

Министерство образования и науки РФ
ФГАОУ ВПО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»

В. А. Козловский
А. В. Козловский
О. Л. Упоров

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

*Рекомендовано Государственным образовательным учреждением
высшего профессионального образования «Московский
государственный технический университет имени Н. Э. Баумана»
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по специальности
050501 «Профессиональное обучение» (по отраслям)*

Екатеринбург
РГППУ
2013

УДК 614.8(075.8)

ББК Ц69я73-01

К59

Козловский, В. А.

К59 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В. А. Козловский, А. В. Козловский, О. Л. Упоров. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. 314 с.

ISBN 978-5-8050-0508-5

Рассматриваются вопросы изменения функционального состояния важнейших систем организма человека при трудовой деятельности, управления безопасностью жизнедеятельности и ее правового регулирования, пути борьбы с утомлением, а также методы оказания первой (доврачебной) помощи в различных ситуациях.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение (по отраслям)», а также для тех, кто интересуется проблемами безопасности человека.

УДК 614.8(075.8)

ББК Ц69я73-01

Рецензенты: д-р мед. наук, проф. Г. Я. Липатов (ГБОУ ВПО «Уральская государственная медицинская академия»); канд. пед. наук, доц. С. Б. Масленцева (ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»)

ISBN 978-5-8050-0508-5

© ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2013

© Козловский В. А., Козловский А. В., Упоров О. Л., 2013

Оглавление

Предисловие	7
Введение	10
Глава 1. Безопасность жизнедеятельности и производственная среда	14
1.1. Физиолого-гигиенические основы труда и рациональные условия жизнедеятельности	14
1.1.1. Профессиональные вредности и их проявления. Основные физиологические характеристики трудовой деятельности	14
1.1.2. Физиологические процессы в организме при трудовой деятельности	21
1.1.3. Пути борьбы с утомлением и стимуляция работоспособности	27
1.1.4. Эргономические вопросы научной организации труда	31
1.1.5. Общие санитарно-технические требования к производственным помещениям и рабочим местам	36
1.1.6. Вентиляция производственных помещений	41
Вопросы и задания для самоконтроля	45
1.2. Факторы производственной среды и их влияние на организм человека	46
1.2.1. Метеорологические условия	46
1.2.2. Освещение помещений и рабочих мест	52
1.2.3. Производственная вибрация	63
1.2.4. Производственный шум	70
1.2.5. Производственная пыль	80
1.2.6. Производственные яды, профилактика профессиональных отравлений	84
1.2.7. Воздействие электрического тока на человека	90
1.2.8. Электромагнитные поля и неионизирующие излучения	104
1.2.9. Ионизирующие излучения и обеспечение радиационной безопасности	122
Вопросы и задания для самоконтроля	134

1.3. Рациональная организация учебно-производственного процесса	136
Вопросы и задания для самоконтроля	148
Глава 2. Управление безопасностью жизнедеятельности и ее правовое регулирование	149
2.1. Система управления охраной труда. Организация охраны труда	149
Вопросы и задания для самоконтроля	161
2.2. Законодательство по охране труда	161
Вопросы и задания для самоконтроля	167
2.3. Обеспечение охраны труда	168
Вопросы и задания для самоконтроля	169
2.4. Надзор и контроль над соблюдением трудового законодательства и охраной труда	169
Вопросы и задания для самоконтроля	173
2.5. Производственный травматизм и меры по его предупреждению. Расследование и учет несчастных случаев	173
Вопросы и задания для самоконтроля	184
2.6. Ответственность работодателя за нанесение ущерба здоровью работников и нарушение трудового законодательства	184
Вопросы и задания для самоконтроля	190
Глава 3. Безопасность жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций	191
3.1. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Нормативно-правовые акты по чрезвычайным ситуациям	191
Вопросы и задания для самоконтроля	196
3.2. Классификация, причины возникновения и характеристика чрезвычайных ситуаций. Действия при стихийных бедствиях, авариях и катастрофах	197
Вопросы и задания для самоконтроля	220
3.3. Принципы и способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях	220
Вопросы и задания для самоконтроля	223

3.4. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях	224
3.4.1. Прогнозирование и оценка возможных последствий чрезвычайных ситуаций	224
3.4.2. Планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций	226
3.4.3. Обеспечение устойчивой работы объектов экономики и технических средств в чрезвычайных ситуациях	229
3.4.4. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций	230
Вопросы и задания для самоконтроля	234
Глава 4. Оказание первой (доврачебной) помощи при различных травмах	236
4.1. Помощь при автодорожных происшествиях	236
4.1.1. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся без сознания	236
4.1.2. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся в состоянии клинической смерти	242
Вопросы и задания для самоконтроля	252
4.2. Оказание первой помощи при поражении электрическим током или молнией	253
4.2.1. Поражающее действие электрического тока	253
4.2.2. Первая помощь при поражении электрическим током	255
Вопросы и задания для самоконтроля	260
4.3. Оказание помощи при утоплении	260
4.3.1. Первая помощь при истинном (синем) утоплении	260
4.3.2. Особенности оказания первой помощи в случае бледного утопления	265
Вопросы и задания для самоконтроля	266
4.4. Оказание помощи при попадании инородных тел в верхние дыхательные пути	267
4.4.1. Причины попадания в гортань, трахею инородных тел и стадии асфиксии	267
4.4.2. Способы оказания первой помощи	269
Вопросы и задания для самоконтроля	271

4.5. Оказание помощи при внезапной потере сознания	271
4.5.1. Обморок и коллапс. Виды, причины и механизм развития	271
4.5.2. Способы оказания первой помощи	277
Вопросы и задания для самоконтроля	279
4.6. Оказание помощи при травматическом шоке	279
4.6.1. Причины возникновения и особенности развития шока	279
4.6.2. Способы обезболивания и оказание первой помощи	283
Вопросы и задания для самоконтроля	285
4.7. Оказание помощи пострадавшим с обширными ожогами.....	285
4.7.1. Факторы, определяющие тяжесть поражения при ожогах. Ожоговый шок и ожоговая болезнь	285
4.7.2. Схема лечения ожогового шока и правила оказания помощи на месте происшествия.....	287
Вопросы и задания для самоконтроля	290
4.8. Оказание помощи пострадавшим при извлечении их из-под обломков и завалов зданий и техники.....	290
4.8.1. Факторы, определяющие гибель пострадавших после извлечения их из-под обломков и завалов	291
4.8.2. Извлечение пострадавшего из-под обломков и завалов и оказание помощи на месте происшествия	292
Вопросы и задания для самоконтроля	293
4.9. Оказание помощи при аллергическом шоке.....	293
4.9.1. Понятие об аллергенах и антителах. Проявления аллергической реакции организма.....	294
4.9.2. Первая помощь при аллергической реакции	296
Вопросы и задания для самоконтроля	298
Заключение.....	299
Библиографический список.....	300
Список сокращений.....	302
Приложение 1. Единицы измерения.....	303
Приложение 2. Словарь терминов	305

Предисловие

Курс «Безопасность жизнедеятельности» – обязательная общепрофессиональная дисциплина, освещающая вопросы безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

Цель дисциплины – формирование у будущих специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности и требований безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Основные задачи курса:

- вооружить обучаемых теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для освоения правовых, нормативно-технических и организационных основ безопасности жизнедеятельности, системы контроля условий жизнеобеспечения и управления ими;
- расширить и углубить познания студентов в области анатомо-физиологических свойств человека и его реакций на воздействие опасных и вредных факторов в широком диапазоне их значений;
- дать комплексное представление об источниках, численности и значимости опасных и вредных факторов среды обитания;
- выработать общую стратегию и принципы обеспечения безопасности, взаимодействия человека со средой обитания, организации рациональных условий труда и путей борьбы с утомлением;
- сформировать навыки и научить тактике оказания экстренной помощи при несчастных случаях, катастрофах, в зонах стихийных бедствий и вооруженных конфликтов.

Предметом изучения дисциплины являются: объективные закономерности возникновения опасных и вредных факторов в биосфере и техносфере (производственной, городской и бытовой среде); анатомо-физиологические способности человека переносить воздействия опасных и вредных факторов среды обитания в обычных и чрезвычайных ситуациях; средства формирования комфортных условий жизнедеятельности; правовые и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Педагог должен знать правовую и нормативно-техническую основы обеспечения безопасности жизнедеятельности. Он должен уметь:

- проводить контроль параметров и уровня отрицательных воздействий на организм человека вообще и подростка в частности с целью установления их соответствия нормативным требованиям;
- эффективно применять средства защиты от отрицательных воздействий опасных и вредных факторов;
- разрабатывать научно обоснованные предложения, направленные на оздоровление условий труда в процессе учебно-производственной деятельности и обосновывать их экономическую эффективность;
- планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов;
- планировать мероприятия по защите учебно-производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- оказывать первую доврачебную помощь при различных травмах и отравлениях;
- применять терминологию в области безопасности жизнедеятельности, современные нормативные акты и методические рекомендации по организации учебно-производственного процесса.

В учебном пособии достаточно подробно изложены вопросы, касающиеся характеристики вредных и опасных факторов, мер профилактики их негативного воздействия на человека, средств обеспечения безопасности технологических процессов, организации защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций, а также освещены законодательные аспекты охраны труда и системы управления безопасностью жизнедеятельности. Кроме того, с учетом специфики программы подготовки студентов по специальности «Профессиональное обучение» рассматриваются физиолого-гигиенические закономерности успешного освоения профессиональных навыков, оптимального приспособления организма к условиям трудовой деятельности, вопросы рациональной организации учебно-производственного процесса, пути борьбы с утомлением и способы стимуляции работоспособности. Особое внимание (этому посвящена отдельная глава) уделено методам оказания первой (доврачебной) помощи в различных ситуациях.

Вопросы безопасного взаимодействия с природной средой в настоящем учебном пособии не рассматриваются.

Изучение курса рекомендуется начать с уяснения теоретических вопросов. После изучения теоретической части каждого из разделов необходимо ответить на вопросы для самоконтроля.

В прил. 1 приведены единицы измерения, используемые в данном учебном пособии; в прил. 2 – словарь терминов.

Учебное пособие подготовлено с учетом основных положений «Примерной программы дисциплины “Безопасность жизнедеятельности”», рекомендованной Министерством образования Российской Федерации и одобренной в 2000 г. пленумом Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию для специальности 030500 Профессиональное обучение (по отраслям).

Введение

Последние десятилетия двадцатого и начало двадцать первого века характеризуются тем, что непрерывно меняются условия труда и сам трудовой процесс; создаются новая техника, новые системы машин, автоматов, автоматических линий и роботов. Соответственно существенно возрастают требования к работающим, возникает необходимость в новых видах деятельности и специальностях. Так, например, профессия оператора за относительно короткий срок (особенно с развитием компьютеризации) стала весьма многоплановой.

Повысились требования и к квалификации учителей школ, педагогов учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования. Происходит активное слияние умственного и физического труда.

Вместе с тем развитие цивилизации сопровождается появлением и широким распространением различных природных, биологических, техногенных, экологических и других опасностей. Нужно уметь определять их и осуществлять комплекс эффективных мер защиты от неблагоприятного воздействия опасностей на работоспособность и здоровье человека.

Решение проблемы безопасности жизнедеятельности состоит в обеспечении оптимальных (комфортных) условий деятельности людей, в защите человека и окружающей его среды (производственной, природной, городской, жилой) от воздействия вредных факторов, превышающего предельно допустимые уровни.

Жизнедеятельность – это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека.

Безопасность жизнедеятельности – это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

Обеспечение безопасности труда и отдыха способствует сохранению жизни и здоровья людей за счет снижения травматизма, общей и профессиональной заболеваемости.

В жизненном цикле человек и окружающая его среда образуют постоянно действующую систему «человек – среда обитания». Поэтому объектом изучения безопасности жизнедеятельности является комплекс отрицательно воздействующих явлений и процессов в этой системе.

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

Действуя в этой системе, человек вынужден непрерывно решать, как минимум, следующие основные задачи:

- обеспечивать свои потребности в пище, воде и воздухе;
- обеспечивать защиту от негативных воздействий как со стороны среды обитания, так и со стороны себе подобных.

Основополагающая формула безопасности жизнедеятельности – предупреждение и упреждение постоянной потенциальной опасности. *Потенциальная опасность* является универсальным свойством процесса взаимодействия человека со средой обитания. Аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что любое новое позитивное действие или его результат (создание новых технических средств, технологий, объектов и т. д.) неизбежно сопровождается возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей. Все действия человека и все компоненты среды обитания (прежде всего технические средства и технологии) кроме положительных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы. При этом новый положительный результат, как правило, соседствует с новой потенциальной опасностью или группой опасностей.

На всех этапах истории своего развития человек стремился к обеспечению личной безопасности и сохранению здоровья. Это стремление явилось мотивацией многих его действий и поступков. Создание надежного жилища есть не что иное, как стремление обеспечить себе и семье защиту от естественных опасных (молнии, осадки, землетрясения) и вредных (резкие колебания давления, температуры, солнечная радиация и др.) факторов. Но с появлением жилища возникли опасности обрушения, задымления, возгорания.

Многочисленные бытовые приборы и устройства значительно облегчают быт, делают его комфортным и эстетичным, но одновременно вводят новый комплекс опасных и вредных факторов: электрический ток, электромагнитные поля различных частот, повышенные уровни радиации, шума, вибрации; опасности механических травм, воздействия токсичных веществ и др.

В современном мире к опасным и вредным факторам естественно-го происхождения (повышенная и пониженная температура воздуха, атмосферные осадки, грозовые разряды и др.) прибавились многочисленные факторы антропогенного происхождения (шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.), связанные с производственной, хозяйственной и иной деятельностью человека.

Особенно существенные изменения качественных характеристик среды развиваются в производственной сфере, являющейся наиболее значимой в трудовой деятельности человека. Определенный прогресс в этой сфере в период научно-технической революции сопровождался и сопровождается в настоящее время ростом числа и повышением уровня опасных и вредных факторов производственной среды. Например, использование прогрессивных способов электролиза цветных металлов и их обработки вызвало необходимость в средствах защиты работающих от токсичных аэрозолей, электромагнитных полей, повышенного уровня шума, воздействия электрических сетей высокого напряжения. Создание двигателей внутреннего сгорания наряду с решением многих транспортных проблем привело к повышенному травматизму на дорогах, породило трудноразрешимые задачи по защите человека и природной среды от токсичных выбросов. Появление на международном рынке огромного количества новых химических веществ и соединений, которые находят широкое применение в промышленности, строительстве и в быту, привело к увеличению числа профессиональных отравлений и отравлений в быту (особенно при пожарах).

Материалы о масштабах и динамике этого воздействия на человека и окружающую среду убедительно свидетельствуют о постоянном росте травматизма, числа и тяжести заболеваний. Растет количество аварий и катастроф. Увеличивается материальный ущерб, наносимый отечественной экономике.

При этом возрастающее антропогенное воздействие на природную среду не всегда ограничивается лишь прямым влиянием, в частности увеличением концентрации токсичных примесей в атмосфере. При определенных условиях возможно вторичное проявление негативных влияний на человека и среду обитания (кислотные дожди, парниковый эффект, разрушение озонового слоя Земли).

Стремительный рост производственных мощностей, развитие энергетики и транспортных средств, интенсивная добыча природных

ресурсов, широкое применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, мелиорация земель ставят ряд регионов страны на грань экологической катастрофы.

Поэтому сейчас нужны специалисты, способные успешно решать задачи обеспечения безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения, ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф, безопасно осуществлять свои профессиональные и социальные функции.

Решение этих сложных комплексных задач возможно лишь на базе определенного образовательного уровня всего населения страны и развития системы подготовки специалистов. Необходим многоуровневый цикл образования (в том числе и общеобразовательный уровень на базе среднего общего и начального профессионального образования), где важная роль отводится педагогам, которые обязаны обеспечить понимание учащимися проблем безопасности жизнедеятельности, вооружить их навыками и приемами личной и коллективной безопасности, основами сохранения и рационального использования природных богатств.

В данном учебном пособии рассматриваются в основном вопросы взаимодействия человека с производственной средой в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Глава 1

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА

1.1. Физиолого-гигиенические основы труда и рациональные условия жизнедеятельности

1.1.1. Профессиональные вредности и их проявления. Основные физиологические характеристики трудовой деятельности

Большую часть времени активной жизнедеятельности человека занимает целенаправленная профессиональная работа, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды, которая при несоблюдении принятых нормативных требований может неблагоприятно повлиять на его работоспособность и здоровье.

Производственная среда – это часть окружающей человека среды, включающая природно-климатические факторы и факторы, связанные с профессиональной деятельностью.

В процессе трудовой деятельности человека осуществляется взаимосвязь между производственной средой и организмом. Человек изменяет производственную среду и приспособливает ее к своим потребностям, т. е. изменяет условия труда.

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

Условия труда определяются:

- особенностями технологического процесса (степень механизации и автоматизации производства, применяемого оборудования, удобство его обслуживания);
- характером трудового процесса (рабочая поза, уровень нервно-мышечного и эмоционального напряжения, взаимоотношения в трудовом коллективе);
- производственной санитарией и гигиеной (конструкция цехов, степень загрязнения воздуха рабочей зоны пылью и газами, параметры шума, вибрации и т. д.).

Опасные и вредные производственные факторы. При несоблюдении определенных технических и санитарно-гигиенических требований к производству организм работника может подвергаться воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов.

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

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти работника.

В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия отдельные вредные производственные факторы могут стать опасными. Такие факторы называют *производственными (профессиональными) вредностями*. Под ними понимаются все факторы, способные вызывать снижение работоспособности, появление острых и хронических отравлений и заболеваний, влиять на рост заболеваемости с временной утратой трудоспособности или иметь другие отрицательные последствия.

Опасные и вредные факторы подразделяются на следующие:

- *химические*, вызванные токсичными веществами, способными оказывать неблагоприятное воздействие на организм;

- *физические*, причиной которых могут быть шум, вибрация и другие виды колебательных воздействий, неионизирующие, ионизирующие излучения, климатические параметры (температура, влажность и подвижность воздуха), атмосферное давление, уровень освещенности, а также фиброгенные пыли;

- *биологические*, вызванные патогенными микроорганизмами, микробными препаратами, биологическими пестицидами, сапрофитной спорообразующей микрофлорой (в животноводческих помещениях), микроорганизмами, являющимися продуцентами микробиологических препаратов;

- *психофизиологические*, физические (статические и динамические) перегрузки – подъем и перенос тяжестей, неудобное положение тела, длительное давление на кожу, суставы, мышцы и кости; недостаточная двигательная активность (гипокинезия); *нервно-психические перегрузки* – умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, перенапряжение отдельных анализаторов.

В физиологическом плане трудовая деятельность человека может характеризоваться, во-первых, по виду труда и вызываемого им функционального напряжения (качественная сторона), во-вторых, по степени этого функционального напряжения (количественная сторона).

Виды трудовой деятельности. Трудовую деятельность человека, виды которой бесконечно многообразны, классифицируют по различным признакам. В научной литературе отмечается три наиболее общих аспекта подразделения видов труда, тесно связанных между собой [16]:

1. При решении различных задач трудовая деятельность имеет две стороны: *энергетическую* и *информационную*. Человек выступает в труде и как источник механической энергии в самых разнообразных формах (от выполнения значительной механической работы до тонких перемещений миниатюрных предметов), и как система переработки различных видов информации.

2. По характеру функционального напряжения организма при труде указанным двум сторонам трудовой деятельности соответствуют в эргономическом плане два вида нагрузки (активности): *мышечная* и *нервная*; последняя включает сенсорный, эмоциональный и мыслительный компоненты. В зависимости от соотношения того и другого вида нагрузки (активности) все конкретные формы трудовой деятельности подразделяют на две основные группы: с преобладанием мышечной нагрузки и с преобладанием нервной нагрузки.

3. С точки зрения основной рабочей сферы общепринятым является подразделение труда на *физический* и *умственный*. Учитывается удельный вес мышечной нагрузки и один из компонентов нервной нагрузки – мыслительный. При преобладании мышечного компонента труд относят к физическому, при преобладании мыслительного – к умственному. Помимо типичных случаев преобладания того или иного компонента существует целый ряд промежуточных форм. Так, иногда активная мышечная деятельность сочетается с интенсивной мыслительной работой. Вместе с тем встречаются виды труда, в которых нет ни заметной мышечной нагрузки, ни выраженного мыслительного напряжения (например, труд вахтера или наблюдение за показаниями приборов, т. е. работа с преимущественным участием сенсорного компонента). Здесь отнесение труда к физическому или умственному носит чисто формальный характер.

Таким образом, подразделение трудовой деятельности на работу с преобладанием мышечной и нервной нагрузки и подразделение труда на физический и умственный не тождественны. Труд с умеренной мышечной работой будет отнесен к физическому даже в том случае, если он включает интенсивную нервную нагрузку, но последняя не содержит мыслительного компонента. Например, труд на конвейере относится к работам с преобладанием нервной нагрузки.

Кроме того, выделяют следующие формы труда:

1) *формы труда, требующие значительной мышечной энергии*. Эти формы труда применяются при отсутствии механизированных средств и требуют повышенных энергетических затрат (16720–25080 кДж (4000–6000 ккал) и более в сутки);

2) *механизированные формы труда*. Энергетические затраты рабочих колеблются в пределах 12540–16720 кДж (3000–4000 ккал) в сутки. Механизированные формы труда изменяют характер мышечных нагрузок и усложняют программы действий. Профессии механизированного труда нередко требуют специальных знаний и навыков;

3) *формы труда, связанные с частично автоматизированным производством*. Полуавтоматическое производство исключает человека из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняют механизмы. Задача человека ограничивается обслуживанием автоматизированных линий и управлением электронной техникой. Характерные черты этого вида работ – монотонность, повышенный темп и ритм работы, нервная напряженность;

4) *групповые формы труда (конвейер)*. Особенность конвейерной формы труда заключается в разделении общего процесса на конкретные операции, строгой последовательности их выполнения, автоматической подаче деталей к каждому рабочему месту с помощью движущейся ленты конвейера. Конвейерная форма труда требует синхронной работы участников в соответствии с заданным ритмом и темпом. При этом, чем меньше времени тратит работник на операцию, тем монотоннее работа и проще ее содержание;

5) *формы труда, связанные с управлением производственными процессами и механизмами*. Человек включен в систему управления как необходимое оперативное звено: чем менее автоматизирован процесс управления, тем больше участие человека;

б) *формы интеллектуального (умственного) труда*. Этот труд характерен для представителей профессий, относящихся как к сфере материального производства (например, диспетчеры, операторы и др.), так и к иным сферам (ученые, врачи, учителя, писатели, артисты, художники и др.). Интеллектуальный труд заключается в переработке и анализе большого объема разнообразной информации, что требует мобилизации памяти и внимания. Часто возникают стрессовые ситуации. Однако мышечные нагрузки, как правило, незначительны, суточные энергозатраты составляют 8360 – 10032 кДж (2000–2400 ккал).

Выделяют следующие формы умственного труда: операторский, управленческий, творческий труд, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся и студентов. Они отличаются по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения [16].

Степень трудовой нагрузки. При характеристике и оценке физиологической стоимости работы широко используют термины «тяжесть труда» и «напряженность труда». Оба эти термина охватываются единым понятием функционального напряжения организма при труде. Оно определяется как характером рабочей нагрузки, так и условиями производственной среды. Как было отмечено выше, мышечная и нервная нагрузки присутствуют в любой работе. Однако реакции организма целостны и при функциональном напряжении невозможно четко выделить признаки, которые позволяют по отдельности оценить степень активности мышечной или нервной нагрузки. Поэтому функциональное напряжение организма при труде в зависимости от преобладающего рода нагрузки характеризуют однозначно – либо как тяжесть, либо как напряженность труда.

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

Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

В соответствии с гигиенической классификацией труда (Р 2.2.2006–05) условия труда подразделяются на четыре класса: 1-й – оптимальные; 2-й – допустимые; 3-й – вредные; 4-й – опасные (экстремальные) [17].

Оптимальные условия труда (1-й класс) – это такие условия, при которых не только сохраняется здоровье работающих, но и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Они обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека.

Оптимальные нормативы установлены для параметров микроклимата и факторов трудового процесса. Что касается других факторов, то создаются такие условия труда, при которых уровни неблагоприятных факторов не превышают нормативы, принятые в качестве безопасных для населения.

Допустимые условия труда (2-й класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство.

Оптимальный и допустимый классы соответствуют безопасным условиям труда.

Вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих по уровню гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Вредные условия труда подразделяют на четыре степени вредности:

- 1-я степень (3.1) – условия труда, характеризующиеся такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, и увеличивают риск повреждения здоровья;

- 2-я степень (3.2) – условия труда, которые характеризуются уровнями вредных факторов, вызывающими стойкие функциональные измене-

ния, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться в повышении уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности), в первую очередь теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

- 3-я степень (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности), росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

- 4-я степень (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечаются значительный рост числа хронических заболеваний и высокий уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

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

Фактическое состояние условий труда на рабочем месте определяется на основании оценок: по классу и степени вредности и (или) опасности факторов производственной среды и трудового процесса; по классу условий труда по травмобезопасности; по обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Гигиеническая оценка фактического состояния условий труда производится на основе сопоставления результатов измерений факторов производственной среды и трудового процесса с установленными для них гигиеническими нормативами. На базе таких сопоставлений и на основе действующей классификации условий труда определяется класс условий труда и степень вредности и (или) опасности как для каждого вредного и (или) опасного производственного фактора, так и для рабочего места в целом.

При соответствии фактических значений факторов производственной среды и трудового процесса гигиеническим нормативам, а также при выполнении требований травмобезопасности рабочего места и обеспеченности работников СИЗ считается, что условия труда на рабочем месте отвечают гигиеническим требованиям и требованиям безопасности. Рабочее место признается аттестованным соответственно с классом 1 или 2 с оценкой «соответствует требованиям обеспеченности СИЗ».

В случаях, когда фактические значения вредных и (или) опасных производственных факторов не соответствуют существующим нормам и (или) требованиям по травмобезопасности и (или) обеспеченности работников СИЗ, рабочее место признается аттестованным по вредности и опасности факторов производственной среды и трудового процесса соответственно с классами 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4; по травмобезопасности – с классом 3; по обеспеченности СИЗ – с оценкой «не соответствует требованиям обеспеченности СИЗ».

Проведение работ в условиях чрезвычайных ситуаций (спасательные работы, тушение пожаров и т. д.) классифицируется по вредности и (или) опасности производственных факторов по классу 4, по травмобезопасности – по классу 3.

При отнесении условий труда на рабочем месте к классу 4 в организации незамедлительно разрабатывается комплекс мер, направленных на снижение уровня воздействия опасных факторов производственной среды и трудового процесса либо на уменьшение времени их воздействия.

Практическая оценка тяжести и напряженности труда осуществляется в два этапа: аналитически и синтетически. Первый этап – эргономический анализ нагрузки, воздействующей на организм, второй этап – физиологическое исследование реакций организма на эту нагрузку.

1.1.2. Физиологические процессы в организме при трудовой деятельности

Любой вид трудовой деятельности представляет собой сложный комплекс физиологических процессов, в который вовлекаются все органы и системы человеческого тела. Огромную роль в этой деятельности играет центральная нервная система, обеспечивающая координацию функциональных изменений, развивающихся в организме при выполнении работы.

Трудовая деятельность – это важнейшая *биологическая категория*. Еще К. Маркс отмечал, что, как бы ни были различны отдельные виды полезного труда, с физиологической стороны это функции человеческого организма и каждая такая функция при любом ее содержании и форме по существу есть затрата человеческого мозга, нервов, мускулов, органов чувств и т. д. [11, с. 46].

Энергетическое обеспечение мышечной работы. Осуществляя свою основную функцию, мышцы выполняют определенную механическую работу. В результате сложных химико-биологических процессов энергия, получаемая в результате расщепления углеводов, используется для выполнения этой работы. Таким образом, мышца – это орган, превращающий химическую энергию в механическую. Цепь химических превращений, связанных с передачей энергии в работающей мышце, включает две основные фазы: анаэробную (без участия кислорода) и аэробную (с участием окислительных процессов). При этом количество кислорода, расходуемое на окислительные процессы в мышцах, может отчасти служить показателем интенсивности выполняемой физической работы.

Вместе с тем при определенных условиях возникает кислородная задолженность, которая свидетельствует об отставании потребления кислорода во время выполнения работы от потребности в нем организма. В зависимости от интенсивности работы и величины кислородного запроса возникают два режима энергетического обеспечения [6, 16]:

1) работа в так называемом устойчивом состоянии, характеризующаяся тем, что молочная кислота полностью ликвидируется по ходу работы (кислородный запрос не превышает 2 л/мин, т. е. возрастает не более чем в 10 раз по сравнению с уровнем покоя – 0,2 л/мин);

2) работа с образованием кислородного долга (кислородный запрос превышает 2 л/мин), связанная с неуклонным накоплением «шлаков», ликвидируемых уже по окончании работы.

Работа с образованием кислородного долга характерна для упражнений в большинстве видов спорта. При спринтерских нагрузках (бег на короткие дистанции) работа осуществляется почти полностью за счет анаэробных источников, при стайерских (бег на длинные дистанции) – кислородный долг также накапливается, однако основная часть имевших место энерготрат покрывается за счет аэробных механизмов.

Энерготраты организма обеспечивают поддержание жизни в состоянии полного покоя (так называемый основной обмен) и выполнение различных работ. Основной обмен в среднем составляет примерно 1 ккал на 1 кг веса в 1 ч, т. е. около 1500 ккал в сутки. При выполнении различных видов работ затраты энергии колеблются в широких пределах и составляют в сутки (вместе с основным обменом) у лиц, занимающихся умственным трудом, 2000–3000 ккал, у лиц физического труда 3500–7000 ккал.

На основе *калорической оценки* энерготрат организма виды работ подразделяют следующим образом: легкая – до 150 ккал/ч, средняя – до 250, тяжелая – до 450, очень тяжелая – свыше 450 ккал/ч.

Когда идет речь о мышечной работе, необходимо понимать, что в данной деятельности участвует весь организм и что наименование «мышечная» характеризует лишь непосредственного исполнителя.

Поскольку основным энергетическим источником мышечной работы является окисление углеводов, успешное ее протекание требует бесперебойного выполнения трех условий:

- 1) усиленной доставки углеводов (гликогена и глюкозы) к мышцам;
- 2) усиленной доставки кислорода для окисления этих ресурсов;
- 3) быстрого удаления из мышц обильно образующихся «шлаков».

Для выполнения этих условий в работу включается весь организм. Деятельность его различных органов и систем является при этом нередко весьма напряженной, и не случайно в ходе эволюции устройство и функции различных органов тела сформировались прежде всего в соответствии с задачами обеспечения мышечной деятельности.

Функции дыхания и кровообращения при работе. При возрастании потребности организма в кислороде минутный объем дыхания значительно увеличивается: с 5–6 л (в состоянии покоя) до 100–150 л (в случае предельных нагрузок у тренированных спортсменов). Таким образом, дыхание обладает огромным функциональным резервом: его объем может увеличиваться в 30 раз, а иногда и более.

Из каждого литра вдыхаемого воздуха кровь извлекает около 40 мл кислорода (т. е. примерно 1/5 часть содержания этого газа в воздухе). Эта величина называется *коэффициентом использования кислорода* и характеризует эффективность дыхания. У здоровых людей она существенно не меняется и при значительных объемах легочной вентиляции. Поэтому по величине минутного объема дыхания можно в определенной степени судить об уровне потребления кислорода.

Эффективность кислородного обмена при работе зависит не только от внешнего дыхания (легочный газообмен), но и от характера переноса кислорода кровью и степени его извлечения из крови в тканях. В тканях тела из крови извлекается не весь приносимый ею кислород, в среднем порядка 45 %. Эта величина называется *коэффициентом утилизации кислорода*. У хорошо тренированных людей этот показатель может повышаться до 70 % и более.

Происходят изменения и в сердечно-сосудистой системе: с одной стороны, значительно увеличивается русло мышечных сосудов (в покое функционирует лишь небольшая часть мышечных капилляров – 2–10 %); с другой стороны, усиливает свою работу сердце. Ударный объем крови, выбрасываемой желудочками, может достигать 200 мл; частота сердечных сокращений (ЧСС) также существенно растет и может повышаться до 200 уд/мин. Возрастание минутного объема крови обеспечивается как увеличением ударного объема, так и учащением сердечных сокращений. Поскольку определение ударного объема методически очень сложно, а частота пульса доступна для измерения и достаточно хорошо отражает степень возрастания минутного объема крови, данный показатель весьма ценен при определении интенсивности мышечной работы. Применение радиопульсометрии позволяет оценить уровень ЧСС во время выполнения различных трудовых процессов. Исходя из этого работы подразделяются на легкие – при среднесменной частоте пульса до 90 уд/мин, средние – до 100, тяжелые – до 120 и очень тяжелые – свыше 120 уд/мин. Кроме того, мышечная работа вызывает, как правило, повышение систолического (максимального) артериального давления. Диастолическое же (минимальное) артериальное давление обычно возрастает при сравнительно больших физических усилиях.

Биохимические сдвиги, возникающие при работе. Из биохимических изменений крови обращает на себя внимание динамика сахарной кривой. При работах средней тяжести уровень сахара в крови несколько возрастает, причем повышенное его содержание сохраняется некоторое время и в течение восстановительного периода.

При значительных энергетических затратах возможны симптомы, свидетельствующие о начинающемся истощении углеводных резервов организма или о недостаточной их мобилизации.

Длительные физические усилия умеренной мощности вызывают первоначальное повышение содержания молочной кислоты в крови,

которое резко возрастает при тяжелых работах. В результате увеличения рН среды ускоряется переход кислорода из гемоглобина крови в ткани. Именно благодаря этому при физических нагрузках значительно повышается коэффициент утилизации кислорода.

Могут наблюдаться определенные *изменения теплового и водно-солевого обменов* при работе в горячих цехах или при выполнении тяжелой физической работы. При этом значительное усиление деятельности потовых желез может снижать выделительную функцию почек. При тяжелых работах в условиях нагревающего микроклимата рабочие могут выделять за смену до 10 л пота и более.

При тяжелой физической нагрузке возможно торможение секреции и моторной функции желудка, а также замедление процессов переваривания и всасывания пищи.

Мышечная работа различной интенсивности может вызывать *нарушения в разных отделах центральной нервной системы* (ЦНС), в том числе и в коре головного мозга. Тяжелая физическая нагрузка нередко обуславливает понижение корковой возбудимости, нарушение условно-рефлекторной деятельности, а также повышение порога чувствительности зрительного, слухового и тактильного анализаторов. Напротив, умеренная работа улучшает условно-рефлекторную деятельность и снижает порог восприятия указанных анализаторов.

Некоторые особенности физиологических изменений в организме имеют место при выполнении умственной работы с преимущественным участием высшей нервной деятельности. Отмечено, что при интенсивной умственной деятельности (в отличие от физической работы) газообмен или совсем не изменяется, или изменяется незначительно.

Умственный труд обычно вызывает замедление пульса, и лишь иногда значительное умственное напряжение учащает его. При умственной работе повышается кровяное давление, учащается дыхание, увеличивается кровенаполнение сосудов мозга, но уменьшается кровенаполнение сосудов конечностей и брюшной полости.

Продолжительная умственная работа приводит к падению условных сосудистых рефлексов и появлению парадоксальных реакций. При напряженной умственной работе происходят изменения функций дыхательной системы.

Напряженный умственный труд вызывает отклонения от нормы тонуса гладких мышц внутренних органов, кровеносных сосудов, в особенности сосудов мозга и сердца. С другой стороны, огромное количество импульсов, идущих от периферии и внутренних органов, влияет на ход умственной работы.

Установлено, что умственная работа тесно связана с работой органов чувств, в первую очередь зрения и слуха, и она более плодотворно протекает в условиях тишины.

Легкая мышечная работа стимулирует умственную деятельность, а тяжелая, изнурительная работа, наоборот, ослабляет ее, снижает ее качество. Имеются данные о том, что для многих представителей творческой умственной деятельности ходьба являлась необходимым условием успешного выполнения работы.

Интенсивная работа, как физическая, так и умственная, может привести к утомлению и переутомлению.

Утомление – это особое функциональное состояние человека, проявляющееся во временном снижении работоспособности под влиянием продолжительной или интенсивной работы и исчезающее после отдыха [16].

Утомление при мышечной работе человека есть целостный процесс с кортикальным первичным звеном, представляющий собой по биологической сущности защитную реакцию, а по физиологическому механизму – снижение работоспособности, прежде всего корковых центров. Последнее обуславливается в большой мере процессом торможения и, в свою очередь, определяет существенные сдвиги в состоянии регуляторных систем и исполнительных аппаратов.

Механизмы, лежащие в основе как мышечного, так и умственного утомления, во многом близки. И в том и в другом случае первичным звеном является утомление корковых центров (речь идет лишь о разных корковых анализаторах). При умственной деятельности всегда возникают элементы мышечного утомления. И наконец, во многих случаях как при физической, так и при умственной работе имеет место значительное эмоциональное напряжение.

Таким образом, с физиологической точки зрения следует учитывать относительность различий между мышечным и умственным утомлением, и очень многое из того, что касается утомления при мышечной работе и борьбы с ним, приложимо и к вопросам гигиены умственного труда.

1.1.3. Пути борьбы с утомлением и стимуляция работоспособности

Работоспособность – величина функциональных возможностей организма, характеризующаяся эффектом максимального напряжения, т. е. количеством и качеством работы на протяжении периода максимальной интенсивности или длительности. Она определяется двумя составляющими: максимально возможной величиной физиологических затрат и эффективностью этих затрат, выражаемой их величиной на единицу работы. Работоспособность подвержена существенным колебаниям, которые могут касаться как ее общего уровня, так и наличного состояния [16].

Общий уровень работоспособности, характерный для данного человека, является достаточно устойчивым. Его изменения развиваются медленно и носят длительный характер.

Наличное состояние работоспособности может претерпевать кратковременные изменения и отражает влияние множества факторов и условий, воздействующих на ЦНС и организм в целом.

Различают три основные фазы сменяющих друг друга состояний человека в процессе трудовой деятельности:

- фаза вработывания, или нарастающей работоспособности. В этот период уровень работоспособности постепенно повышается по сравнению с исходным. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека этот период длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном творческом труде – до 2–2,5 ч;
- фаза высокой устойчивой работоспособности. Для нее характерно сочетание высоких трудовых показателей с относительной стабильностью или даже некоторым снижением напряженности физиологических функций. Продолжительность этой фазы может составлять 2–2,5 ч и более в зависимости от тяжести и напряженности труда;
- фаза снижения работоспособности, характеризующаяся уменьшением функциональных возможностей основных работающих органов человека и сопровождающаяся чувством усталости.

Поскольку работоспособность зависит прежде всего от состояния ЦНС, а мозг чрезвычайно чувствителен к самым различным условиям внешней и внутренней среды, общий уровень работоспособности организма как при мышечной, так и при умственной деятельности подвержен влиянию различных внешних и внутренних факторов.

Среди *внешних факторов* огромное воздействие на уровень работоспособности оказывают в первую очередь *условия труда*. При длительном воздействии на организм вредных факторов производственной среды может развиваться хроническое утомление, когда ночной отдых полностью не восстанавливает снизившуюся за день работоспособность, что может привести к переутомлению. Симптомы переутомления – различные нарушения со стороны нервно-психической сферы, например ослабление внимания и памяти. Наряду с этим у переутомленных людей наблюдаются головные боли, расстройство сна (бессонница), ухудшение аппетита и повышенная раздражительность. Кроме того, хроническое переутомление обычно вызывает ослабление организма, снижение его сопротивляемости внешним воздействиям, что выражается в повышении заболеваемости и травматизма.

На работоспособность оказывают воздействие и *условия социальной среды*. Повышение материального и культурного благосостояния трудящихся – важнейший фактор роста их работоспособности. Напротив, боязнь за свой завтрашний день при чрезвычайно интенсивном темпе жизни приводит к тому, что создаются неблагоприятные условия для повышения работоспособности. Именно с особенностями образа жизни многие ученые связывают те постоянные жалобы на утомляемость, которые сделали утомление клинической проблемой.

На работоспособность оказывает влияние и ряд *внутренних факторов*, прежде всего *состояние здоровья, функциональное состояние ЦНС, функции желез внутренней секреции* (особенно надпочечников, щитовидной железы, гипофиза, а также половых желез).

Утомление нельзя всегда рассматривать как вредное и нежелательное явление. Лежащий в основе утомления процесс расходования функциональных ресурсов является мощным стимулом восстановительного процесса. Чем больше разрыв между расходом и восстановлением, тем интенсивнее идут восстановительные реакции, которые затем, в период отдыха, не только возвращают работоспособность к исходному уровню, но и могут (при их достаточной интенсивности) даже поднять ее выше исходной. На этом базируется один из основных механизмов повышения работоспособности в ходе упражнения.

При разработке путей борьбы с утомлением необходимо стремиться не к тому, чтобы вообще устранить это явление, а к тому, что-

бы посредством определенных мер, с одной стороны, отдалять утомление, а с другой – ускорять отдых.

На производстве выделяют две группы *мер борьбы с утомлением*: общие и специальные.

Среди *общих мер* важнейшее значение имеет *рационализация трудовых процессов*: механизация и автоматизация трудоемких работ, введение поточно-конвейерной системы (при максимальном снижении монотонии), совершенствование рабочих движений и условий их выполнения (поза, организация рабочего места и пр.).

Борьба с утомляемостью обеспечивается и всемерным *улучшением санитарно-гигиенических условий производственной среды*. Чем полнее будут устраняться неблагоприятные факторы (запыленность, загазованность, нагревающий или охлаждающий микроклимат, шум, вибрация и др.) и использоваться положительные моменты (от рационального освещения до широкого внедрения принципов технической эстетики), тем выше будет работоспособность даже в том случае, если характер работы не изменится. Исключительную роль играет и формирование профессионального отношения к труду, любви к своему делу, создание положительного эмоционального фона.

К *специальным мерам* повышения работоспособности относится, во-первых, *рациональное использование возможностей упражнения*, т. е. правильное производственное обучение, ведущее к быстрейшему и наиболее эффективному овладению трудовым процессом. Это обеспечивает устойчивое повышение общего уровня работоспособности.

Во-вторых, важной мерой профилактики утомления является *обоснование и внедрение в производственную деятельность наиболее целесообразного режима труда и отдыха*. Это необходимо в производственных процессах, которые сопровождаются большими затратами энергии или постоянным напряжением внимания. При разработке режима следует учитывать также возрастные особенности организма. Нужно иметь в виду, что в период отдыха происходит не только ликвидация утомления, но и потеря положительных свойств, приобретаемых во время выполнения работы, т. е. состояния «вработываемости» или «рабочей установки», влияющих на повышение количества и качества выполняемой работы. Таким обра-

зом, длительность перерывов и чередование перерывов и работы должны позволять не только восстанавливать основные физиологические функции работника, но и сохранять положительные факторы, способствующие повышению производительности труда.

В-третьих, учитываются некоторые меры *экстренной стимуляции*, воздействующие на наличное состояние работоспособности, которые либо отдалают утомление, либо ускоряют отдых. Общеизвестно, что состояние высшей нервной деятельности, в особенности эмоциональное возбуждение, оказывает большое влияние на работоспособность. Это относится в равной мере и к физической, и к умственной деятельности. Эмоциональный фактор является одним из самых эффективных факторов, позволяющих физиологическим путем добиться временного повышения работоспособности. Поэтому он должен широко использоваться и на производстве, и при обучении. Следует, однако, иметь в виду, что, если эмоциональный фактор является чрезмерно интенсивным и длительное время мешает развивающемуся при утомлении охранительному торможению прекратить работу в соответствующий момент, могут возникать определенные нарушения.

К средствам экстренного повышения работоспособности относятся и некоторые химические стимуляторы: метаболические и нейрогенные. Метаболические включаются в интенсивные обменные процессы, которые происходят при мышечной работе, и, содействуя ходу этих процессов, уменьшают неблагоприятные гуморальные сдвиги, которые могут приводить к утомлению (глюкоза, аскорбиновая кислота, вдыхание кислородно-воздушной смеси и др.). Нейрогенные, т. е. действующие на нервную систему (фенамин, кофеин, глутаминовая кислота, препараты лимонника, коры надпочечников, женьшеня, левзеи, элеутерококка, золотого корня и др.), стимуляторы повышают работоспособность корковых центров, обеспечивая активизацию восстановительного процесса, протекающего в ходе работы.

Вместе с тем исследователи указывают на то, что эти средства в той или иной мере парализуют защитный процесс торможения, при этом эффект достигается также и за счет более глубокого снижения ресурсов. Данная подгруппа стимуляторов хотя и обеспечивает повышение работоспособности, но далеко не безвредна. Поэтому не только злоупотребление ими, но и вообще употребление их нежелательно.

Большое значение в профилактике утомления имеет *активный отдых*, в частности физические упражнения, проводимые во время коротких производственных перерывов. В основе производственной гимнастики лежит феномен активного отдыха (И. М. Сеченов), заключающийся в том, что утомленные мышцы быстрее восстанавливают свою работоспособность не при полном покое, а при работе других мышечных групп. В результате производственной гимнастики увеличивается жизненная емкость легких, улучшается деятельность сердечно-сосудистой системы, повышается лабильность нервных клеток, а следовательно, и функциональная возможность анализаторных систем, увеличиваются мышечная сила и выносливость.

Производственная музыка способствует снижению утомляемости, улучшению настроения и здоровья работающих, повышает работоспособность и производительность труда. В основе благоприятного действия музыки лежит вызываемый ею положительный эмоциональный настрой, необходимый для любого вида работ. Однако функциональную музыку не рекомендуется применять в следующих случаях:

- при выполнении работ, требующих значительной концентрации внимания (более 70 % рабочего времени);
- при умственной работе (более 70 % рабочего времени);
- при высокой напряженности выполняемых работ;
- при непостоянных рабочих местах и в неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях внешней среды.

Для снятия нервно-психического напряжения, борьбы с утомлением, восстановления работоспособности довольно успешно используют также *кабинеты релаксации* или *комнаты психологической разгрузки*. Одним из элементов психологической разгрузки является *аутогенная тренировка*, основанная на комплексе взаимосвязанных приемов психической саморегуляции и несложных физических упражнений со словесным самовнушением. Главное внимание уделяется приобретению и закреплению навыков мышечного расслабления, позволяющих нормализовать психическую деятельность, эмоциональную сферу и вегетативные функции.

1.1.4. Эргономические вопросы научной организации труда

Оптимизация системы «человек – работа – предметная среда» осуществляется в двух направлениях: с одной стороны, происходит

приспособление работы к человеку (оптимизация средств производства, условий производственной среды, рабочих действий человека), а с другой – *приспособление человека к работе* (профотбор, профориентация, профессиональная подготовка, управление состоянием человека, управление поведением человека). Управление поведением человека рассматривается в курсе социальной психологии и ряде разделов общественных и экономических дисциплин.

Пути приспособления работы к человеку. Огромное значение для борьбы с утомлением имеют *механизация и автоматизация производства*, устраняющие необходимость чрезмерных мышечных усилий при работе и пребывания работающих в неблагоприятных условиях. Однако степень механизации и автоматизации процессов в ряде отраслей промышленности до сих пор остается недостаточной, что требует более активного их внедрения.

Важным фактором профилактики утомления, бесспорно, является *санитарное благоустройство производственных помещений* (объем помещений, микроклиматические условия, вентиляция, освещенность, эстетическое оформление).

Эффективность трудовой деятельности человека в значительной степени зависит от предмета и орудий труда, организации рабочего места.

Правильное расположение и компоновка рабочего места, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, использование оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии, создают условия для наиболее эффективного трудового процесса. Такими мерами уменьшают утомляемость и предотвращают опасность возникновения профессиональных заболеваний.

Всякая деятельность осуществляется в определенной рабочей позе (положение тела при работе). У нее две функции: опора при движениях и обеспечение готовности к экстренным действиям. Оптимальная поза человека в процессе трудовой деятельности обеспечивает высокую работоспособность и производительность труда.

Выбор рабочей позы зависит от мышечных усилий во время работы, величины рабочей зоны. Работать стоя целесообразно при необходимости постоянных передвижений, связанных с настройкой и наладкой оборудования. В таком положении создаются максимальные возможности для обзора и свободы движений. Однако при работе стоя

возрастает нагрузка на мышцы нижних конечностей. В связи с высоким расположением центра тяжести повышается напряжение мышц и на 6–10 % увеличиваются (по сравнению с позой сидя) энергозатраты. Работа в позе сидя более рациональна и менее утомительна, так как уменьшается высота центра тяжести над площадью опоры, повышается устойчивость тела, снижается напряжение мышц, уменьшается нагрузка на сердечно-сосудистую систему. В положении сидя обеспечивается возможность выполнять работу, требующую точности движений. Но в этом случае могут возникать застойные явления в органах таза, затруднения в работе органов кровообращения и дыхания.

Смена позы приводит к перераспределению нагрузки на группы мышц, улучшению кровообращения, ограничивает монотонность труда. Поэтому, если это совместимо с технологией и условиями производства, необходимо предусматривать выполнение работы как стоя, так и сидя, с тем чтобы рабочие по своему усмотрению могли изменять положение тела.

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

На формирование рабочей позы в положении сидя влияет высота рабочей поверхности, определяемая расстоянием от пола до горизонтальной поверхности, на которой совершаются трудовые движения. Высоту рабочей поверхности устанавливают в зависимости от характера, тяжести и точности работ. Оптимальная рабочая поза при работе сидя обеспечивается также конструкцией стула: размерами, формой, площадью и наклоном сиденья, регулировкой по высоте. Основные требования к размерам и конструкции рабочего места в зависимости от вида выполняемых работ определяются нормативными документами (ГОСТы, СанПиНы).

Например, в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора) должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м. Рабочие

места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600–700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5–0,7.

Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы на ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию. Поверхность сиденья, спинки и других элементов кресла должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Существенное влияние на работоспособность оператора оказывает правильное размещение органов и пультов управления машинами и механизмами. При компоновке постов и пультов управления необходимо учитывать, что в горизонтальной плоскости зона обзора без поворота головы составляет 120° , с поворотом – 225° ; оптимальный угол обзора по горизонтали без поворота головы – $30-40^\circ$ (допустимый – 60°), с поворотом – 130° . Допустимый угол обзора по горизонтали оси зрения составляет 130° , оптимальный – 30° вверх и 40° вниз.

Приборные панели следует располагать так, чтобы плоскости лицевых частей индикаторов были перпендикулярны линиям взора

оператора, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости. Наиболее важные органы управления следует располагать спереди и справа от оператора. Максимальные размеры зоны досягаемости правой руки – 70–110 см. Глубина рабочей панели не должна превышать 80 см. Высота пульта, предназначенного для работы сидя и стоя, должна быть 75–85 см. Панель пульта может быть наклонена к горизонтальной плоскости на 10–20°, наклон спинки кресла при положении сидя – 0–10°.

Для лучшего различения органов управления они должны быть разными по форме и размеру, окрашиваться в разные цвета либо иметь маркировку или соответствующие надписи. При группировке нескольких рычагов в одном месте необходимо, чтобы их рукоятки имели различную форму. Это позволяет оператору различать их на ощупь и переключать рычаги, не отрывая глаз от работы.

Определенную роль в организации производственного процесса играет *ритм работы*, который тесно связан с механизмом образования динамического стереотипа. Факторы, нарушающие ритмичность труда, не только снижают его производительность, но и способствуют быстрому утомлению. Например, ритмичность и относительная несложность работы на конвейере доводят рабочие движения до автоматизма, делая их более легкими и требующими меньшего напряжения нервной деятельности.

Однако излишний автоматизм рабочих движений, переходящий в монотонность, может привести к преждевременной усталости и сонливости. Последнее объясняется тем, что однообразные и слабые раздражители могут привести к развитию разлитого торможения в коре головного мозга. Так как работоспособность человека колеблется в течение дня, необходим переменный ритм движения конвейера с постепенным ускорением в начале рабочего дня и замедлением к концу смены.

Физиологическая рационализация трудовых процессов требует в ряде случаев определенной реконструкции станков, оборудования и рабочего инструмента, а также изменения конструкции производственной мебели.

Пути приспособления человека к работе. Из отмеченных ранее основных путей, по которым осуществляется приведение человека в соответствие с требованиями работы, существенное значение имеют профотбор и профориентация.

Профессиональный отбор – установление пригодности работника к определенной форме труда. Профотбор носит регламентирующий юридический характер и определяет в форме «да – нет» вопрос возможности работы человека по данной профессии.

Профессиональная ориентация – рекомендации человеку в выборе профессии. Она носит консультативный характер и позволяет установить, какая работа наиболее соответствует возможностям и особенностям данного человека.

Несмотря на указанные различия, профотбор и профориентация имеют много общего, поскольку в том и другом случае речь идет об установлении профессиональной пригодности человека.

Существует отбор *специальный* (оцениваются специальные данные: слух, голос, время реакций, оперативная память, способность решать математические задачи и др.) и *медицинский* (оценивается состояние здоровья).

В зависимости от целевой установки отбор проводится в интересах работы (сумеет ли человек хорошо ее выполнить) и в интересах человека (не повредит ли ему эта работа). Отбор в интересах человека находит применение в сфере профессиональной ориентации. Такой отбор заслуживает самого пристального внимания, ибо реализует важную задачу эргономики – содействие всестороннему гармоническому развитию человека.

Правильное установление профпригодности человека способствует рациональной расстановке кадров и имеет огромное значение для экономики. Сокращая текучесть кадров и повышая производительность труда, профотбор и профориентация позволят получить значительный эффект как в сфере экономики, так и в сфере сохранения здоровья человека.

1.1.5. Общие санитарно-технические требования к производственным помещениям и рабочим местам

Создание рациональных санитарно-технических условий на предприятиях – важная задача, от решения которой зависят здоровье трудовых коллективов, безопасные условия, производительность труда и культура производства в целом.

Общие санитарно-технические требования к производственным помещениям, рабочим местам и зонам, а также к микроклимату изложены в СНиП 31.03–2001, СНиП 41–01–2003, СанПиН 2.2.4.548–96 и санитарных нормах проектирования предприятий [19].

Площадку для размещения предприятий выбирают исходя из генеральных планировок развития населенных пунктов. Размеры площадки определяют в соответствии со строительно-санитарными нормами с учетом возможного расширения предприятия в перспективе. Площадка должна быть на сухом, незатопляемом месте с прямым солнечным освещением, естественным проветриванием, иметь относительно ровную поверхность, располагаться вблизи водоемистика с отводом сточных вод. Должно быть обеспечено удобство подхода, подъезда транспортных средств, соблюдены условия охраны труда и техники безопасности, а также противопожарной защиты. Предприятия следует располагать так, чтобы исключить неблагоприятное воздействие одного предприятия на другое.

В селитебной зоне разрешается размещать предприятия, не выделяющие производственные вредности, не производящие шума и с не взрывоопасными технологическими процессами. Предприятия с технологическими процессами, являющимися источниками выделения в окружающую среду вредных веществ, а также повышенных уровней шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений, необходимо отделять от зоны заселения санитарно-защитными зонами, которые должны быть благоустроены и озеленены (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03). Зеленые насаждения благоприятно влияют на микроклимат участка, положительно воздействуют на организм человека и его нервную систему. Одновременно необходимо проводить озеленение помещений (интерьеров рабочих помещений, цехов, торговых залов, офисов и др.). Озеленение имеет большое санитарно-гигиеническое и эстетическое значение, так как улучшает состав воздуха, снижает температуру в жаркое время года, повышает влажность. Запах, цвет, шелест листьев благоприятно влияют на трудоспособность человека.

Существенное значение имеют санитарные разрывы между зданиями. Если здания освещаются через оконные проемы, то санитарные разрывы должны быть не менее максимальной высоты от уровня земли

до карниза противостоящего здания. От открытых складов строительных или других пылящих материалов, топлива до производственных и вспомогательных зданий и помещений санитарные разрывы должны быть не менее 20 м.

На предприятиях согласно установленным правилам должны быть оборудованные места для сбора отбросов, отходов и мусора. Их размещение и устройство согласовывают с местными органами санитарно-эпидемиологической службы.

Объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий и сооружений должны отвечать требованиям санитарных норм и правил [19].

Объем производственных помещений на одного работника должен составлять не менее 15 м^3 , площадь – не менее $4,5 \text{ м}^2$, высота – не менее 3,2 м. Производственные помещения должны содержаться в надлежащей чистоте.

В помещениях для работы с ПЭВМ площадь на одно рабочее место с видеодисплейными терминалами (ВДТ) на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м^2 , в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – $4,5 \text{ м}^2$.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – принтера, сканера и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, если продолжительность работы составляет менее 4 ч в день, допускается минимальная площадь $4,5 \text{ м}^2$ на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося учреждения высшего профессионального образования).

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи, занавесей и др.

Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ во всех образовательных учреждениях для детей и подростков в цокольных и подвальных помещениях. Для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ должны использоваться диффузно отражающие мате-

риалы: для потолка – с коэффициентом отражения 0,7–0,8; для стен – 0,5–0,6; для пола – 0,3–0,5. Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

На предприятиях со значительным выделением пыли уборку помещений следует проводить с помощью пылесосных установок или путем гидросмыва.

Помещения с тепловыделением (более 20 ккал/м³·с), а также производства с большим выделением вредных газов, паров и пыли необходимо располагать у наружных стен зданий и сооружений. В многоэтажных зданиях эти производства следует размещать на верхних этажах и оснащать приточно-вытяжной вентиляцией.

В отапливаемых производственных и вспомогательных помещениях, за исключением особо сырых помещений, не допускается образование конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений. Поэтому стены в таких помещениях покрывают защитно-отделочным пароизоляционным слоем.

Отделка стен должна быть прочной, гигиеничной, экономичной в эксплуатации и отвечать эстетическим требованиям. Рекомендуется применять отделочные элементы заводского изготовления: панели, щиты и плиты различной формы и цвета, выполненные из современных искусственных строительных материалов.

Полы в производственных помещениях следует делать из материалов, обеспечивающих их удобную очистку и отвечающих эксплуатационным требованиям для данного производства.

Конструкции пола и верхних покрытий выбирают с учетом технологического процесса, выполняемого в отдельных видах помещений. Наиболее распространенными являются цементобетонные, асфальтобетонные, асфальтовые, плиточные и деревянные полы.

Как правило, на предприятиях должны быть вспомогательные санитарно-бытовые помещения (гардеробные, умывальные, туалеты, душевые, пункты питания, комнаты отдыха, здравпункты, комнаты личной гигиены женщин и др.). Состав этих помещений, их размеры и оборудование зависят от санитарной характеристики производственных процессов, численности работников, а также других факторов и определены в нормативных документах.

Большое значение для охраны труда работников предприятий имеет правильная планировка и устройство выходов, проходов, лестниц и площадок. Они должны отвечать строительным, эксплуатационным, санитарно-техническим и противопожарным требованиям.

Рациональное размещение технологического оборудования внутри помещений влияет на организацию технологических процессов, повышение производительности труда. Размещение оборудования должно быть удобным и обеспечивать безопасность его эксплуатации.

Не меньшее значение для охраны труда имеет водоснабжение предприятий, которое удовлетворяет потребность в питьевой воде и используется для хозяйственно-гигиенических, производственных и противопожарных целей. Различают два вида водоснабжения: централизованное и децентрализованное. При централизованном водоснабжении вода подается по трубопроводам общего пользования, а при децентрализованном – поступает из местных источников (колодцев, родников, водоемов).

Выбор источников хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо согласовывать с местными администрациями и местными органами санитарно-эпидемиологической службы. Качество воды должно отвечать требованиям ГОСТа на питьевую воду. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем и его контролю определяются СанПиН 2.1.4.1074–01. Применение сырой воды для питья допускается только с разрешения органов санитарно-эпидемиологической службы.

Все предприятия, согласно санитарным правилам и нормам, должны иметь канализационные сооружения, предназначенные для приема, удаления и обезвреживания сточных вод, а также отведения их на определенные участки. На предприятиях, не имеющих канализации, устраивают дворные туалеты и бетонные ямы, которые сооружают в соответствии с правилами безопасности их эксплуатации и санитарно-гигиеническими нормами.

В производственных и вспомогательных помещениях освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха должны обеспечивать оптимальные параметры воздушной среды, способствующие сохранению здоровья человека и повышению его трудоспособности.

Температура воздуха в производственных помещениях в зависимости от тяжести работ в холодный и теплый периоды года должна соответствовать СанПиН 2.2.4.548–96.

Комплексным изучением производственных условий, их влияния на организм человека, а также разработкой мероприятий по их улучшению занимаются службы гигиены труда и производственной санитарии.

Совершенствование условий труда на предприятиях осуществляется за счет рационализации технологических процессов, внедрения современной техники, выявления и устранения вредных факторов, а также проведения профилактических и защитных мероприятий.

1.1.6. Вентиляция производственных помещений

Эффективным средством обеспечения надлежащих параметров воздуха на предприятиях является *вентиляция* – обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне [2, 4, 7].

Вентиляция бывает естественной (аэрация, инфильтрация) и механической (общеобменная и местная).

Естественная вентиляция осуществляется с помощью проемов в стенах (окон, дверей, фрамуг, форточек) или вентиляционных каналов, без применения специальных воздушных механических насосов (вентиляторов, роторов, компрессоров).

Механическая вентиляция – вентиляция, осуществляемая с помощью механических побудителей (вентиляторов) по специальным воздуховодам или каналам.

Аэрация (организованный воздухообмен) – естественная вентиляция, которая предусмотрена при проектировании здания или рабочего места (двери, форточки, каналы в стенах).

Инфильтрация (неорганизованный воздухообмен) – естественная вентиляция, осуществляемая через неплотности в окнах, дверях, стенах. Этот вид вентиляции не предусмотрен проектом.

Общеобменная вентиляция осуществляется по всему объему помещения или рабочей зоны.

Местная вентиляция обеспечивается в зоне ограниченного объема или рабочего места (над кухонной печью, над столом химического шкафа).

Естественная вентиляция осуществляется следующими способами:

- *аэрационным* – за счет разности удельного веса холодного и теплого воздуха снаружи и внутри помещения и напора ветра;
- *дефлекторным* – за счет разности давлений на концах вентиляционного канала (трубы), которая возникает благодаря обдуванию скоростным напором ветра одного из концов трубы (как правило, вынесенного на крышу здания);
- *смешанным*.

Общеобменная механическая вентиляция бывает вытяжной, приточной и приточно-вытяжной.

При *вытяжной вентиляции* вентилятором откачивается воздух из помещения. В результате разрежения чистый воздух из окружающей среды или подсобных помещений (через воздухопроводы, неплотности в окнах и дверях) поступает внутрь помещения. Такая вентиляция применяется, когда загрязнитель воздуха в помещении не является токсичным или пожаровзрывоопасным (избыточное тепло, продукты дыхания людей или животных, избыточная влажность).

При *приточной вентиляции* свежий воздух нагнетается вентилятором в помещение, создавая в нем избыточное давление. При этом загрязненный воздух через окна, двери, воздухопроводы выдавливается в окружающую среду. Приточная вентиляция применяется в случае незначительной концентрации в воздухе вредных веществ, при этом требуется дополнительная обработка свежего воздуха (подогрев, охлаждение, осушение, увлажнение, ароматизация и т. д.).

Приточно-вытяжная вентиляция предполагает наличие в одном помещении двух вентиляторов, один из которых работает в вытяжном режиме, а другой в приточном. Такая вентиляция применяется в случае, когда загрязнитель воздуха токсичен, пожаровзрывоопасен или когда загрязнитель имеет большую концентрацию в воздухе.

Комфортные (оптимальные) параметры воздуха, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, регламентированы ГОСТ 30494–96, основными положениями СНиП 41–01–2003 и др.

На предприятиях используют различные системы вентиляции, но преимущественно приточно-вытяжную с механическим побуждением (рис. 1).

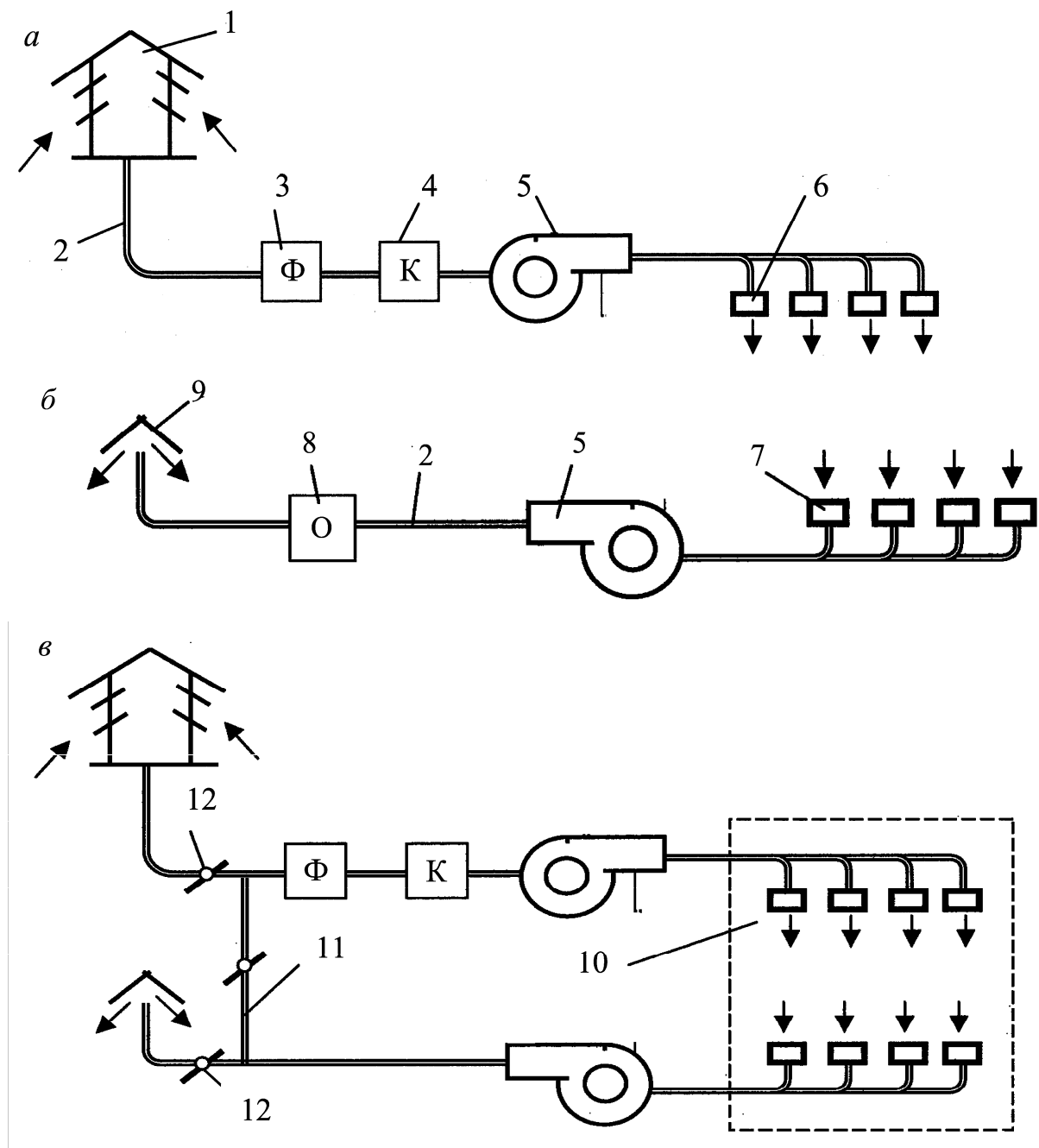


Рис. 1. Механическая вентиляция:

а – приточная; *б* – вытяжная; *в* – приточно-вытяжная;

1 – воздухозаборник; *2, 11* – воздуховоды; *3* – фильтр; *4* – калорифер;

5 – вентилятор; *6, 7* – приточные и вытяжные отверстия или насадки;

8 – устройство для очистки воздуха от пыли или газов; *9* – вытяжная шахта;

10 – помещение; *12* – клапаны для регулировки количества воздуха

В отдельных производственных помещениях, в которых существует опасность прорыва большого количества вредных веществ за короткое время, устанавливают дополнительно аварийную вентиляцию. Для аварийной вентиляции используют высокопроизводительные осевые вентиляторы с автоматическим включением и одновременной подачей звукового сигнала.

Для обеспечения необходимых условий труда существенное значение имеет кратность воздухообмена, мощность вентиляционных систем и выбор их типа.

Воздухообменом принято называть количество воздуха, которое необходимо подавать в помещение и удалять из него (измеряется в кубических метрах за час). Основным показателем является кратность воздухообмена (коэффициент вентиляции K), которая показывает, сколько раз весь воздух помещения заменяется наружным в течение часа. Она рассчитывается по формуле

$$K = \frac{W}{V},$$

где W – объем удаляемого из помещения воздуха, м³/ч;

V – объем помещения, из которого удаляется воздух, м³.

При правильно организованной вентиляции кратность воздухообмена должна быть значительно больше единицы.

При нормальном микроклимате и отсутствии вредных выделений количество воздуха при общеобменной вентиляции принимают в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего. *Отсутствие вредных выделений* – это такое их количество, при одновременном выделении которого концентрация вредных веществ в воздухе помещения не превысит предельно допустимую. В производственных помещениях с объемом воздуха на каждого работающего менее 20 м³ расход воздуха на одного работающего должен быть не менее 30 м³/ч, в помещении с объемом от 20 до 40 м³ – не менее 20 м³/ч. В помещениях с объемом более 40 м³ и при наличии естественной вентиляции воздухообмен не рассчитывают. В случае отсутствия естественной вентиляции (герметичные кабины) расход воздуха на одного работающего должен составлять не менее 60 м³/ч.

Необходимый воздухообмен для производственного помещения в целом рассчитывается следующим образом: $L = nL_i$, где n – число работающих в данном помещении; L_i – расход воздуха на одного работающего.

Следует иметь в виду, что высокая подвижность воздуха вызывает сквозняки, мешающие работе и вызывающие простудные заболевания.

Для создания оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях применяют наиболее совершенный вид промышленной вентиляции – кондиционирование воздуха.

Кондиционирование воздуха – это автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения) с целью обеспечения главным образом оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей [4].

Современные автоматические кондиционерные установки очищают воздух, подогревают или охлаждают, увлажняют или высушивают его в зависимости от времени года и других условий, подвергают воздух ионизации или озонированию, а также подают его в помещения с определенной скоростью.

Установки для кондиционирования воздуха подразделяют на *местные* (для обслуживания отдельных помещений) и *центральные*, когда один кондиционер в специальном исполнении обеспечивает надлежащим образом обслуживание через систему воздуховодов либо нескольких помещений, либо всего здания.

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

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение опасных и вредных производственных факторов. Приведите их классификацию.

2. Как классифицируют виды трудовой деятельности? Какие формы труда существуют?
3. Что означают тяжесть и напряженность труда, в чем их различия?
4. На какие классы подразделяются условия труда?
5. Может ли потребление кислорода служить показателем интенсивности работы? Чем характеризуется работа с образованием кислородного долга?
6. Что понимается под коэффициентом использования кислорода, коэффициентом утилизации кислорода?
7. Каких значений могут достигать при выполнении тяжелых работ минутный объем дыхания, минутный объем крови, ударный объем, частота сердечных сокращений?
8. Что такое утомление и переутомление?
9. В каких направлениях осуществляется оптимизация системы «человек – работа – предметная среда»?
10. Назовите основные эргономические требования при работе.
11. Что такое профотбор и профориентация? Какие виды профотбора существуют?
12. Какие требования предъявляются к рабочим помещениям и рабочим местам?
13. Для чего предназначена вентиляция? Как классифицируют вентиляцию по способу воздухообмена?
14. В чем сущность приточной и вытяжной вентиляции?
15. Что такое воздухообмен?
16. Каковы преимущества кондиционирования воздуха?

1.2. Факторы производственной среды и их влияние на организм человека

1.2.1. Метеорологические условия

Классификация производственного микроклимата. Производственный микроклимат (метеорологические условия) – климат внутренней среды производственных помещений, определяющийся действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей и интенсивности теплового облучения.

Производственный микроклимат зависит от климатического пояса и сезона года, характера технологического процесса и вида используемого оборудования, размеров помещений и числа работающих, условий отопления и вентиляции. Однако при всем многообразии микроклиматических условий их можно условно разделить на четыре группы [6]:

1. Микроклимат производственных помещений, в которых технология производства не связана со значительным тепловыделением. Микроклимат этих помещений в основном зависит от климата местности, отопления и вентиляции. Здесь возможно лишь незначительное перегревание летом в жаркие дни и охлаждение зимой при недостаточном отоплении.

2. Микроклимат производственных помещений со значительным тепловыделением. К ним относятся котельные, кузнечные, мартеновские и доменные печи, хлебопекарни, цеха сахарных заводов и др. В горячих цехах большое влияние на микроклимат оказывает тепловое излучение нагретых и раскаленных поверхностей.

3. Микроклимат производственных помещений с искусственным охлаждением воздуха. К ним относятся различные холодильники.

4. Микроклимат открытой атмосферы, зависящий от климатических, погодных условий (например, при проведении сельскохозяйственных, дорожных и строительных работ).

Теплообмен человека с окружающей средой. Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение надлежащих метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека.

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

Одним из важных интегральных показателей теплового состояния организма является средняя температура тела (по Бартону) по-

рядка 36,5 °С. Она зависит от степени нарушения теплового баланса и уровня энерготрат при физической работе. При выполнении работы средней тяжести и тяжелой (при высокой температуре воздуха) температура тела может повышаться на величину от нескольких десятых градуса до 1–2 °С. Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, достигает 43 °С, минимальная температура составляет 25 °С.

Температурный режим кожи играет основную роль в теплоотдаче. Ее температура меняется в довольно значительных пределах: при нормальных условиях средняя температура кожи под одеждой составляет 30–34 °С, при неблагоприятных метеорологических условиях на отдельных участках тела она может опускаться до 20 °С, а иногда и ниже.

Нормальное тепловое самочувствие имеет место, когда тепловыделение человека полностью воспринимается окружающей средой, т. е. когда имеет место тепловой баланс между продукцией и отдачей тепла организмом ($Q_{\text{тп}} = Q_{\text{то}}$). В этом случае температура ядра тела человека остается постоянной. Если теплопродукция организма не может быть полностью передана окружающей среде ($Q_{\text{тп}} > Q_{\text{то}}$), происходит повышение температуры ядра тела. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «жарко». В случае, когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее воспроизводит человек ($Q_{\text{тп}} < Q_{\text{то}}$), происходит охлаждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «холодно». Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется *конвекцией* ($Q_{\text{к}}$) в результате обдувания поверхности тела воздухом, *излучением* (радиацией) на окружающие поверхности ($Q_{\text{р}}$) а также при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами, и при дыхании ($Q_{\text{исп}} + Q_{\text{д}}$):

$$Q_{\text{тп}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{р}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{д}}.$$

Теплообменные функции организма, регулируемые терморегуляторными центрами и корой головного мозга, обеспечивают оптимальное соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи в зависимости от конкретных метеорологических условий. Основную роль в теплообменных процессах у человека играют физиологические механизмы регуляции отдачи тепла.

В обычных климатических условиях теплоотдача осуществляется в основном за счет излучения (примерно 45 % всей удаляемой организмом теплоты), конвекции (30 %) и испарения (25 %) [1].

При пониженной температуре окружающей среды возрастает удельный вес конвекционно-радиационных теплотерь. В условиях повышенной температуры среды теплотери уменьшаются за счет конвекции и излучения, но увеличиваются за счет испарения. При температуре воздуха и ограждений, равной температуре тела, теплоотдача за счет излучения и конвекции практически прекращается. В таком случае единственным путем теплоотдачи становится испарение пота.

Низкая температура и усиление подвижности воздуха способствуют увеличению теплотерь конвекцией и испарением. Роль влажности при пониженных температурах воздуха значительно меньше. В то же время считается, что при низких температурах среды повышенная влажность увеличивает теплоотдачу организма в результате интенсивного поглощения водяными парами энергии излучения человека. Однако большее увеличение теплотерь происходит при непосредственном смачивании поверхности тела и одежды.

В производственных условиях, когда температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры кожи, теплоотдача осуществляется преимущественно конвекцией и излучением. Если температура воздуха и окружающих поверхностей равна температуре кожи или выше ее, теплоотдача происходит за счет испарения влаги с поверхности тела и верхних дыхательных путей при условии, что воздух не насыщен водяными парами.

Значительная выраженность отдельных факторов микроклимата на производстве может быть причиной физиологических сдвигов в организме рабочих, а в ряде случаев возможно возникновение патологических состояний и профессиональных заболеваний.

О степени напряжения терморегуляторных функций организма и его тепловом состоянии можно судить не только по средней температуре тела, но и по изменению температуры кожи (средневзвешенный показатель) и тепловому балансу. Косвенные показатели теплового состояния – влагопотери и реакция сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления, минутный объем кровообращения).

Нарушение терморегуляции из-за постоянного перегревания или переохлаждения организма человека вызывает ряд заболеваний.

В условиях избыточной тепловой энергии ограничение или даже полное исключение отдельных путей теплоотдачи может привести к нарушению терморегуляции. В результате этого возможно перегревание организма, т. е. повышение температуры тела, учащение пульса, обильное потоотделение, а при сильной степени перегревания (тепловом ударе) – расстройство координации движений, адинамия, падение артериального давления, потеря сознания.

Вследствие нарушения водно-солевого баланса может развиваться судорожная болезнь, которая проявляется в виде тонических судорог конечностей, слабости, головных болей и др.

При работах на открытом воздухе во время интенсивного прямого облучения головы может произойти солнечный удар, сопровождающийся головной болью, расстройством зрения, рвотой, судорогами, хотя температура тела может оставаться нормальной.

Воздействие инфракрасного излучения на организм человека вызывает как общие, так и местные реакции. Местная реакция при облучении длинноволновой радиацией сильнее, чем при облучении коротковолновой радиацией, поэтому при одной и той же интенсивности облучения время переносимости в первом случае короче, чем во втором. За счет большой глубины проникновения в ткани тела коротковолновый участок спектра инфракрасной радиации обладает более выраженным общим действием на организм человека, чем участок спектра длинноволновой радиации.

Под влиянием инфракрасного излучения в организме возникают биохимические сдвиги и изменения функционального состояния ЦНС: усиливается секреторная деятельность желудка, поджелудочной и слюнных желез.

Холодовый дискомфорт (конвекционный и радиационный) вызывает в организме человека терморегуляторные сдвиги, направленные на ограничение теплопотерь и увеличение теплообразования. Уменьшение теплопотерь организма происходит за счет сужения сосудов в периферических тканях.

Под влиянием низких и пониженных температур воздуха могут развиваться ознобления (припухлость, зуд и жжение кожи), обморожения, миозиты, невриты, радикулиты и др. Длительное охлаждение

способствует развитию заболеваний периферической нервной, мышечной систем, суставов: радикулитов, невритов, миозитов, ревматоидных заболеваний. При частом и сильном охлаждении конечностей могут иметь место нейротрофические изменения в тканях.

Нормирование производственного микроклимата, профилактика его неблагоприятного воздействия. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548–96, ГОСТ 12.1.005–88*) регламентируют нормы производственного микроклимата: оптимальные и допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового облучения для рабочей зоны с учетом сезона года и тяжести трудовой нагрузки.

В производственных помещениях, где невозможно установить допустимые параметры микроклимата, необходимо предусматривать мероприятия по защите работающих от возможного перегревания и охлаждения.

В горячих цехах применяют следующие меры по улучшению условий труда: *технические* (изменение технологического процесса, направленное на ограничение источников тепловыделения и уменьшение времени контакта работающих с нагревающим микроклиматом, а также использование эффективного проветривания), *организационные* (рационализация режима труда и отдыха, подмена работающих, сокращение времени работы), *средства индивидуальной и коллективной защиты, медико-профилактические* (направлены на повышение резистентности организма к воздействию того или иного фактора).

Наиболее эффективным средством улучшения метеорологических условий являются автоматизация и механизация всех процессов, протекающих в условиях нагревающего микроклимата.

Значительно уменьшают теплоизлучение и поступление лучистой и конвекционной теплоты в рабочую зону теплоизоляция, отражательные экраны, водяные завесы, вентиляция.

Существенным фактором повышения работоспособности в условиях нагревающего микроклимата является внедрение обоснованного режима труда и отдыха, использование гидропроцедур, кислородо-профилактика. Регламентированные перерывы должны проводиться в комнате отдыха с оптимальными условиями микроклимата.

Для личной профилактики перегревания существенное значение имеет рациональный питьевой режим. При больших влагопотерях (более 3,5 кг за смену) и значительном времени облучения инфракрасной радиацией (50 % и более) применяется подсоленная (0,5 % NaCl) газированная вода с добавлением солей калия и витаминов. При меньших влагопотерях расход солей восполняется пищей. В южных районах страны применяются белково-витаминные напитки, зеленый байховый чай с добавлением витаминов и др.

В профилактике перегревов большую роль играют средства индивидуальной защиты (спецодежда из хлопчатобумажных, суконных и штапельных тканей, фибровые, дюралевые каски, войлочные шляпы и др.).

Для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха необходимо оборудовать у входа воздушно-тепловые завесы или тамбуры-шлюзы. Если обогрев здания невозможен, применяют воздушное и лучистое отопление. При работе на открытом воздухе в холодных климатических зонах устраивают перерывы на обогрев в специально оборудованных теплых помещениях. Важную роль играют также спецодежда, обувь, рукавицы из шерсти, меха, искусственных тканей с теплозащитными свойствами, обогреваемая одежда и др. Прекращение работ на открытом воздухе при низких температурах производится на основании постановления местных органов исполнительной власти.

1.2.2. Освещение помещений и рабочих мест

Основные светотехнические характеристики. Свет является естественным условием жизни человека, необходимым для сохранения здоровья и высокой производительности труда. Свет служит сигнальным раздражителем для органа зрения и организма в целом: достаточное освещение действует тонизирующе, улучшает протекание основных процессов высшей нервной деятельности, стимулирует обменные процессы, оказывает влияние на суточный ритм физиологических функций [1].

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

Ощущение зрения происходит под воздействием видимого излучения (света), которое представляет собой электромагнитные волны длиной 0,38–0,76 мкм. Чувствительность глаза к излучениям с разной длиной волны различна. Лучше всего воспринимается ощущение желто-зеленого цвета с длиной волны 0,555 мкм. К границам видимого спектра спектральная чувствительность глаза уменьшается.

Освещение характеризуется как количественными, так и качественными показателями. К *количественным показателям* относятся:

- *световой поток* Φ – часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет. Характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм);

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

- *освещенность* E – поверхностная плотность светового потока. Определяется как отношение светового потока $d\Phi$, равномерно падающего на освещаемую поверхность dS , к ее площади: $E = d\Phi/dS$; измеряется в люксах (лк);

- *яркость* L поверхности под углом α к нормали. Определяется как отношение силы света $dJ\alpha$, излучаемого освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади dS проекции данной поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению: $L = dJ\alpha/(dS \cos \alpha)$; измеряется в канделах на метр в квадрате (кд · м²).

С гигиенической точки зрения существенное значение имеет показатель освещенности. По нему нормируются условия освещения производственных помещений и рассчитываются мощность, количество и другие параметры осветительных установок.

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

Фон – это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения ρ)

определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока $\Phi_{\text{отр}}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{\text{пад}}$: $p = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}$. В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02–0,95; при $p > 0,4$ фон считается светлым, при $0,2 < p < 0,4$ – средним и при $p < 0,2$ – темным.

Контраст объекта с фоном k – степень различения объекта и фона. Определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона: $k = (L_{\text{ор}} - L_{\text{о}})/L_{\text{ор}}$. Контраст считается большим, если $k > 0,5$ (объект резко выделяется на фоне), средним при $0,2 < k < 0,5$ (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при $k < 0,2$ (объект слабо заметен на фоне).

Коэффициент пульсации освещенности k_E – это критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока.

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

где E_{max} , E_{min} , $E_{\text{ср}}$ – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний.

Для газоразрядных ламп $k_E = 25$ –65 %, для обычных ламп накаливания $k_E = 7$ %, для галогенных ламп накаливания $k_E = 1$ %.

Показатель ослепленности P_o – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой.

$$P_o = 1000 (V_1 - V_2 - 1),$$

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

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

Видимость характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции.

Системы и виды производственного освещения. При освещении производственных помещений используют:

- естественное освещение, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода. Оно меняется в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности и прозрачности атмосферы;

- искусственное освещение, создаваемое электрическими источниками света;

- совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

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

Искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух видов: общим и комбинированным. Систему *общего освещения* применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цехи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально, применяют местное освещение. Совокупность местного и общего освещения называют *комбинированным освещением*. Применение только местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, глаза быстро утомляются и создается опасность производственного травматизма.

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

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

Аварийное освещение устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения (при авариях) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания обо-

рудования могут вызвать взрыв, пожар, отравление людей, нарушение технологического процесса и т. д. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5 % нормируемой освещенности при рабочем освещении, но не менее 2 лк.

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

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

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

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

Основные требования к производственному освещению. Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости. Возрастает скорость различения деталей, что повышает производительность труда.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на

слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения равномерности естественного освещения больших помещений используется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркости в поле зрения работающего.

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

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

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

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

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

Нормирование производственного освещения. Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется СНиП 23–05–95*, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда.

Искусственное освещение нормируется *количественными* (минимальная освещенность E_{\min}) и *качественными* показателями (показатели ослепленности и дискомфорта, коэффициент пульсации освещенности k_E). Принято раздельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп при прочих равных условиях из-за их большей светоотдачи выше, чем для ламп накаливания. В системе комбинированного освещения около 10 % нормируемой освещенности (в помещениях без естественного света не менее 20 %) создается за счет общего освещения и около 90 % – за счет местного освещения.

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

При контроле коэффициента пульсации освещенности особое внимание следует уделять рабочим местам, где в поле зрения работника имеются быстродвижущиеся или вращающиеся объекты, по-

сколькx возможно возникновение стробоскопического эффекта – явления искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающего при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменении светового потока во времени.

Яркость определяется в тех случаях, когда в нормативных документах имеется указание на необходимость ее ограничения (например, ограничение яркости светлых рабочих поверхностей при местном освещении; ограничение яркости светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения работника, и т. п.). Контроль неравномерности распределения яркости проводят для рабочих мест, оборудованных видеодисплейными терминалами. Соотношение яркости рабочих поверхностей в основном поле зрения не должно превышать 3 : 1 – 5 : 1, а яркости рабочих поверхностей и поверхностей стен оборудования в периферийном поле зрения – 10 : 1.

При определении нормы освещенности учитывается также ряд условий, вызывающих необходимость повышения уровня освещенности, выбранного в соответствии с характеристикой зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I–IV разрядов в течение всего рабочего дня.

Естественное освещение характеризуется тем, что освещенность изменяется в зависимости от времени суток, года, метеорологических условий. Поэтому в качестве критерия оценки естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности (КЕО), не зависящий от вышеуказанных параметров.

$$\text{КЕО} = E_{\text{вн}}/E_{\text{н}} \cdot 100 \%,$$

где $E_{\text{вн}}$ – освещенность в данной точке внутри помещения;

$E_{\text{н}}$ – наружная горизонтальная освещенность, создаваемая светом полностью открытого небосвода.

Принято раздельное нормирование КЕО для бокового и верхнего естественного освещения. При боковом освещении нормируют минимальное значение КЕО в пределах рабочей зоны, которое должно быть обеспечено в точках, наиболее удаленных от окна; в помещениях с верхним и комбинированным освещением нормирование производят по усредненному коэффициенту в пределах рабочей зоны. Нор-

мированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы, системы освещения, района расположения здания на территории страны рассчитывают следующим образом:

$$e_n = \text{КЕО} \cdot m \cdot c,$$

где m – номер группы обеспеченности естественным светом, определяемый в зависимости от района расположения здания на территории страны;

c – коэффициент светового климата, определяемый в зависимости от ориентации здания относительно сторон света.

Коэффициенты m и c , а также КЕО определяют по таблицам СНиП 23–05–95*.

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

Параметры световой среды в помещениях учебных заведений регламентированы СанПиН 2.4.1178–02, СанПиН 2.4.1186–03 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 (табл. 1).

Таблица 1

Параметры освещенности рабочих мест

Помещения	Рабочие поверхности	Искусственное освещение, лк	КЕО, %
Учебные кабинеты, аудитории, лаборатории	Стол	300–500	1,5
	Классная доска	500	
Кабинеты технического черчения и рисования	Стол	500	2,0
Помещение с ВДТ и ПЭВМ	Стол	300– 500	1,5
	Поверхность экрана	≤ 300	
Спортивный зал, мастерские по обработке металла и дерева	Пол	200	1,0
	Обрабатываемая деталь	500	1,5

Соотношение яркости тетради и поверхности стола в поле зрения не должно превышать 3 : 1, тетради и стены – 10 : 1, светового проема и стены – 20 : 1.

Источники света и осветительные приборы. Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы: газоразрядные лампы и лампы накаливания. Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. В газоразрядных лампах излучение оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явления люминесценции, которое невидимое ультрафиолетовое излучение преобразует в видимый свет.

Лампы накаливания находят широкое применение в промышленности благодаря удобству в эксплуатации, простоте изготовления, низкой инерционности при включении, отсутствию дополнительных пусковых устройств, надежности работы при колебаниях напряжения и при различных метеорологических условиях окружающей среды. Наряду с отмеченными преимуществами лампы накаливания имеют и существенные недостатки, среди которых низкая световая отдача, сравнительно малый срок службы (до 2,5 тыс. ч), преобладание в спектре желтых и красных лучей, что сильно отличает их свет по спектральному составу от солнечного света.

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

Основным преимуществом газоразрядных ламп перед лампами накаливания является большая световая отдача (40–110 лм/Вт). Они имеют значительно больший срок службы, который у некоторых типов ламп достигает 8–12 тыс. ч. От газоразрядных ламп можно получить световой поток любого желаемого спектра, подбирая соответствующим образом инертные газы, пары металлов, люминофор. По спектральному составу видимого света различают лампы дневного

света, дневного света с улучшенной цветопередачей, холодного белого, теплого белого и белого цвета.

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

Для создания в производственных помещениях качественного и эффективного освещения используются различного рода светильники. *Электрический светильник* – это совокупность источника света и осветительной арматуры. Он предназначен для обеспечения:

- перераспределения излучаемого источником светового потока в требуемом направлении;
- предохранения глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света;
- защиты источника света от механических повреждений;
- защиты источника света от воздействия окружающей среды;
- эстетического оформления помещений.

Действенный фактор улучшения условий труда и жизнедеятельности человека – рациональное *цветовое оформление* производственного интерьера. Установлено, что цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни успокаивают, а другие раздражают. Например, красный и оранжевый цвета – горячие, возбуждающие, они бодрят, стимулируют к активной деятельности. Желтый – теплый, веселый цвет, улучшающий настроение. Зеленый – цвет покоя и свежести, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым цветом благотворно влияет на настроение. Синий и голубой цвета све-

жи и прозрачны, они кажутся легкими, воздушными. Черный цвет – мрачный и тяжелый, он резко снижает настроение. Белый цвет – холодный, однообразный, способный вызывать апатию.

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоничное единство помещения и технологического оборудования. Он является фактором, создающим оптимальные условия зрительной работы и способствующим повышению работоспособности; средством информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

Поддержание рациональной цветовой гаммы в производственных помещениях достигается правильным выбором осветительных установок, обеспечивающих необходимый световой спектр.

В процессе эксплуатации осветительных установок предусматривают регулярную очистку от загрязнений светильников и остекленных проемов, своевременную замену отработавшей свой срок службы лампы, контроль напряжений питания осветительной сети, регулярную и рациональную окраску стен, потолка, оборудования. Сроки очистки светильников и остекления зависят от степени запыленности помещения: для помещений с незначительным выделением пыли – 2 раза в год; со значительным выделением пыли – 4–12 раз в год. Очищать светильники следует при отключенном питании.

1.2.3. Производственная вибрация

Понятие и классификация вибрации. Вибрация относится к колебательным процессам, происходящим в механических системах. Под *вибрацией* понимают возвратно-поступательное движение твердого тела. Наиболее простой формой колебаний является гармоническое колебание, представляющее собой синусоиду. Источники вибрации: транспортеры сыпучих грузов, перфораторы, зубчатые передачи, пневмомолотки, двигатели внутреннего сгорания, электромоторы и т. д.

Колебания характеризуются *амплитудой* – максимальным перемещением колеблющейся точки (см) и *частотой* – количеством полных колебаний в единицу времени (Гц). В качестве физического критерия для нормирования вибрации принята колебательная скорость (или ускорение).

По *характеру контакта* работника с вибрирующим оборудованием различают *локальную* и *общую* вибрацию. Локальная вибрация передается в основном через конечности рук и ног, общая вибрация – через опорные поверхности сидящего или стоящего человека на весь организм. Локальная вибрация имеет место в основном при работе с вибрирующим ручным инструментом или настольным оборудованием. Общая вибрация преобладает на транспортных машинах, в производственных цехах тяжелого машиностроения, лифтах и т. д., где вибрируют полы, стены или основания оборудования.

По *характеру спектра* вибрации подразделяются на *узкополосные* (контролируемые параметры в 1/3 октавных полосах частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних 1/3 октавных полосах) и *широкополосные* – с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

По *частотному составу* выделяют вибрации:

- *низкочастотные* (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1–4 Гц для общих вибраций, 8–16 Гц для локальных);
- *среднечастотные* (8–16 Гц – для общих вибраций и 31,5 – 63 Гц – для локальных);
- *высокочастотные* (31,5–63 Гц – для общих вибраций и 125–1000 Гц – для локальных).

По *временным характеристикам* вибрации подразделяют:

- на *постоянные*, для которых величина нормируемых параметров изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения;
- *непостоянные*, для которых величина нормируемых параметров изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 мин при измерении с постоянной времени 1 с, в том числе:
 - колеблющиеся во времени, для которых величина нормируемых параметров непрерывно изменяется во времени;
 - прерывистые, когда контакт человека с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;
 - импульсные, состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, ударов) длительностью менее 1 с.

Воздействие вибрации на организм человека. Тело человека можно рассматривать как сочетание масс с упругими элементами, имеющими собственные частоты, которые для плечевого пояса, бедер и головы относительно опорной поверхности (положение стоя) составляют 4–6 Гц, для головы относительно плеч (положение сидя) – 25–30 Гц. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазоне 6–9 Гц. Общая вибрация с частотой менее 0,7 Гц, определяемая как качка, хотя и неприятна, но не приводит к вибрационной болезни. Следствием такой вибрации является морская болезнь, вызванная нарушением нормальной деятельности вестибулярного аппарата по причине резонансных явлений. При частоте колебаний рабочих мест, близкой к собственным частотам внутренних органов, возможны механические повреждения или даже разрывы.

Систематическое воздействие общей вибрации при наличии высокого уровня виброскорости вызывает изменение функционального состояния многих органов и систем, в первую очередь ЦНС.

Местная вибрация малой интенсивности может благоприятно воздействовать на организм человека, способствуя улучшению трофики, повышению функционального состояния ЦНС, ускорению заживления ран и т. п. При увеличении интенсивности колебаний и длительности их воздействия возникают изменения, приводящие в ряде случаев к развитию профессиональной патологии.

Под влиянием преимущественно местной вибрации возникают изменения сосудотрофического характера в пальцах кистей, характеризующиеся чувством онемения пальцев, болями в руках, плохой переносимостью низких температур (в результате спазма сосудов), гипергидрозом (повышенной влажностью). При сочетании вибрации с физической нагрузкой могут наступать изменения в костях кистей в виде деформирующих артрозов межфаланговых суставов [1].

Расстройства, вызываемые действием производственной вибрации, называются *вибрационной болезнью*. Больные жалуются на головную боль, головокружение, нарушение сна, раздражительность, снижение работоспособности, ухудшение самочувствия, ощущение «ползания мурашек», побеление кончиков пальцев. Отмечаются нарушения частоты и ритма сердечной деятельности, измене-

ния артериального давления, гиперфункция щитовидной железы (усиление основного обмена).

Нормирование вибрации. Различают гигиеническое и техническое нормирование вибрации. *Гигиеническое нормирование* ограничивает параметры общей и местной вибрации исходя из физиологических требований, исключающих возможность возникновения вибрационной болезни. *Техническое нормирование* ограничивает параметры вибрации не только с учетом указанных требований, но и исходя из достижимого на сегодняшний день для данного типа оборудования уровня вибрации. Разработаны нормативные документы, устанавливающие допустимые значения и методы оценки характеристик вибраций (ГОСТ 12.1.012–90, СН 2.2.4/2.1.8.566–96). В документах дана классификация вибраций, указаны методы гигиенической оценки, нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий, подвергающихся воздействию локальной вибрации, требования к обеспечению вибробезопасности и к вибрационным характеристикам машин. Так, например, допустимые уровни производственной вибрации, вибрации в помещениях жилых и общественных зданий устанавливаются СН 2.2.4/2.1.8.566–96 («Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»).

При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются средние квадратические значения виброскорости (V) и виброускорения (W) или их логарифмические уровни (L_v , L_w), измеряемые в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот.

Нормируемый диапазон частот устанавливается:

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

В производственных условиях синусоидальные вибрации встречаются редко. Возникающие в результате работы машин и оборудования сложные колебательные движения являются аперiodическими или квазипериодическими, часто носят импульсный характер.

Относительные (логарифмические) уровни виброскорости и виброускорения, выраженные в децибелах, определяются по формулам:

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{5 \cdot 10^{-8}},$$

где V – среднее квадратическое значение виброскорости, м/с;
 $5 \cdot 10^{-8}$ – опорное значение виброскорости, м/с;

$$L_w = 20 \lg \frac{W}{1 \cdot 10^{-6}},$$

где W – среднее квадратическое значение виброускорения, м/с;
 $1 \cdot 10^{-6}$ – опорное значение виброускорения, м/с².

В практике гигиенического нормирования за нулевой уровень колебательной скорости принимают величину $5 \cdot 10^{-8}$ м/с, соответствующую среднеквадратичной колебательной скорости при стандартном пороге звукового давления, равном $2 \cdot 10^{-5}$ Па. За нулевой уровень колебательного ускорения принимают величину $1 \cdot 10^{-6}$ м/с².

Оценка вибрации ручных машин производится по спектру виброскорости в диапазоне частот 11–2800 Гц. Для каждой октавной полосы в пределах указанных частот устанавливают предельно допустимые значения среднеквадратичной величины виброскорости и ее уровни относительно порогового значения, равного $5 \cdot 10^{-8}$ м/с. Масса вибрирующего оборудования или его частей, удерживаемых руками, не должна превышать 10 кг, а усилие нажима – 20 кг.

Общая вибрация нормируется с учетом свойств источника ее возникновения и делится на вибрацию:

- *транспортную*, которая возникает в результате движения машин по местности и дорогам;
- *транспортно-технологическую*, которая возникает при работе машин, выполняющих технологические операции в стационарном положении, а также при перемещении по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок;
- *технологическую*, которая возникает при работе стационарных машин (технологического оборудования) или передается на рабочие места, не имеющие источников вибрации (например, на складах, рабо-

чих местах заводоуправления, в столовых, бытовых помещениях, конструкторских бюро, учебных пунктах, вычислительных центрах и др.).

Высокие требования предъявляют при нормировании технологической вибрации в помещениях для умственного труда (дирекция, диспетчерская, бухгалтерия и т. п.). Гигиенические нормы вибрации установлены для рабочего дня длительностью 8 ч (табл. 2).

Таблица 2

Допустимые значения вибрации в административно-управленческих помещениях и в помещениях общественных зданий

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям X, Y, Z			
	Виброускорение		Виброскорость	
	м/с ² ·10 ⁻³	дБ	м/с·10 ⁻³	дБ
2	10	80	0,79	84
4	11	81	0,45	79
8	14	83	0,28	75
16	28	89	0,28	75
31,5	56	95	0,28	75
63	110	101	0,28	75
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	10	80	0,28	75

Методы снижения воздействия вибрации на человека. Для снижения воздействия вибрации машин и оборудования на организм человека применяются следующие методы и средства [3]:

- замена инструмента с вибрирующими рабочими органами на невибрирующее оборудование в тех процессах, где это возможно. Например, внедрение в горнорудной промышленности буровых кареток взамен ручных машин ударного действия полностью исключило тяжелый физический труд и контакт с вибрацией;

- применение виброизоляции в конструкции вибрирующих машин (методы, снижающие параметры вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения), например использование ресор, резиновых прокладок, пружин, амортизаторов; тщательная балансировка вращающихся частей оборудования, инструментов и др.;

- использование виброгашения (методы, снижающие передачу вибрации при контакте оператора с вибрирующим объектом), например установка машин с динамическими нагрузками на массивные фундаменты и основания;

- вибродемпфирование (методы, снижающие передачу вибрации посредством демпфирующих покрытий). Например, в помещениях производственных зданий и образовательных учреждений при установке общеобменной механической вентиляции органы Роспотребнадзора требуют покрывать вибродемпфирующими материалами металлические воздуховоды, если они располагаются в помещении, что увеличивает их жесткость и снижает звуковую вибрацию;

- применение дистанционного управления в технологических процессах (например, телекоммуникаций для управления вибротранспортом из соседнего помещения);

- автоматизация технологических процессов, где работают вибрирующие машины (например, управление по заданной программе);

- использование ручного инструмента с виброзащитными рукоятками, специальной обуви и перчаток.

Помимо применения *технических* средств и методов снижения воздействия вибрации на человека необходимо проводить *организационные и медико-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 рабочего дня. Производственные операции должны распределяться между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15–20 мин. Рекомендуется делать два регламентированных перерыва (для активного отдыха, проведения производственной гимнастики с использованием специального комплекса упражнений, гидромассажа, тепловых ванночек для рук и др.): продолжительностью 20 мин (через 1–2 ч после начала смены) и 30 мин (через 2 ч после обеденного перерыва).

К работе с вибрирующими машинами и оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, получившие соответствующую квалификацию, сдавшие технический минимум по правилам техники безопасности и прошедшие медицинский осмотр.

Работа с вибрирующим оборудованием, как правило, должна проводиться в отапливаемых помещениях с температурой воздуха не менее 16 °С при влажности 40–60 % и скорости движения воздуха не более 0,3 м/с. При невозможности создания подобных условий (работа на открытом воздухе, подземные работы и т. п.) для периодического обогрева работающих должны быть предусмотрены специальные отапливаемые помещения с температурой воздуха не менее 22 °С, относительной влажностью 40–60 % и скоростью движения воздуха не более 0,3 м/с.

Для повышения защитных свойств организма, работоспособности и трудовой активности следует использовать специальные комплексы производственной гимнастики, витаминпрофилактику (два раза в год принимать комплекс витаминов В и С, никотиновую кислоту), спецпитание. Целесообразно также проводить в середине или в конце рабочего дня 5–10-минутные гидропроцедуры, теплые ванночки при температуре воды 38 °С и самомассаж верхних конечностей.

1.2.4. Производственный шум

В настоящее время практически нет ни одной отрасли экономики, где шум не был бы в числе ведущих вредных факторов производственной среды.

Интенсификация производства, сопровождающаяся повышением рабочих скоростей машин и оборудования, плотности заполнения производственных площадей, приводит к росту уровня производственного шума, требует дополнительных мероприятий по борьбе с ним. В различных отраслях жизнедеятельности имеются источники шума: механическое оборудование, электрические машины, компрессоры, подъемно-транспортное и вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры), людские потоки, городской транспорт.

В гигиенической практике *шумом* принято называть совокупность аperiodических звуков различной интенсивности и частоты, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм.

По физической сущности шум – это волнообразные механические колебания частиц упругой среды (газовой, жидкой или твердой), поэтому он характеризуется амплитудой колебания, частотой, ско-

ростью распространения и длиной волны. Акустические колебания, лежащие в зоне 16 Гц – 20 кГц, воспринимаются человеком как звук и называются *звуковым полем*. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называются *инфразвуком*, с частотой выше 20 кГц – *ультразвуком*.

Основными характеристиками звуковых волн являются их частота, длина, интенсивность. Длина волны связана простой зависимостью с частотой и скоростью звука:

$$\lambda = c/f,$$

где λ – длина волны, м;

c – скорость звука в среде распространения (для воздуха $c = 334$ м/с при температуре 20 °С и нормальном атмосферном давлении);

f – частота, Гц.

Интенсивность генерируемых волн определяется звуковой мощностью источника, измеряемой в ваттах (Вт). Распространяясь в упругой среде, звуковая волна оказывает на нее давление. *Звуковым давлением* принято называть переменную составляющую давления воздуха, возникающую в результате колебаний источника звука, которая накладывается на атмосферное давление и вызывает его флуктуации. Звуковое давление измеряется в паскалях (Па).

Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей. Частотный диапазон охватывает область частот от 16–20 Гц до 20 кГц. Границы частотного восприятия существенно зависят от возраста человека и состояния органа слуха. У лиц среднего и пожилого возраста верхняя граница слышимой области понижается до 12–10 кГц.

Для принятого в акустике стандартного тона частотой 1000 Гц порог слуха молодого человека составляет 0 дБ (условная единица, соответствующая порогу звукового давления $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па и порогу слухового восприятия интенсивности $I = 10^{-12}$ Вт/м²). Верхней границей является порог болевого ощущения – 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 102 Вт/м².

Чувствительность слухового анализатора к звукам различной частоты (при одинаковой интенсивности) различна. Эта закономерность хорошо иллюстрируется кривыми равной громкости. *Громко-*

стью называют величину звука, субъективно воспринимаемую слуховым аппаратом человека. Интенсивность звука субъективно ощущается как громкость, а частота определяет *высоту тона*. Восприятие высоты тона пропорционально логарифму его частоты, а возрастание субъективной громкости пропорционально логарифму увеличения интенсивности. Например, увеличение интенсивности звука в 10 раз соответствует увеличению громкости в 2 раза, а одинаковые отношения частоты 50–100 Гц, 1000–2000 Гц и т. д. воспринимаются ухом как одинаковые изменения высот на одну октаву.

Действие шума на организм человека. Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения, прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Степень выраженности этих изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях воздействия шума, длительности его действия в течение рабочего дня, индивидуальных особенностей организма. Действие шума на организм человека отягощается вынужденным положением тела, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным напряжением, неблагоприятным микроклиматом, вибрацией.

К настоящему времени накоплены многочисленные данные, позволяющие судить о характере и особенностях влияния шумового фактора на слуховую функцию. Течение функциональных изменений может иметь различные стадии. Кратковременное понижение остроты слуха под воздействием шума с быстрым восстановлением функции после прекращения действия фактора рассматривается как проявление адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа. Адаптацией к шуму принято считать временное понижение слуха не более чем на 10–15 дБ с восстановлением его в течение 3 мин после прекращения действия шума. Длительное воздействие интенсивного шума может приводить к перевозбуждению клеток звукового анализатора и его утомлению, а затем к стойкому снижению остроты слуха.

Установлено, что утомляющее и повреждающее слух действие шума пропорционально его высоте (частоте). Наиболее выраженные и ранние изменения наблюдаются на частоте 4000 Гц и близкой к ней области частот. При этом импульсный шум (при одинаковой эквивалентной мощности) действует более неблагоприятно, чем непрерывный. Особенности его воздействия существенно зависят от превышения уровня импульса над уровнем, определяющим шумовой фон на рабочем месте.

Развитие профессиональной тугоухости зависит от суммарного времени воздействия шума в течение рабочего дня и наличия пауз, а также от общего стажа работы. Начальные стадии профессионального поражения наблюдаются у рабочих со стажем 5 лет, выраженные (поражение слуха на все частоты, нарушение восприятия шепотной и разговорной речи) – со стажем свыше 10 лет.

Помимо действия шума на органы слуха установлено его вредное влияние на многие органы и системы организма, в первую очередь на центральную нервную систему, функциональные изменения в которой происходят раньше, чем диагностируется нарушение слуховой чувствительности. Поражение нервной системы под действием шума сопровождается раздражительностью, ослаблением памяти, апатией, подавленным настроением и другими нарушениями, в частности замедляется скорость психических реакций, наступает расстройство сна и т. д. У работников умственного труда происходит снижение темпа работы, ее качества и производительности.

Действие шума может привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, сдвигам в обменных процессах (нарушение основного, витаминного, углеводного, белкового, жирового, солевого обмена), нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Звуковые колебания могут восприниматься не только органами слуха, но и непосредственно через кости черепа (так называемая костная проводимость). Уровень шума, передаваемого этим путем, на 20–30 дБ меньше уровня, воспринимаемого ухом. Если при невысоких уровнях шума передача за счет костной проводимости мала, то при высоких уровнях она значительно возрастает и усугубляет вредное действие шума на организм человека. При действии шума очень высоких уровней (более 145 дБ) возможен разрыв барабанной перепонки.

Таким образом, воздействие шума может привести к сочетанию профессиональной тугоухости (неврит слухового нерва) с функциональными расстройствами центральной нервной, вегетативной, сердечно-сосудистой и других систем, которые могут рассматриваться как профессиональное заболевание – шумовая болезнь [1].

Профессиональный неврит слухового нерва (шумовая болезнь) чаще всего встречается у рабочих различных отраслей машиностроения, текстильной промышленности и пр. Случаи заболевания отмечаются у лиц, работающих на ткацких станках, с рубильными, кле-

пальными молотками, у лиц, обслуживающих прессовое и штамповочное оборудование, у испытателей-мотористов и представителей других профессиональных групп, длительно подвергающихся интенсивному шуму.

Нормирование уровня шума. Основой всех правовых, организационных и технических мер по снижению производственного шума является гигиеническое нормирование его параметров с учетом влияния шума на организм. В настоящее время в России действуют «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» (СН 2.2.4/2.1.8.562–96).

При нормировании шума используют два метода: по *предельному спектру шума* и по *уровню звука*. Первый метод является основным для постоянных шумов и позволяет нормировать уровни звукового давления в девяти октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц, определяемыми по формуле

$$L = 20 \lg \frac{P}{P_0},$$

где P – среднеквадратичная величина звукового давления, Па;
 P_0 – исходное значение звукового давления в воздухе, равное $2 \cdot 10^{-5}$.

Шум на рабочих местах не должен превышать допустимых уровней, соответствующих рекомендациям Технического комитета акустики при Международной организации по стандартизации.

Допускается в качестве характеристики постоянного широкополосного шума на рабочих местах принимать уровень звука в дБА, измеренный на временной характеристике «медленно» шумомера, определяемый по формуле

$$L_A = 20 \lg \frac{P_A}{P_0},$$

где P_A – среднеквадратичная величина звукового давления с учетом коррекции A шумомера, Па.

Совокупность девяти допустимых уровней звукового давления называется *предельным спектром*. Исследования показывают, что допустимые уровни уменьшаются с ростом частоты (более неприятный шум).

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА. Уровень звука связан с предельным спектром зависимостью $L_A = ПС + 5$, где ПС – предельный спектр.

Для тонального и импульсного шума допустимые уровни должны приниматься на 5 дБ меньше значений, приведенных в табл. 3.

Таблица 3

Предельно допустимые уровни звукового давления и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Творческая деятельность, руководящая работа, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, программистов вычислительных машин	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и аналитические работы в лаборатории. Рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в конторских помещениях, лабораториях	93	79	70	68	58	55	52	52	49	60
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля: операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, в кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, машинописных бюро, на участках точной сбор-	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах										
4. Работа, требующая сосредоточенности: работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами. Рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону, в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Все виды работ (за исключением перечисленных в пп. 1–4) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Методы борьбы с шумом. Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия технического, организационного, медико-профилактического характера и предпринимаются меры по использованию средств индивидуальной защиты. Применяются следующие основные методы защиты от шума:

- архитектурно-планировочные: рациональные акустические решения планировок зданий и генеральных планов объектов; рациональное размещение технологического оборудования, машин и механизмов, рабочих мест; создание шумозащищенных зон в различных местах нахождения человека;

- организационно-технические: применение малошумных технологических процессов (изменение технологии производства, способа обработки и транспортирования материала и др.), оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля, совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин, использование рациональных режимов труда и отдыха работников;

- звукоизоляция источника шума: уменьшение уровня шума с помощью защитного устройства, которое устанавливается между источником и приемником и имеет большую отражающую или поглощающую способность (звукоизолирующие ограждения зданий и помещений, звукоизолирующие кожухи, звукоизолирующие кабины, акустические экраны);

- звукопоглощение (звукопоглощающие облицовки, объемные (штучные) поглотители звука);

- использование глушителей шума (абсорбционных, реактивных, комбинированных);

- использование средств индивидуальной защиты от шума (противошумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; противошумные вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход; противошумные шлемы и каски; противошумные костюмы);

- медико-профилактические: диспансерное наблюдение за рабочими первого года работы в условиях шума, ежедневный прием витамина В₁ (2 мг) и витамина С (50 мг) с целью повышения сопротивляемости организма (курс составляет примерно 2 недели с перерывом на 1 неделю), использование комнат психологической разгрузки, проведение периодических медицинских осмотров [4].

Большое значение имеет и обеспечение контроля уровня шума на рабочих местах. Для измерения среднеквадратического звукового давления и уровня звука применяют различные типы приборов: шумомеры, анализаторы частот, корреляционные анализаторы и коррелометры, спектрометры и др.

Наиболее радикальными мерами борьбы с шумом являются рационализация технологических процессов с использованием современного оборудования, звукоизоляция источников шума, звукопоглощение, совершенствование архитектурно-планировочных решений, применение средств индивидуальной защиты.

На особо шумных производственных предприятиях используют индивидуальные шумозащитные приспособления: антифоны, противошумные наушники (рис. 2, *а*), специальные каски для защиты от высоких уровней шума (рис. 2, *б*) и ушные вкладыши типа «беруши» (береги уши). Эти средства должны быть гигиеничными и удобными в эксплуатации.

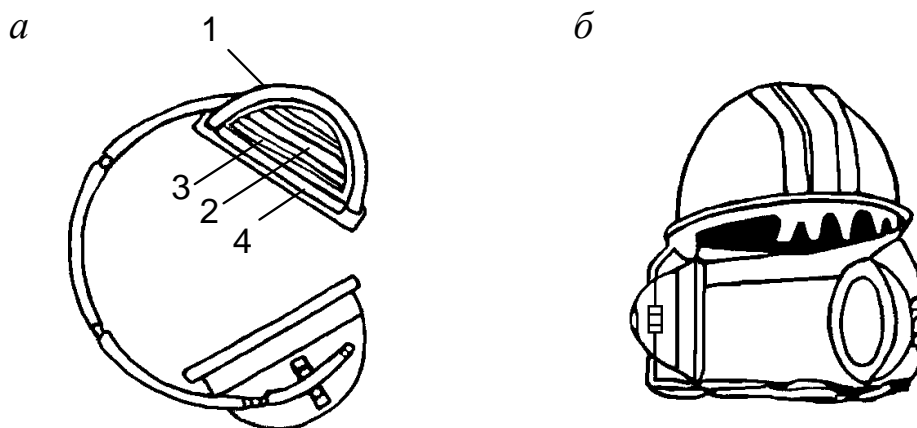


Рис. 2. Индивидуальные противошумные приспособления:
а – наушники: 1 – пластмассовый корпус; 2 – стекловата; 3 – уплотняющие прокладки; 4 – съемный чехол из пленки и фланели; *б* – каска

В России разработана система оздоровительно-профилактических мероприятий по борьбе с шумом на производстве, среди которых важное место занимает соблюдение санитарных норм и правил. Выполнение установленных норм и правил контролируют органы санитарной службы и общественного контроля.

1.2.5. Производственная пыль

Понятие и классификация пыли. Производственная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье работающих. Целый ряд технологических процессов сопровождается образованием мелко раздробленных частиц твердого вещества, которые попадают в воздух производственных помещений и находятся в нем во взвешенном состоянии.

Пыль выводит из строя оборудование, снижает качество продукции, уменьшает освещенность производственных помещений, уносит с выбросами ценные материалы. Кроме того, она может быть причиной взрывов, пожаров. Производственная пыль в зависимости от ее характера может приводить к возникновению профессиональных пылевых заболеваний органов дыхания, поражению глаз, кожи, острым и хроническим отравлениям.

Производственная пыль – взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размером от нескольких десятков до долей микрометра. Пыль представляет собой аэрозоль, т. е. дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой – воздух.

По размеру частиц (дисперсности) различают *видимую пыль* размером более 10 мкм, *микроскопическую* – от 0,25 до 10 мкм, *ультрамикроскопическую* – менее 0,25 мкм.

По происхождению пыль подразделяют на органическую, неорганическую и смешанную. *Органическая пыль* может быть естественной животного или растительного происхождения (древесная, хлопковая, льняная, шерстяная и др.) и искусственной (пыль пластмасс, резины, смол, красителей и др.). *Неорганическая пыль* может быть металлической (железная, цинковая, алюминиевая и др.) и минеральной (кварцевая, цементная, асбестовая и др.). К *смешанной пыли* относят каменноугольную пыль, содержащую частицы угля, кварца и силикатов, а также пыль, образующуюся в химических и других производствах.

Специфика качественного состава пыли обуславливает характер ее действия на организм человека. Определенное значение имеют форма и консистенция пылевых частиц, которые в значительной мере

зависят от природы исходного материала. Так, длинные и мягкие пылевые частицы легко осаждаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и могут стать причиной хронических трахеитов и бронхитов. Степень вредного действия пыли зависит также от ее растворимости в тканевых жидкостях организма. Высокая растворимость токсической пыли усиливает и ускоряет ее вредное влияние.

Влияние пыли на организм. Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний. Обычно различают *специфические* (пневмокониозы, аллергические болезни) и *неспецифические* (хронические заболевания органов дыхания, заболевания глаз, кожи) пылевые поражения [1].

Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний большое место занимают болезни легких – *пневмокониозы*, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью.

Среди различных пневмокониозов наибольшую опасность представляет *силикоз*, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния (SiO_2). Силикоз – это медленно протекающий хронический процесс, который, как правило, развивается только у лиц, проработавших длительное время в условиях значительного загрязнения воздуха кремниевой пылью. Однако в отдельных случаях возможно более быстрое возникновение и течение этого заболевания, когда за сравнительно короткий срок (2–4 года) процесс достигает конечной, терминальной, стадии.

Производственная пыль может оказывать вредное влияние и на верхние дыхательные пути. Установлено, что в результате многолетней работы в условиях значительного запыления воздуха происходит постепенное истончение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки. При очень высоких концентрациях пыли отмечается выраженная атрофия носовых раковин, особенно нижних, а также сухость и атрофия слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

Развитию этих явлений способствуют гигроскопичность пыли и высокая температура воздуха в помещениях. Атрофия слизистой оболочки значительно нарушает защитные (барьерные) функции верхних дыхательных путей, что, в свою очередь, способствует глубокому проникновению пыли, т. е. поражению бронхов и легких.

Производственная пыль может проникать в кожу и в отверстия сальных и потовых желез. В некоторых случаях может развиваться воспалительный процесс. Не исключена возможность возникновения язвенных дерматитов и экзем при воздействии на кожу пыли хромоселочных солей, мышьяка, меди, извести, соды и других химических веществ.

Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов. Отмечается анестезирующее действие металлической и табачной пыли на роговую оболочку глаза. Установлено, что профессиональная анестезия у токарей возрастает со стажем.

Понижение чувствительности роговицы обуславливает позднюю обращаемость рабочих по поводу попадания в глаз мелких осколков металла и других инородных тел. У токарей с большим стажем иногда обнаруживают мелкие множественные помутнения роговицы из-за травматизма пылевыми частицами.

Меры профилактики пылевых заболеваний. Эффективная профилактика профессиональных пылевых болезней предполагает гигиеническое нормирование, проведение технологических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, применение индивидуальных средств защиты.

Гигиеническое нормирование. Основой проведения мероприятий по борьбе с производственной пылью является гигиеническое нормирование. В России установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) фиброгенной пыли в воздухе рабочих помещений (их перечень представлен в нормативных документах). Соблюдение гигиенических нормативов, устанавливающих предельно допустимые концентрации пыли в мг/м^3 (ГН 2.2.5.1313–03, ГН 2.2.5.1314–03 и др.), – основное требование при проведении предупредительного и текущего санитарного надзора. С учетом того что среди аэрозолей фиброгенного действия наибольшей агрессивностью обладает пыль, содержащая свободную двуокись кремния, ПДК такой пыли в зависимости от ее процентного содержания составляют 1–2 мг/м^3 . Для других видов пыли установлены ПДК от 2 до 10 мг/м^3 .

Предельно допустимые концентрации – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности работы (но не более 40 ч в неделю) в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклоне-

ний в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Систематический контроль фактического уровня запыленности осуществляют лаборатории центров санэпиднадзора, заводские санитарно-химические лаборатории. На администрацию предприятий возложена ответственность за поддержание условий, препятствующих превышению предельно допустимой концентрации пыли в воздушной среде.

При разработке оздоровительных мероприятий основные гигиенические требования должны предъявляться к технологическим процессам и оборудованию, вентиляции, строительно-планировочным решениям, рациональному медицинскому обслуживанию работающих, использованию средств индивидуальной защиты.

Методы и средства защиты от пыли:

- внедрение непрерывных технологий с закрытым циклом (использование закрытых конвейеров, трубопроводов, кожухов);
- автоматизация технологических процессов и дистанционное управление ими (особенно при погрузочно-разгрузочных и фасовочных операциях);
- применение местных отсосов от источников пылеобразования;
- замена порошкообразных продуктов брикетами, пастами, суспензиями, растворами;
- пневматическая и влажная уборка помещений;
- смачивание порошкообразных продуктов при транспортировке (душевание);
- переход с твердого топлива на газообразное или электроподогрев;
- применение индивидуальных средств защиты (очков, противогазов, респираторов, спецодежды, обуви, мазей).

Лечебно-профилактические мероприятия. В системе оздоровительных мероприятий важен медицинский контроль состояния здоровья работающих. В соответствии с действующими правилами обязательным является проведение предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров.

Основная задача периодических осмотров – своевременное выявление ранних стадий заболевания и предупреждение развития пневмокониоза, определение профессиональной пригодности и проведение эффективных лечебно-профилактических мероприятий.

Трудовым законодательством на работы в подземных условиях не допускаются лица моложе 20 лет, так как пневмокониозы в молодом возрасте развиваются раньше и протекают тяжелее. Для горных рабочих установлены сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск, выход на пенсию по возрасту в 50 лет.

Среди профилактических мер, направленных на повышение реактивности организма и сопротивляемости пылевым поражениям легких, наиболее эффективны ультрафиолетовое облучение, тормозящее склеротические процессы; щелочные ингаляции, способствующие санации верхних дыхательных путей; дыхательная гимнастика, улучшающая функцию внешнего дыхания; диета с добавлением метионина и витаминов.

1.2.6. Производственные яды, профилактика профессиональных отравлений

В индустриально развитых странах в процессе трудовой деятельности человек подвергается воздействию разнообразных химических веществ.

В настоящее время известно более 5 млн химических веществ, из которых порядка 60 тыс. находят широкое применение. На международном рынке ежегодно появляется от 500 до 1000 новых химических соединений и смесей.

Ряд соединений обладают высокой токсичностью. Другие, менее токсичные, представляют опасность для здоровья человека из-за высокой устойчивости, способности к накоплению, широкой распространенности в окружающей среде. Отдельные вещества вследствие физических и химических процессов способны превращаться в более токсичные соединения. Возможность загрязнения химическими веществами окружающей среды (в том числе и воздуха рабочей зоны) все более возрастает [1].

Пути поступления вредных веществ в организм. Вредное вещество – это вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Все химические соединения потенциально являются вредными веществами.

Вредное вещество (промышленный яд), попадая в организм человека во время его профессиональной деятельности, может вызвать патологические изменения.

Основными источниками загрязнения воздуха производственных помещений вредными веществами могут являться сырье, компоненты и готовая продукция. Заболевания, возникающие при воздействии этих веществ, называют *профессиональными отравлениями (интоксикациями)*.

Токсические вещества поступают в организм человека через дыхательные пути (ингаляционное проникновение), желудочно-кишечный тракт и кожу. Степень отравления зависит от их агрегатного состояния (газообразные и парообразные вещества, жидкие и твердые аэрозоли) и от характера технологического процесса (нагрев вещества, измельчение и др.).

Преобладающее большинство профессиональных отравлений связано с *ингаляционным проникновением* в организм вредных веществ, являющимся наиболее опасным. Этому способствует достаточно большая всасывающая поверхность легочных альвеол (до 30–90 м² на выдохе и вдохе соответственно), пронизанная густой сетью кровеносных сосудов (капилляров). Все это обуславливает очень быстрое и почти беспрепятственное проникновение ядов сначала в кровь и далее к важнейшим жизненным центрам.

Поступление токсических веществ в условиях производства через *желудочно-кишечный тракт* наблюдается довольно редко. Это бывает из-за нарушения правил личной гигиены, частичного заглатывания паров и пыли, проникающих через дыхательные пути, и несоблюдения правил техники безопасности при работе в химических лабораториях. Следует отметить, что в этом случае яд попадает через систему воротной вены в печень, где превращается в менее токсичные соединения.

Вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, могут проникать в кровь через *кожу*. Сильное отравление вызывают вещества, обладающие повышенной токсичностью, малой летучестью, быстрой растворимостью в крови. К таким веществам можно отнести, например, нитро- и аминопродукты ароматических углеводородов, тетраэтилсвинец, метиловый спирт и др.

Токсические вещества в организме распределяются неодинаково, причем некоторые из них способны к накоплению в определенных тканях. Здесь особо можно выделить электролиты, многие из которых весьма быстро исчезают из крови и сосредоточиваются в отдельных органах. Свинец накапливается в основном в костях, марганец – в пе-

чени, ртуть – в почках и толстой кишке. Естественно, что особенность распределения ядов может в какой-либо мере отражаться и на их дальнейшей судьбе в организме.

Вступая в круг сложных и многообразных жизненных процессов, токсические вещества подвергаются разнообразным превращениям в ходе реакций окисления, восстановления и гидролитического расщепления. Общая направленность этих превращений наиболее часто характеризуется образованием менее ядовитых соединений, хотя в отдельных случаях могут получаться и более токсические продукты (например, формальдегид при окислении метилового спирта).

Выделение токсических веществ из организма нередко происходит тем же путем, что и поступление. Несвязанные пары и газы частично или полностью удаляются через легкие. Значительное количество ядов и продукты их превращения выделяются через почки. Определенную роль в выделении ядов из организма играют кожные покровы, причем этот процесс в основном совершают сальные и потовые железы.

Необходимо иметь в виду, что возможно попадание некоторых токсических веществ в женское молоко (свинец, ртуть, алкоголь). Это создает опасность отравления грудных детей. Поэтому беременных женщин и кормящих матерей следует временно отстранять от производственных операций, связанных с выделением токсических веществ.

Токсическое действие отдельных вредных веществ может проявляться в виде вторичных поражений (например, колиты при мышьяковых и ртутных отравлениях, стоматиты при отравлениях свинцом и ртутью и т. д.).

Опасность вредных для человека веществ во многом определяется их химической структурой и физико-химическими свойствами. Немаловажное значение в отношении токсического воздействия имеет дисперсность проникающего в организм химического вещества, причем, чем выше дисперсность, тем токсичнее вещество. В связи с этим пыль классифицируют на *мелко-* (размер пылинок до 10 мкм), *средне-* (10–50 мкм) и *крупнодисперсную* (более 50 мкм).

Условия среды могут либо усиливать, либо ослаблять действие вредных веществ. Так, при высокой температуре воздуха опасность отравления повышается. Отравления амидо- и нитросоединениями бензола летом, например, бывают чаще, чем зимой. Высокая температура влияет и на летучесть газа, скорость испарения и т. д. Установле-

но, что влажность воздуха усиливает токсичность некоторых ядов (соляная кислота, фтористый водород).

Влияние вредных веществ на организм. По характеру развития и длительности течения различают две основные формы профессиональных отравлений: острые и хронические интоксикации.

Острая интоксикация наступает, как правило, внезапно, сразу после кратковременного воздействия относительно высоких концентраций яда и проявляется более или менее бурными и специфическими клиническими симптомами. В производственных условиях острые отравления чаще всего связаны с авариями, неисправностью аппаратуры или с введением в технологию новых материалов с малоизученной токсичностью.

Хронические интоксикации вызваны поступлением в организм незначительных количеств яда и связаны с развитием патологических явлений только при условии длительного воздействия, иногда определяющегося несколькими годами.

Большинство промышленных ядов вызывают как острые, так и хронические отравления. Однако некоторые токсические вещества обычно обуславливают развитие преимущественно второй (хронической) фазы отравлений (свинец, ртуть, марганец).

Помимо специфических отравлений токсическое действие вредных химических веществ может способствовать общему ослаблению организма, в частности снижению сопротивляемости инфекциям. Например, известна зависимость между развитием гриппа, ангины, пневмонии и наличием в организме таких токсических веществ, как свинец, сероводород, бензол и др. Отравление раздражающими газами может резко обострить латентный туберкулез и т. д.

Развитие отравления и степень воздействия яда зависят от особенностей физиологического состояния организма. Физическое напряжение, сопровождающее трудовую деятельность, неизбежно увеличивая минутный объем кровообращения и дыхания, вызывает определенные сдвиги в обмене веществ и повышает потребность в кислороде, что сдерживает развитие интоксикации. С другой стороны, увеличение минутного объема дыхания связано с повышением и пылевой нагрузки.

Чувствительность к ядам в определенной мере зависит от пола и возраста работающих. Установлено, что некоторые физиологиче-

ские состояния у женщин могут повышать чувствительность их организма к влиянию ряда ядов (бензол, свинец, ртуть). Бесспорна плохая сопротивляемость женской кожи воздействию раздражающих веществ, а также высокая проницаемость в кожу жирорастворимых токсических соединений. Что касается подростков, то их формирующийся организм обладает меньшей сопротивляемостью влиянию почти всех вредных факторов производственной среды, в том числе и промышленных ядов [1].

Профилактические мероприятия. Мероприятия по профилактике профессиональных отравлений включают гигиеническую рационализацию технологического процесса, его механизацию и герметизацию.

Эффективным средством является замена ядовитых веществ безвредными или менее токсичными. Существенное значение в оздоровлении условий труда имеет *гигиеническое нормирование*, ограничивающее содержание вредных веществ путем установления ПДК в воздухе рабочей зоны и на коже. С этой целью проводится гигиеническая стандартизация сырья и продуктов, предусматривающая ограничение содержания токсических примесей в промышленном сырье и готовых продуктах с учетом их вредности и опасности.

Важная роль в предупреждении профессиональных интоксикаций отводится *механизации производственного процесса*, дающей возможность проведения его в замкнутой аппаратуре и сводящей до минимума необходимость соприкосновения рабочего с токсическими веществами (механическая загрузка и выгрузка сырья, удобрений, стиральных и моющих средств и др.). Аналогичные задачи решаются при *герметизации производственного оборудования и помещений*, выделяющих ядовитые газы, пары и пыль. Надежным средством борьбы с загрязнением воздуха служит создание некоторого вакуума, предотвращающего выделение токсических веществ через существующие неплотности.

К санитарно-техническим мероприятиям относится *вентиляция рабочих помещений*. Операции с особо токсическими веществами должны проводиться в специальных вытяжных шкафах с мощным отсосом или в замкнутой аппаратуре.

В производствах, наиболее опасных в плане возникновения профессиональных отравлений, применяют *индивидуальные средства защиты* (спецодежда, респираторы, противогазы и др.). Кроме того, большое значение имеет соблюдение правил личной гигиены. Для это-

го на предприятиях имеются душевые комнаты, гардеробные помещения для раздельного хранения спецодежды и личной одежды, прачечные для стирки, устройства для обеспыливания спецодежды и др.

Иногда причиной тяжелых острых и даже смертельных отравлений является неосведомленность персонала об опасности производственного процесса и основных мерах профилактики. Поэтому в обязательном порядке необходимо проводить *санитарный инструктаж и обучение безопасным методам работы*.

Для контроля чистоты воздушной среды в производственных помещениях используют показатели ПДК вредных веществ, предусмотренные санитарным законодательством.

В современных условиях промышленного производства человек все чаще подвергается комбинированному воздействию вредных веществ – одновременному или последовательному действию на организм нескольких ядов при одном пути их поступления. Для гигиенической оценки воздушной среды при условии комбинированного однонаправленного механизма действия ядов используют формулу

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – концентрация каждого вещества в воздухе;
 $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – установленные для них предельно допустимые концентрации.

Число профессиональных отравлений является одним из важнейших показателей оценки санитарно-гигиенических условий труда и медико-санитарного обслуживания рабочих. Необходимо подчеркнуть большое значение периодических медицинских осмотров в системе профилактических мероприятий и их роль в выявлении ранних и, следовательно, легче излечимых стадий профессиональных отравлений.

От своевременного проведения *мер оказания первой помощи* при острых отравлениях нередко зависит спасение жизни пострадавшего. Эти мероприятия основаны на трех принципах: этиологическом, патогенетическом и симптоматическом [1].

Осуществляя первый принцип, необходимо как можно быстрее прекратить дальнейший контакт с патогенными (этиологическими) факторами, т. е. вынести пострадавшего из загазованного помещения, снять загрязненную токсическими веществами одежду. В то же время

следует по возможности удалить яд, проникший в организм, и нейтрализовать его путем использования методов антидотной терапии.

Важнейшее средство патогенетической терапии – это использование кислорода при всех интоксикациях, приводящих к возникновению кислородной недостаточности в организме. В клинике многих профессиональных отравлений синдром кислородной недостаточности является ведущим. Кислород следует применять уже при первых признаках кислородной недостаточности, причем наиболее действенным является раннее, своевременное и достаточно продолжительное его использование.

Важное место среди лечебных мероприятий, используемых при профессиональных отравлениях, занимает введение глюкозы. Помимо благоприятного влияния на обмен веществ и питание сердечной мышцы глюкоза стимулирует гликогенообразующую функцию печени, которая имеет большое значение в процессе обезвреживания ядов.

Симптоматический принцип оказания первой помощи при острых профессиональных отравлениях предполагает проведение симптоматической терапии, мероприятия которой определяются развитием патологического процесса и состоянием пострадавшего. При этом необходимо учитывать специфические противопоказания. Например, при интоксикации удушающими газами противопоказаны средства, возбуждающие дыхательный центр (лобелин, карбоген), а также сильнодействующие наркотики.

1.2.7. Воздействие электрического тока на человека

Под *электробезопасностью* понимают систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества [20].

Современная производственная и бытовая деятельность человека связана с широким применением электрической энергии. В отличие от других источников опасности электрический ток невозможно обнаружить без приборов дистанционно, поэтому воздействие его на человека, как правило, неожиданно. Одна из главных причин травм, связанных с действием электрического тока, – слабое знание правил электробезопасности.

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. В результате *термического* воздействия происходит разогрев тканей организма, возникают ожоги тела; при *электролитическом* – разлагается кровь и другие органические жидкости. *Биологическое* воздействие проявляется в возбуждении и раздражении тканей и непровольном судорожном сокращении мышц. Следствием воздействия электрического тока на человека могут быть электрические травмы и электрические удары.

Электротравмы – местные поражения тела, связанные с ожогами, металлизацией кожи, механическими повреждениями; электроофтальмия.

Ожоги в зависимости от причины воздействия тока бывают контактными и дуговыми. Они возникают в установках с относительно небольшими напряжениями. Для электроожогов характерны «знаки тока», т. е. наличие плотного струпа, повторяющего очертания оголенного электрического проводника, с которым произошел контакт пострадавшего. При металлизации кожи в ее верхние слои проникают мельчайшие частички металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Причиной механических повреждений служат резкие судорожные сокращения мышц под действием тока. Электроофтальмия – воспаление глаз вследствие воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей.

Электрический удар связан с нарушением физиологических процессов в организме человека. Он вызывает возбуждение живых тканей, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц, в том числе сердца и легких.

Тяжесть поражения электрическим током зависит от ряда факторов, важнейшие из которых сила тока, протекающего через тело человека; продолжительность воздействия и частота тока; путь прохождения тока через тело; состояние помещения, в котором эксплуатируется электроустановка; площадь контакта тела человека с токоведущими частями; индивидуальные особенности организма человека.

Значение силы электрического тока, проходящего через организм человека, зависит от напряжения, под которым находится человек, и от сопротивления тела человека.

Сопротивление тела не постоянно, оно колеблется в очень широких пределах. Так, по данным исследователей, сопротивление су-

хой кожи может быть от 3000 до 100 000 Ом, а влажной – 1000 Ом и меньше. Повышение напряжения, приложенного к телу человека, во много раз уменьшает сопротивление кожи. Следовательно, чем выше приложенное напряжение, тем больше опасность поражения. Однако само по себе значение напряжения не может служить критерием опасности поражения.

Учитывая, что большинство поражений происходит при напряжении 127, 220, 380 В, в России в качестве безопасного принято сверхнизкое (малое) напряжение, не превышающее 50 В переменного и 120 В постоянного тока [15].

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него переменного тока при значениях 0,6–1,5 мА; постоянного – 5–7 мА (пороговый ощутимый ток). При токе до 10 мА и частоте 50 Гц ощущается раздражающее действие тока, сопровождаемое судорожными сокращениями мышц. При токе 10–15 мА боль становится сильной, а человек из-за непроизвольного сокращения мышц самостоятельно отпустить провод не может. При токе 25–50 мА затрудняется дыхание, а при токе более 50 мА и вплоть до 100 мА нарушается работа сердца с одновременным параличом дыхания. Ток в 100 мА при частоте 50 Гц и выше считают смертельно опасным для человека. Длительность прохождения тока через организм существенно влияет на исход поражения: чем продолжительнее действие тока, тем выше вероятность тяжелого или смертельного исхода. Наступление фибрилляции и остановка сердца происходят при продолжительности воздействия тока более 0,8 с или при совпадении времени прохождения тока с фазой кардиологического цикла. Опасность поражения переменным током достигает максимума при частотах 50–200 Гц (рис. 3). Ток частотой выше 200 кГц относительно безопасен. Меньшая опасность постоянного тока ограничивается величиной напряжения 250–300 В.

Так как основной путь тока в организме человека совпадает с кровеносными сосудами и нервными стволами (из-за их меньшего сопротивления), то на тяжесть травмы влияет, какой частью тела пострадавший коснулся токоведущих частей. Наиболее опасен путь тока вдоль оси тела (правая рука – ноги) или через жизненно важные органы: сердце, легкие, мозг. Установлено, что здоровые и физически крепкие люди легче переносят электрические удары, чем больные и ослабленные. Поэтому требованиями охраны труда предусмотрен

отбор по состоянию здоровья персонала для работы на электроустановках. Существует специальный перечень противопоказаний, препятствующих приему на такую работу (болезни сердца, астма, заболевания крови, нервной системы и др.).

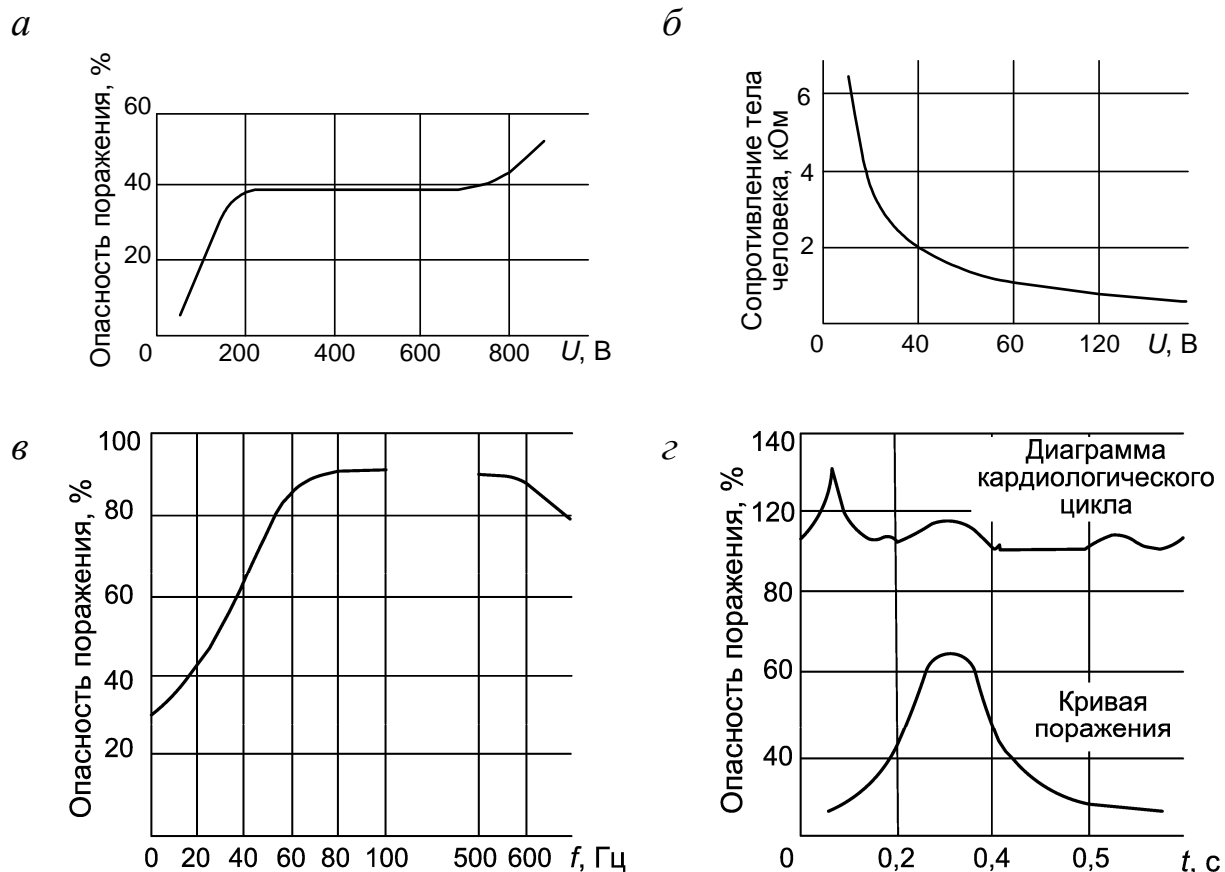


Рис. 3. Влияние параметров электрического тока на степень поражения человека:

$a, б$ – электрического напряжения U ($f = 50$ Гц); $в$ – частоты тока f ($U = 220$ В);
 $г$ – времени прохождения тока t

Вероятность электротравмы во многом определяется видом помещений, которые по степени опасности поражения электрическим током делят на особо опасные, с повышенной опасностью и без повышенной опасности [15].

К помещениям с *повышенной опасностью* относят помещения сырые, с относительной влажностью до 75 %; с наличием токопроводящей пыли; с токопроводящими полами (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные); горячие (температура воздуха превышает 30 °С); с возможностью одновременного прикосновения человека к металлическим конструкциям здания, имеющим соединение

с землей, технологическим оборудованием, механизмами, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

К особо опасным относят помещения с относительной влажностью, близкой к 100 %; с химически активной средой, действующей разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования; при наличии двух или более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью.

Все остальные помещения относят к помещениям *без повышенной опасности*.

Размещение установок должно производиться в строгом соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ). Значение допустимого напряжения зависит от назначения устройства, условий его эксплуатации и состояния окружающей среды. Например, школам иметь в эксплуатации установки напряжением выше 1000 В запрещено. Обслуживать такие установки в тех учреждениях, где это разрешено, должен специально обученный персонал, знания и состояние здоровья которого периодически проверяются.

Основные *причины электротравматизма* следующие:

- случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением (оголенные провода, контакты розеток, шины, рубильники), в результате проведения работ на этих частях или вблизи (сверление дрелью, пробивание отверстий и т. п.);

- неисправность защитных средств, которыми пострадавший прикасался к токоведущим частям; ошибочное принятие находящегося под напряжением оборудования за отключенное;

- неожиданное возникновение напряжения из-за повреждения изоляции там, где в нормальных условиях его быть не должно; контакт токопроводящего оборудования с проводом, находящимся под напряжением; замыкание фаз на землю и т. п.;

- появление напряжения на отключенных частях оборудования в результате ошибочного включения тогда, когда на нем выполняют работы; замыкание между отключенными и находящимися под напряжением проводами; наведение напряжения от соседних работающих установок и т. п.;

- возникновение токового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю, неисправностей в устройствах заземления, зануления и т. д.

В последнем из названных случаев человек, оказавшийся в зоне растекания тока по земле, попадает под напряжение, называемое шаговым, которое вблизи провода достигает опасных значений. Шаговое напряжение зависит от расстояния между точками соприкосновения человека с землей. Для обеспечения безопасности уходить от упавшего провода следует мелкими шагами (менее длины ступни). На расстоянии 20 м от упавшего провода напряжение, как правило, равно нулю (рис. 4) [15].

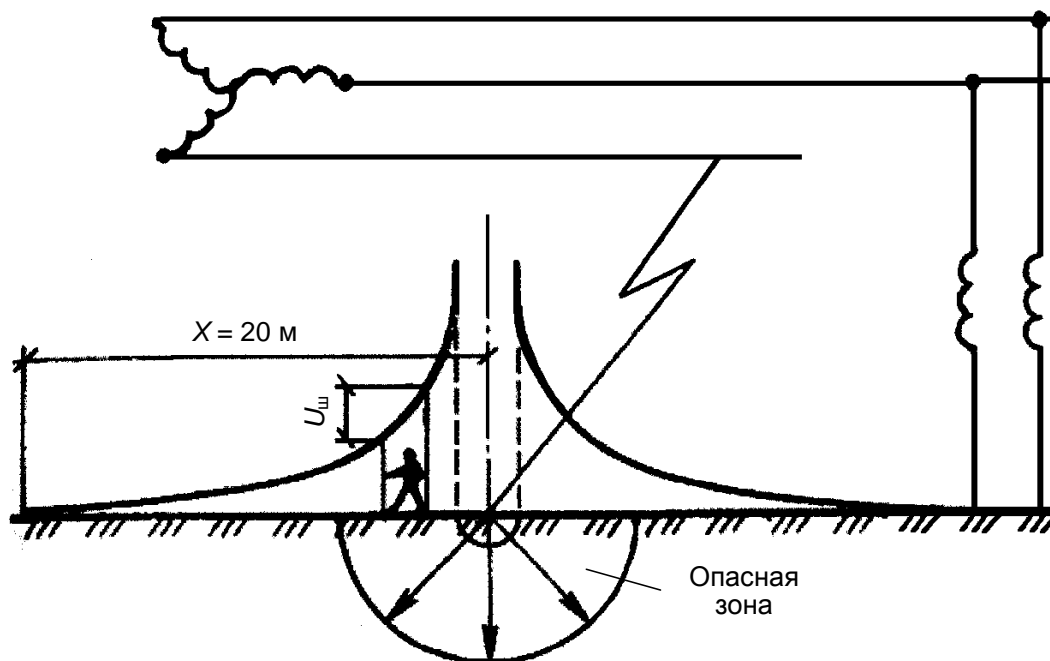


Рис. 4. Схема распределения потенциалов шагового напряжения

Для предупреждения поражений электрическим током необходимо четко и в полном объеме выполнять правила производства работ и технической эксплуатации; к обслуживанию оборудования и работе с инструментом допускать лиц, прошедших обучение и имеющих удостоверение на право производства работ; использовать низкое напряжение – 50 В переменного и 120 В постоянного тока (сверхнизкое напряжение). Вилки приборов, рассчитанных на напряжение 12–50 В, не должны входить в розетки с более высоким номинальным напряжением. Использование автотрансформаторов для питания светильников сети напряжением 12–50 В не разрешается.

Все учебные электрифицированные пособия и электротехнические изделия, а также ручной инструмент, предназначенный для работы, должны иметь двойную или усиленную изоляцию и работать при напряжении не выше 42 В.

При эксплуатации ручного электроинструмента необходимо соблюдать следующие требования:

- применять машины следует только в соответствии с их назначением, указанным в паспорте;
- каждая машина должна иметь инвентарный номер;
- лицо, ответственное за сохранность и исправность машины, обязано вести журнал регистрации инвентарного учета, периодической проверки и ремонта;
- при каждой выдаче инструмента необходимо проверять его комплектность и надежность крепления деталей, выполнять внешний осмотр (исправность кабеля, штепсельной вилки, рукоятки, крышек щеткодержателей и т. д.) и проверку четкости работы выключателя, работы на холостом ходу.

Электроинструмент эксплуатировать *запрещено*:

- при наличии повреждения штепсельного соединения, кабеля или его защитной трубки, крышки щеткодержателя;
- искрении щеток, нечеткой работе выключателя, вытекании смазки, появлении дыма и запаха горячей изоляции, повышенного шума, стука, вибрации;
- поломке или появлении трещин в корпусе, рукоятке, защитном ограждении;
- повреждении рабочего органа.

Ручными электрическими машинами могут пользоваться только лица, прошедшие специальное обучение и имеющие соответствующее удостоверение.

Хранить электроинструмент нужно в сухом помещении.

Штепсельные розетки, применяемые для напряжения 12 и 42 В, должны отличаться от розеток напряжением 127–220 В. Необходимо исключить возможность случайного прикосновения к токоведущим частям электроустановок с помощью изоляции, защитных ограждений и т. п.; постоянно контролировать изоляцию и состояние всего электрооборудования путем периодического осмотра и ремонта; переносные токоприемники напряжением 220 В подключать к электросети с помощью трехжильного провода, трехфазные переносные токоприемники напряжением 380 В присоединять с помощью четырехжильного провода (четвертая жила предназначена для заземления корпуса токоприемника).

Сопротивление электрической изоляции токоведущих частей электроустановок, обеспечивающее их нормальную работу и защиту от поражений электрическим током, регламентировано Правилами устройства электроустановок. Сопротивление электроизоляции ручных электрических машин должно быть более 2,5 МОм, силовой и осветительной электропроводки – выше 0,5 МОм. Проверку изоляции электроинструмента следует проводить мегомметром не реже одного раза в квартал, электропроводки – не реже одного раза в три года.

Из-за нарушения целостности изоляции или обрыва проводов корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников приводы электрических аппаратов, каркасы распределительных щитов, шкафов и другие металлические токоведущие части могут оказаться под напряжением. Если установка не имеет контакта с землей, то при прикосновении к ней возникает опасность поражения людей электрическим током. Для предупреждения опасности, связанной с переходом напряжения на нетоковедущие металлические части, используют специальные меры: заземление, зануление и защитное отключение.

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Защитное заземление – заземление, выполненное в целях безопасности. Защиту при косвенном прикосновении (электрическом контакте людей с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции) следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановке превышает 50 В переменного тока и 120 В постоянного тока. В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например 25 В переменного и 60 В постоянного тока или 12 В переменного и 30 В постоянного тока при соблюдении ряда требований, изложенных в ПУЭ. Защита при прямом прикосновении не требуется, если электрооборудование находится в зоне системы уравнивания потенциалов (электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов), а наибольшее рабочее напряжение не превышает 25 В переменного или 60 В постоянного тока в помещениях без повышенной опасности и 6 В переменного или 15 В постоянного тока – во всех случаях.

Заземляющее устройство – это совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Заземления бывают выносные и контурные. В первом случае заземлители располагают на некотором удалении от заземляемого оборудования. Они защищают за счет их малого сопротивления. В электроустановках напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства при прохождении расчетного тока замыкания на землю в любое время года с учетом сопротивления естественных заземлителей должно быть

$$R \leq \frac{250}{I},$$

где I – расчетный ток замыкания на землю, А.

Как правило, не требуется принимать значение сопротивления заземляющего устройства менее 4 Ом. Допускается сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом, если соблюдено приведенное выше условие, а мощность генераторов или трансформаторов не превышает 100 кВ·А, в том числе суммарная мощность генераторов или трансформаторов, работающих параллельно [15].

Глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству, при этом открытые проводящие части электроустановки заземлены с помощью заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

При контурном заземлении заземлители располагают по контуру вокруг заземленного оборудования на небольшом расстоянии друг от друга. В качестве заземляющих проводников могут быть использованы металлические конструкции зданий, стальные трубы, стальные оболочки кабелей, круглые проводники диаметром не менее 5 мм, голые медные и алюминиевые проводники сечением 4 и 6 мм², заземляющие жилы кабелей сечением для меди – 1 мм², для алюминия – 1,5 мм², угловая сталь и др. Вертикальные заземлители (длиной 2,5–3 м) соединяют стальной шиной, которую приваривают к каждому заземлителю.

Каждая заземляемая установка должна быть присоединена к заземлителю или заземляющей магистрали посредством отдельного ответвления (рис. 5). Передвижные электроустановки заземляют через заземляющую жилу гибкого кабеля. Защитное заземление необходи-

мо периодически осматривать и ремонтировать в сроки, установленные ПУЭ. В тех случаях, когда соединение с землей нужно для работы установки, выполняют рабочее заземление.

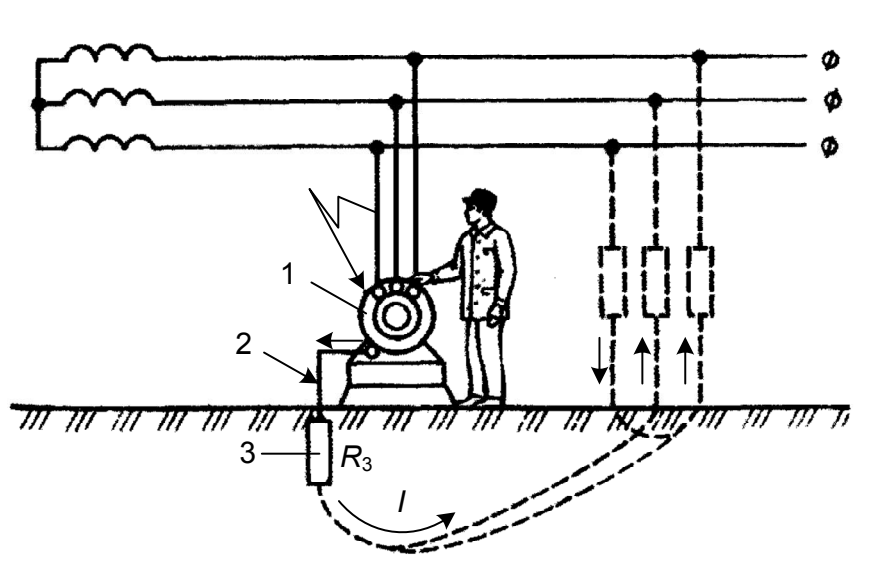


Рис. 5. Принципиальная схема защитного заземления:

1 – электроустановка; 2 – заземляющий проводник; 3 – заземлители

Профилактический осмотр заземляющих устройств производят не реже одного раза в год. В него входит проверка состояния заземляющего устройства, наличия цепи между контуром заземления и заземляющими устройствами.

Категорически запрещается уничтожать заземляющий провод, переключать его с одной пластины вилки прибора на другую, пересоединять (менять местами) провода, подходящие к штепсельной розетке, так как это может привести к поражению электрическим током.

Распространенным способом защиты сетей напряжением до 1000 В служит *зануление*, под которым понимают преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности (рис. 6). Зануление применяют при четырехпроводной системе трехфазного тока с глухозаземленной нейтралью. Смысл зануления состоит в том, что оно превращает замыкание на корпус в короткое однофазное замыкание, в результате которого сра-

батывает максимальная токовая защита (блокировка), отключающая поврежденный участок сети. Для повышения безопасности нулевой провод заземляют в нескольких точках.

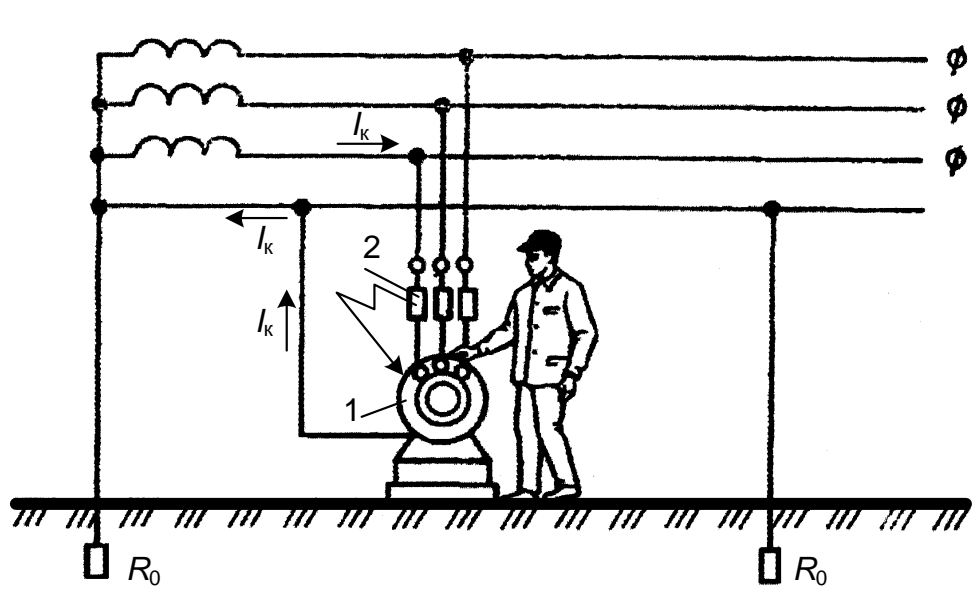


Рис. 6. Принципиальная схема защитного зануления:

1 – электроустановка; 2 – максимальная токовая защита

При занулении фазные и нулевые защитные проводники должны быть выбраны таким образом, чтобы при замыкании на корпус или на нулевой проводник возникал ток короткого замыкания, обеспечивающий отключение автомата или плавление плавкой вставки ближайшего предохранителя.

В цепи нулевых защитных проводников не должно быть разъединительных приспособлений и предохранителей. В цепи нулевых рабочих проводников, если они одновременно служат для целей зануления, допускается применение разъединительных приспособлений, которые одновременно с отключением нулевых рабочих проводников отключают все проводники, находящиеся под напряжением.

Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генераторов (трансформаторов) или выводы однофазного источника питания электроэнергией, с учетом естественных заземлителей и повторных заземлителей нулевого провода должно быть не более 2,4 и 8 Ом соответственно при междуфазных напряжениях 660, 380 и 220 В трехфазного источника питания или 380, 220 и 127 В однофазного источника питания.

Зануление корпусов светильников при скрытой электропроводке выполняют внутри светильника ответвлением от нулевого рабочего проводника. При открытой электропроводке зануление обеспечивают соединением корпуса с нулевым рабочим проводником. Выполнение зануления трехфазных электроплит осуществляют ответвлением от нулевого рабочего проводника на распределительном щите.

Возможно одновременное зануление и заземление одного и того же корпуса, но одновременное зануление одних и заземление других машин в сети запрещено. Обязательного дополнительного заземления зануленных элементов электроустановок не требуется [15].

Защитное автоматическое отключение питания – автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности. Это наиболее совершенный способ защиты от появления опасного напряжения на конструктивных частях электрооборудования. С помощью специальных автоматов оно обеспечивает мгновенное отключение поврежденной установки при возникновении на корпусах опасных напряжений.

Для защиты при косвенном прикосновении в электроустановках напряжением до 1 кВ должно быть выполнено автоматическое отключение питания с обязательным применением устройств защитного отключения питания (УЗО). При этом должно соблюдаться условие

$$R_a I_a \leq 50 \text{ В},$$

где I_a – ток срабатывания защитного устройства;

R_a – суммарное сопротивление заземлителя и заземляющего проводника (при применении УЗО для защиты нескольких электроприемников – заземляющего проводника наиболее удаленного электроприемника).

Для дополнительной защиты (помимо изоляции токоведущих частей, ограждений, установки барьеров, размещения оборудования вне зоны досягаемости, применения сверхнизкого (малого) напряжения) от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ следует применять УЗО с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

При выполнении автоматического отключения питания в электроустановках напряжением до 1 кВ все открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания, если применена система TN , и заземлены, если используется система IT или TT . При этом характеристики защитных аппаратов и параметры защитных проводников должны быть согласованы, чтобы обеспечивалось нормированное время отключения поврежденной цепи защитно-коммутационным аппаратом в соответствии с номинальным фазным напряжением питающей сети.

Обозначения систем электроустановок:

- система TN – нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников;

- система IT – нейтраль источника питания изолирована от земли либо заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены;

- система TT – нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

При применении защитного автоматического отключения питания должна быть выполнена основная система уравнивания потенциалов (электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов) в соответствии с требованиями ПУЭ.

В системе TN время автоматического отключения питания не должно превышать значений, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Наибольшее допустимое время
защитного автоматического отключения для системы TN

Номинальное фазное напряжение U_0 , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
Более 380	0,1

Не допускается применять УЗО, реагирующее на дифференциальный ток, в четырехпроводных трехфазных цепях – в системе TN , в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении.

В системе IT время автоматического отключения питания при двойном замыкании на открытые проводящие части не должно превышать допустимых значений (табл. 5).

Таблица 5

Наибольшее допустимое время
защитного автоматического отключения для системы IT

Номинальное линейное напряжение U_0 , В	Время отключения, с
220	0,8
380	0,4
660	0,2
Более 660	0,1

При возникновении аварии (несрабатывании защиты, перегрузках и коротких замыканиях электропроводки, электрических машин, возгорании изоляции, попадании под напряжение и т. п.) необходимо немедленно нажать кнопку аварийного отключения питания. Затем следует предпринять действия в зависимости от характера аварии: оказание первой помощи пострадавшим, местное отключение поврежденного оборудования, вывод его в ремонт и т. д.

Ремонтные работы следует выполнять с обязательным соблюдением мер безопасности: произвести нужные отключения, при этом для предотвращения возможности ошибочного включения или самовключения электроустановки вывесить предупредительные плакаты («Не включать – работают люди!»), проверить отсутствие напряжения, наложить, если необходимо, переносное заземление.

Однако в процессе эксплуатации электроустановок иногда возникают условия, при которых даже самое совершенное их исполнение не обеспечивает безопасности работающего и требуется применение *специальных средств защиты*. К ним относятся изолирующие штанги и клещи; токоизмерительные клещи и указатели напряжения; диэлектрические резиновые изделия и изолирующие подставки; переносные заземления и ограждения; монтерский инструмент с изолирующими

рукоятками; предупредительные плакаты; защитные очки, каски, рукавицы; предохранительные пояса; лестницы различных конструкций.

Находящиеся в эксплуатации защитные средства из резины следует хранить в специальных шкафах, на стеллажах, в ящиках отдельно от инструмента. Они должны быть защищены от воздействия масел, бензина, а также от прямого воздействия солнечных лучей и теплоизлучения.

На защитных средствах должен быть штамп с указанием номера, срока годности и наименования лаборатории, проводившей испытания. На непригодных средствах штамп перечеркивается красной краской.

Организация безопасной эксплуатации электроустановок должна проводиться в соответствии с ГОСТ 12.1.030–96, ГОСТ 12.1.019–96, Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителями, Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок, Правилами устройства электроустановок, Правилами пожарной безопасности и др.

1.2.8. Электромагнитные поля и неионизирующие излучения

Электромагнитное поле радиочастот. Это поле характеризуется способностью нагревать материалы, распространяться в пространстве и отражаться от границы раздела двух сред, взаимодействовать с веществом. При оценке условий труда учитываются время воздействия электромагнитного поля (ЭМП) и характер облучения работающих.

Электромагнитные волны лишь частично поглощаются тканями биологического объекта. Поэтому биологический эффект зависит от физических параметров ЭМП радиочастот: длины волны (частоты колебаний), интенсивности и режима излучения (непрерывный, прерывистый, импульсно-модулированный), продолжительности и характера облучения организма (постоянное, интермиттирующее), а также от площади облучаемой поверхности и анатомического строения органа или ткани. Степень поглощения энергии тканями зависит от их способности к ее отражению на границах раздела, определяемой содержанием воды в тканях и другими их особенностями. При воздействии ЭМП на биологический объект происходит преобразование электромагнитной энергии внешнего

поля в тепловую, что сопровождается повышением температуры тела или локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток, особенно с плохой терморегуляцией (хрусталик, стекловидное тело, семенники и др.). Тепловой эффект зависит от интенсивности облучения [1].

Действие ЭМП радиочастот на центральную нервную систему при плотности потока энергии более 1 мВт/см^2 свидетельствует о ее высокой чувствительности к электромагнитным излучениям.

Изменения в крови наблюдаются, как правило, при плотности потока энергии выше 10 мВт/см^2 . При меньших уровнях воздействия имеют место фазовые изменения количества лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина (чаще лейкоцитоз, повышение количества эритроцитов и гемоглобина). При длительном воздействии ЭМП происходит физиологическая адаптация или ослабление иммунологических реакций.

Поражение глаз в виде помутнения хрусталика – катаракты – является одним из наиболее характерных специфических последствий воздействия ЭМП в условиях производства. Помимо этого следует иметь в виду возможность неблагоприятного влияния электромагнитного облучения на сетчатку и другие анатомические образования зрительного анализатора.

Клинико-эпидемиологические исследования людей, подвергавшихся производственному воздействию сверхвысокочастотного (СВЧ) облучения при интенсивности ниже 10 мВт/см^2 , показали отсутствие каких-либо проявлений катаракты [1, 3].

Воздействие ЭМП с уровнями, превышающими допустимые (СанПиН 2.2.4.1191–03), может приводить к изменениям функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, нарушению обменных процессов и др. При воздействии СВЧ-облучения значительной интенсивности может возникать более или менее выраженное помутнение хрусталика глаза. Нередко отмечают изменения в составе периферической крови. Начальные изменения в организме обратимы. При хроническом воздействии ЭМП изменения в организме могут прогрессировать и приводить к патологии.

Интенсивность электромагнитных полей радиочастот на рабочих местах персонала, проводящего работы с источниками ЭМП, и требования к проведению контроля регламентированы СанПиН 2.2.4.1191–03.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот 10- 30 кГц осуществляются раздельно по напряженности электрического и магнитного

полей в зависимости от времени воздействия. Предельно допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей при воздействии в течение всей смены составляет 500 В/м и 50 А/м соответственно.

Предельно допустимый уровень напряженности электрического и магнитного полей при продолжительности воздействия до 2 ч за смену составляет 1000 В/м и 100 А/м соответственно.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц осуществляются по величине энергетической экспозиции (ЭЭ).

Энергетическая экспозиция в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц рассчитывается следующим образом:

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

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

где E – напряженность электрического поля, В/м;

H – напряженность магнитного поля, А/м;

T – время воздействия за смену, ч.

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

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T,$$

где ППЭ – плотность потока энергии, Вт/м², или мкВт/см²;

T – время воздействия за смену, ч.

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций (ЭЭ_{ПДУ}) на рабочих местах за смену не должны превышать значений, приведенных в табл. 6.

Таблица 6

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций
ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

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

Максимально допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП не должны превышать значений, представленных в табл. 7.

Таблица 7

Максимально допустимые уровни напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	Максимально допустимые уровни в диапазонах частот, МГц				
	0,03–3,0	3,0–30,0	30,0–50,0	50,0–300,0	300,0–300000,0
E , В/м	500	300	80	80	–
H , А/м	50	–	3,0	–	–
ППЭ, мкВт/см ²	–	–	–	–	1000–5000*

* Для условий локального облучения кистей рук.

Для случаев облучения от устройств с перемещающейся диаграммой излучения (вращающиеся и сканирующие антенны с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц и скважностью не менее 20) и локального облучения рук при работах с микрополосковыми устройствами ПДУ плотности потока энергии для соответствующего времени облучения рассчитывается по формуле

$$\text{ППЭ}_{\text{пду}} = K \cdot \text{ЭЭ}_{\text{пду}}/T,$$

где K – коэффициент снижения биологической активности воздействий; $K = 10$ для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн, $K = 12,5$ для случаев локального облучения кистей рук (при этом уровни воздействия на другие части тела не должны превышать 10 мкВт/см²).

В диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц интенсивность ЭМП радиочастот оценивается значениями напряженности электрического поля и напряженности магнитного поля; в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц – значениями поверхностной плотности потока энергии излучения и создаваемой им энергетической нагрузки.

Максимальное значение плотности потока энергии не должно превышать 10 Вт/м² (1000 мкВт/см²).

Электрические поля токов промышленной частоты. Источниками электрических полей промышленной частоты являются линии электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, открытые распределительные устройства.

При длительном хроническом воздействии электрических полей работающие могут жаловаться на расстройства невротического характера (чувство тяжести и головная боль в височной и затылочной областях, ухудшение памяти, повышенная утомляемость, ощущение вялости, раздражительность, боли в области сердца, расстройства сна). Больные отмечают угнетенное настроение, апатию, своеобразную депрессию с повышенной чувствительностью к яркому свету, резким звукам и другим раздражителям. Данные симптомы проявляются чаще к концу рабочей смены. Расстройства в состоянии здоровья работающих, обусловленные функциональными нарушениями деятельности центральной нервной и сердечно-сосудистой систем астенического и астеновегетативного характера, являются одним из первых проявлений профессиональной патологии.

Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами установлены предельно допустимые уровни напряженности электрического поля частотой 50 Гц для персонала, обслуживающего электроустановки и находящегося в зоне влияния создаваемого ими электрического поля (СанПиН 2.2.4.1191–03).

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего электрического поля на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м. Допустимое время пребывания в электрическом поле напряженностью от 5 до 20 кВ/м включительно определяется по формуле

$$T = 50/E - 2,$$

где T – допустимое время пребывания при соответствующем уровне напряженности, ч;

E – напряженность воздействующего электрического поля в контролируемой зоне, кВ/м.

При напряженности 20–25 кВ/м допустимое время пребывания составляет 10 мин. Пребывание в электрическом поле напряженностью более 25 кВ/м без средств защиты не допускается. При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью

(индукцией) магнитного поля общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.

Допустимое время пребывания в электрическом поле может быть реализовано одноразово или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния или применять средства защиты.

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью электрического поля вычисляют по формуле

$$T_{\text{пр}} = 8 (t_{E_1} / T_{E_1} + t_{E_2} / T_{E_2} + \dots + t_{E_n} / T_{E_n}),$$

где $T_{\text{пр}}$ – приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в электрическом поле нижней границы нормируемой напряженности;

$t_{E_1}, t_{E_2}, \dots, t_{E_n}$ – время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью E_1, E_2, \dots, E_n , ч;

$T_{E_1}, T_{E_2}, \dots, T_{E_n}$ – допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон, ч.

Приведенное время не должно превышать 8 ч.

Количество контролируемых зон определяется перепадом уровней напряженности электрического поля на рабочем месте. Различие в уровнях напряженности электрического поля контролируемых зон устанавливается в 1 кВ/м.

Данные требования действительны при условии, что проведение работ не связано с подъемом на высоту, исключена возможность воздействия электрических разрядов на персонал. При этом должно быть обеспечено защитное заземление всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния электрического поля.

Постоянное электростатическое поле – это поле неподвижных зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Возникновение зарядов статического электричества происходит при относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, кристаллизации, а также вследствие индукции.

Статическое электричество – это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного

электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов или на изолированных проводниках.

Постоянное электростатическое поле характеризуется напряженностью (E), определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности постоянного электростатического поля является вольт на метр (В/м).

Электрические поля создаются в энергетических установках и при электротехнологических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля (электрического поля постоянного тока).

Исследования биологических эффектов показали, что наиболее чувствительны к электростатическим полям центральная нервная, сердечно-сосудистая и нейрогуморальная системы организма.

Люди, работающие в зоне воздействия электростатического поля, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные фобии, обусловленные страхом ожидаемого разряда. Склонность к фобиям обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей установлены СанПиН 2.2.4.1191–03 и зависят от времени пребывания на рабочих местах.

Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей ($E_{\text{пред}}$) равен 60 кВ/м в 1 ч.

При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

В диапазоне напряженности от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты определяется по формуле

$$t_{\text{доп}} = E_{\text{пред}}^{-2} / E_{\text{факт}} ,$$

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

Применение средств защиты работающих обязательно в тех случаях, когда фактические уровни напряженности электростатических полей на рабочих местах превышают 60 кВ/м.

Постоянное магнитное поле. Оценка и нормирование постоянного магнитного поля (ПМП) осуществляются по уровню магнитного поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену для условий общего (на все тело) и локального (на кисти рук, предплечье) воздействия. Уровень ПМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля H (А/м) или в единицах магнитной индукции B (мТл).

Предельно допустимые уровни напряженности (индукции) ПМП на рабочих местах представлены в табл. 8.

Таблица 8

Предельно допустимые уровни напряженности (индукции) постоянного магнитного поля

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

При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) ПМП общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью.

Обеспечение защиты работающих от неблагоприятного влияния ЭМП осуществляется путем проведения организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий.

Организационные мероприятия направлены на предотвращение попадания людей в зоны с высокой напряженностью ЭМП.

При проектировании и эксплуатации оборудования, являющегося источником ЭМП, или объектов, оснащенных источниками ЭМП, предусматривают:

- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- выделение зон воздействия ЭМП (зоны с уровнями ЭМП, превышающими предельно допустимые, где по условиям эксплуатации не

требуется даже кратковременное пребывание персонала, ограждаются и обозначаются соответствующими предупредительными знаками);

- расположение рабочих мест и маршрутов передвижения обслуживающего персонала на расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение ПДУ;

- проведение ремонта оборудования, являющегося источником ЭМП, по возможности вне зоны влияния ЭМП от других источников;

- соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

Инженерно-технические мероприятия обеспечивают снижение уровней ЭМП на рабочих местах путем внедрения новых технологий и применения средств коллективной и индивидуальной защиты (когда фактические уровни ЭМП на рабочих местах превышают ПДУ, установленные для производственных воздействий).

Руководители организаций для снижения риска вредного влияния ЭМП должны обеспечивать работающих средствами индивидуальной защиты. Коллективные и индивидуальные средства защиты, обеспечивающие снижение неблагоприятного влияния ЭМП, не должны оказывать вредного воздействия на здоровье работающих. Такие средства защиты изготавливаются с использованием технологий, основанных на экранировании (отражении, поглощении энергии ЭМП) и других эффективных методах защиты организма человека от вредного воздействия ЭМП.

Все коллективные и индивидуальные средства защиты человека от неблагоприятного влияния ЭМП, включая средства, разработанные на основе новых технологий и с использованием новых материалов, должны проходить санитарно-эпидемиологическую оценку и иметь санитарно-эпидемиологическое заключение на соответствие требованиям санитарных правил, выданное в установленном порядке.

Коллективные и индивидуальные средства защиты работающих от воздействия ЭМП радиочастотного диапазона 10 кГц – 300 ГГц в каждом конкретном случае применяются с учетом рабочего диапазона частот, характера выполняемых работ, необходимой эффективности защиты.

Экранирование источников ЭМП радиочастот или рабочих мест осуществляется посредством отражающих или поглощающих экранов (стационарных или переносных).

Отражающие ЭМП радиочастот экраны выполняются из металлических листов, сетки, проводящих пленок, ткани с микропроводом, металлизированных тканей на основе синтетических волокон или любых других материалов, имеющих высокую электропроводность.

Поглощающие ЭМП радиочастот экраны выполняются из специальных материалов, обеспечивающих поглощение энергии ЭМП соответствующей частоты (длины волны).

Экранирование смотровых окон, приборных панелей должно осуществляться с помощью радиозащитного стекла (или любого радиозащитного материала с высокой прозрачностью).

Индивидуальные средства защиты (защитная одежда) должны изготавливаться из металлизированной ткани (или любой другой ткани с высокой электропроводностью) и иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Защитная одежда включает в себя комбинезон или полукombинезон, куртку с капюшоном, халат с капюшоном, жилет, фартук, средство защиты для лица, рукавицы (или перчатки), обувь. Все части защитной одежды должны иметь между собой электрический контакт.

Щитки защитные лицевые изготавливаются в соответствии с государственным стандартом на общие технические требования к щиткам защитным лицевым.

Используют защитные очки типа ОРЗ, стекла которых покрыты SnO_2 и отлично отражают ЭМП.

Для защиты от воздействия ЭМП частотой 50 Гц применяются стационарные экранирующие устройства и экранирующие комплекты. Они должны соответствовать государственным стандартам на общие технические требования к основным параметрам и размерам экранирующих устройств для защиты от электрических полей промышленной частоты; на общие технические требования к комплекту индивидуальному экранирующему для защиты от электрических полей промышленной частоты.

Обязательно заземление всех изолированных от земли крупногабаритных объектов, включая машины, механизмы и др.

Защита работающих на распределительных устройствах от воздействия электрических полей (ЭП) частотой 50 Гц обеспечивается применением конструкций, снижающих уровни ЭП путем использования ком-

пенсирующего действия разноименных фаз токоведущих частей и экранирующего влияния высоких стоек под оборудование, выполнением шин с минимальным количеством расщепленных проводов в фазе и минимально возможным их провесом, а также другими мероприятиями.

Средства защиты от воздействия электростатического поля должны соответствовать требованиям государственного стандарта на общие технические требования к средствам защиты от статического электричества. Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65–75 %, если позволяют условия технологического процесса. В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться антистатическая обувь, антистатический халат, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.

Средства защиты работающих от воздействия магнитных полей частотой 50 Гц могут быть выполнены в виде пассивных или активных экранов.

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

Коллективные и индивидуальные средства защиты должны обеспечивать снижение неблагоприятного влияния ЭМП и не должны оказывать вредного воздействия на здоровье работающих. Они изготавливаются с использованием технологий, основанных на экранировании (отражении, поглощении энергии ЭМП) и других эффективных методах защиты организма человека от вредного воздействия ЭМП.

Контроль эффективности коллективных средств защиты на рабочих местах должен производиться в соответствии с техническими условиями, но не реже одного раза в два года, индивидуальных средств защиты – не реже одного раза в год.

Лечебно-профилактические мероприятия должны быть направлены прежде всего на раннее выявление нарушений в состоянии здоровья работающих. С этой целью предусмотрены предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих в условиях воздействия СВЧ-облучения (1 раз в 12 месяцев), УВЧ- и ВЧ-диапазона (1 раз в 24 месяца).

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, и женщины в состоянии беременности допускаются к работе в условиях воздействия ЭМП только в случаях, когда интенсивность ЭМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленных для населения.

Лазерное излучение. *Лазер, или оптический квантовый генератор*, – это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного (стимулированного) излучения.

В зависимости от характера активной среды лазеры подразделяются:

- на твердотельные (на кристаллах или стеклах);
- газовые;
- лазеры на красителях;
- химические;
- полупроводниковые и др.

Определение класса лазера основано на учете его выходной энергии (мощности) и предельно допустимых уровней при однократном воздействии генерируемого излучения.

По степени опасности генерируемого излучения лазеры подразделяются на четыре класса:

- лазеры I класса – полностью безопасные лазеры, т. е. такие, выходное коллимированное излучение которых не представляет опасности при облучении глаз и кожи;

- лазеры II класса – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении кожи или глаз человека коллимированным пучком. Диффузно отраженное излучение безопасно как для кожи, так и для глаз;

- лазеры III класса – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз не только коллимированным, но и диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) при облучении кожи коллимированным излучением. Диффузно отраженное излучение не представляет опасности для кожи. К этому классу относятся только лазеры, генерирующие излучение в спектральном диапазоне II;

- лазеры IV класса – лазеры, диффузно отраженное излучение которых представляет опасность для глаз и кожи на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

Класс опасности лазерного изделия определяется классом используемого в нем лазера.

Классификация определяет специфику воздействия излучения на орган зрения и кожу. В качестве ведущих критериев при оценке степени опасности генерируемого лазерного излучения приняты величина мощности (энергии), длина волны, длительность импульса и экспозиции облучения.

Лазеры широко применяются в различных областях промышленности, науки, техники, в сфере связи, сельском хозяйстве, медицине, биологии и др.

Работа с лазерами в зависимости от их конструкции, мощности и условий эксплуатации может сопровождаться воздействием на персонал неблагоприятных производственных факторов, которые разделяют на основные и сопутствующие. К *основным* факторам относятся прямое, зеркально и диффузно отраженное, рассеянное излучения. Степень их выраженности определяется особенностями технологического процесса. К *сопутствующим* относится комплекс физических и химических факторов, возникающих при работе лазеров, которые имеют гигиеническое значение и могут усиливать неблагоприятное действие излучения на организм, а в ряде случаев имеют самостоятельное значение. Поэтому при оценке условий труда персонала учитывают весь комплекс факторов производственной среды.

Действие лазеров на организм зависит от ряда параметров: мощности и энергии излучения, длины волны, длительности импульса, частоты следования импульсов и времени облучения. Кроме того, имеют значение площадь облучаемой поверхности, локализация воздействия и анатомо-физиологические особенности облучаемых объектов.

Действие лазерных излучений наряду с морфофункциональными изменениями тканей непосредственно в месте облучения вызывает разнообразные функциональные изменения в организме (в центральной нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной системах), которые могут приводить к нарушению здоровья. Биологический эффект воздействия лазерного излучения усиливается при неоднократных воздействиях и при комбинациях с другими неблагоприятными производственными факторами.

ПДУ лазерного излучения регламентированы Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров (СН 5804–91), позволяющими разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе с ними. Санитарные нормы и правила дают возможность определять величины ПДУ для двух условий облучения – однократного и хронического; локализации облучения (глаза, кожа, глаза и кожа); трех диапазонов длин волн: 1) $180 < \lambda \leq 380$ нм, 2) $380 < \lambda \leq 1400$ нм, 3) $1400 < \lambda \leq 10^5$ нм (по специальным формулам и таблицам).

Нормируемыми параметрами лазерного излучения являются энергетическая экспозиция H и облученность E , усредненные по ограничивающей апертуре.

Предупреждение поражений лазерным излучением включает систему мер инженерно-технического, планировочного, организационного, санитарно-гигиенического характера.

Требования к изготовлению лазерных изделий. Конструкция лазерных изделий должна обеспечивать защиту персонала от лазерного излучения и других опасных и вредных производственных факторов.

Контроль над правильностью установления класса лазера возлагается на органы Государственного санитарного надзора. Лазер независимо от класса должен иметь защитный корпус (кожух). Защитный корпус (кожух) или его части, снимаемые при техническом обслуживании и открывающие доступ к лазерному излучению и высокому напряжению в цепях электропитания, должны иметь защитную блокировку. Срабатывание блокировки на работающем лазерном изделии или не полностью разряженной батарее конденсатора должно сопровождаться четким визуальным или звуковым сигналом тревоги.

Пульт управления у лазерных изделий III и IV классов должен оснащаться съемным ключом. Лазеры III и IV классов, генерирующие излучение в видимом диапазоне, и лазеры IV класса с генерацией

в ультрафиолетовом и инфракрасном диапазонах должны снабжаться световыми сигнальными устройствами, работающими с момента начала генерации и до ее окончания. Световой предупредительный сигнал должен быть хорошо виден через защитные очки.

Пульт (панель) управления лазерными изделиями независимо от класса должен размещаться так, чтобы при регулировке и работе не происходило облучения персонала лазерным излучением. Конструкция лазерных изделий III, IV классов должна обеспечивать возможность дистанционного управления.

Лазеры III, IV классов должны содержать дозиметрическую аппаратуру, прерыватель пучка или аттенюатор для ограничения распространения излучения. В лазерных изделиях III, IV классов необходимо предусматривать возможность снижения выходной мощности (энергии) излучения при их техническом обслуживании.

Лазерные изделия III, IV классов, генерирующие излучение в невидимой части спектра, должны иметь встроенные лазеры I, II классов с видимым излучением для визуализации основного лазерного пучка.

Все оптические системы наблюдения (окуляры, смотровые окна, экраны) должны обеспечивать снижение энергии (мощности) проходящего через них излучения до предельно допустимых уровней.

Требования к эксплуатации лазерных изделий. При эксплуатации лазерных изделий II–IV классов назначается инженерно-технический работник, прошедший специальное обучение, отвечающий за обеспечение безопасных условий работы.

Безопасность на рабочих местах при эксплуатации лазерных изделий должна обеспечиваться конструкцией изделия. В пределах рабочей зоны уровни воздействия лазерного излучения и других неблагоприятных производственных факторов не должны превышать значений, установленных СН 5804–91 и другими нормативными документами.

Пучок излучения лазеров II–IV классов должен ограничиваться на конце своей полезной траектории диффузным отражателем или поглотителем.

Открытые траектории излучения лазеров II класса должны располагаться выше или ниже уровня глаз работающих.

Зеркала, линзы и делители пучков должны быть жестко закреплены для предотвращения случайных зеркальных отражений излучения лазер-

ных изделий II–IV классов в рабочую зону; перемещение их может производиться во время работы лазера только под контролем ответственного лица с обязательным применением средств индивидуальной защиты.

Безопасное применение лазерных изделий в строительстве, при демонстрациях в учебных заведениях, в театрально-зрелищных мероприятиях и на открытых пространствах должно обеспечиваться организационно-техническими мероприятиями, включающими предварительную разработку схемы размещения лазеров и траектории лазерных пучков, при строгом контроле за соблюдением санитарных правил. В указанных случаях запрещается применение лазерных изделий III и IV классов.

Зоны распространения лазерного излучения должны обозначаться знаками лазерной опасности.

Безопасность при работе с открытыми лазерными изделиями обеспечивается путем применения средств индивидуальной защиты.

Производственные помещения, в которых эксплуатируются лазерные изделия, должны отвечать требованиям действующих строительных норм и правил и обеспечивать безопасность обслуживания изделий.

Санитарными нормами определяются требования к обслуживающему лазерные установки персоналу и средствам защиты.

Средства защиты от лазерного излучения (коллективные и индивидуальные) должны снижать уровни лазерного излучения, действующего на человека, до величин ниже ПДУ. Они не должны уменьшать эффективность технологического процесса и работоспособность человека. Их защитные характеристики должны оставаться неизменными в течение установленного срока эксплуатации. Они включают в себя средства защиты глаз и лица (защитные очки, щитки, насадки), средства защиты рук, специальную одежду, соответствующие требованиям ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.2.049.

Лечебно-профилактические мероприятия. К работе с лазерными изделиями допускаются лица, достигшие 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний. Работающим с лазерами необходимы предварительные и периодические (1 раз в год) медицинские осмотры терапевта, невропатолога, офтальмолога, дерматовенеролога, акушера-гинеколога.

В случае очевидного или подозреваемого опасного облучения глаз работающих должно проводиться внеочередное медицинское обследование пострадавших подготовленными для этих целей специалистами.

Оно должно дополняться гигиенической оценкой обстоятельств, при которых произошло опасное облучение.

Обследование глаз должно выполняться специально подготовленными офтальмологами с обязательным включением дополнительных методов исследований.

Ультрафиолетовое излучение представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее в электромагнитном спектре промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением (200–400 нм).

Ультрафиолетовые (УФ) лучи способны проявлять фотоэлектрический эффект, фотохимическую активность (развитие фотохимических реакций), вызывать люминесценцию. Они обладают значительной биологической активностью.

Известно, что при длительном недостатке солнечного света возникают нарушения физиологического равновесия организма, развивается своеобразный симптомокомплекс, именуемый «световое голодание».

Наиболее часто следствием недостатка солнечного света являются авитаминоз D, ослабление защитных иммунологических реакций организма, обострение хронических заболеваний, функциональные расстройства нервной системы.

УФ-облучение малыми дозами оказывает благоприятное стимулирующее действие на организм. Активизируется деятельность сердца, улучшается обмен веществ, понижается чувствительность к некоторым вредным веществам (марганец, ртуть, свинец) из-за усиления окислительных процессов и более быстрого выведения их из организма, улучшается кроветворение, снижаются уровень простудных заболеваний и утомляемость, повышается работоспособность.

УФ-излучение от производственных источников (электросварка, ртутно-кварцевые лампы) может стать причиной острых и хронических заболеваний и поражений. Особенно уязвимы для УФ-излучений органы зрения. Могут возникнуть электроофтальмия, хронический конъюнктивит, катаракта хрусталика. Электроофтальмия проявляется ощущением постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением, блефароспазмом. Нередко обнаруживается эритема кожи лица и век. Кроме того, возможно острое воспаление кожных покровов (иногда с отеком и образованием пузырей), повышение температуры тела, появление озноба, головных болей, развитие рака кожи.

Для защиты кожи от УФ-излучения используют защитную одежду, противосолнечные экраны (навесы и т. п.), специальные кремы.

Важное гигиеническое значение имеет способность УФ-излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха вследствие его ионизации. При этом в воздухе образуются озон и оксиды азота. Эти газы, как известно, обладают высокой токсичностью. Они могут представлять большую опасность, особенно при выполнении сварочных работ, сопровождающихся ультрафиолетовым излучением, в ограниченных, плохо проветриваемых помещениях или в замкнутых пространствах.

С целью профилактики отравлений окислами азота и озоном соответствующие помещения должны быть оборудованы местной или общеобменной вентиляцией, а при сварочных работах в замкнутых объемах необходимо подавать свежий воздух непосредственно под щиток или шлем.

Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях № 4557–88 устанавливают предельно допустимые нормы ультрафиолетовых излучений и содержат требования к методам контроля и оценки.

Интенсивность излучения (облучения) – поверхностная плотность потока энергии, падающая на единицу облучаемой площади. Измеряется в энергетических единицах – ваттах на квадратный метр ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Допустимая интенсивность излучения (облучения) – величина облучения, которая при воздействии на человека в течение рабочей смены и в процессе трудовой деятельности не вызывает у него функциональных, а также острых повреждений, приводящих к нарушению состояния здоровья непосредственно в период работы или в отдаленные сроки.

Нормативы интенсивности излучения установлены с учетом продолжительности воздействия на работающих, обязательного ношения спецодежды, защищающей от излучения, головных уборов и использования средств защиты глаз (ГОСТ ССБТ 12.4.080–79 «Светофильтры стеклянные для защиты глаз от вредных излучений на производстве»).

Допустимая интенсивность облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$, периоде облучения до 5 мин, длительности пауз между периодами не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин не должна пре-

вышать $50,0 \text{ Вт/м}^2$ для длинноволновой области – 400–315 нм (УФ-А); $0,05 \text{ Вт/м}^2$ для средневолновой области – 315–80 нм (УФ-В); $0,001 \text{ Вт/м}^2$ для коротковолновой области – 280–200 нм (УФ-С).

Допустимая интенсивность ультрафиолетового облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения, равной 50 % рабочей смены, и длительности однократного облучения свыше 5 мин не должна превышать $10,0 \text{ Вт/м}^2$ для области УФ-А и $0,01 \text{ Вт/м}^2$ для области УФ-В. Излучение в области УФ-С при указанной продолжительности не допускается.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица, рук, не пропускающих излучение (спилк, кожа, ткани с пленочным покрытием и т. п.), допустимая интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С (200–315 нм) не должна превышать 1 Вт/м^2 .

В случае превышения приведенных допустимых интенсивностей облучения должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению интенсивности излучения источника или защите рабочего места от облучения (экранирование), а также по дополнительной защите кожных покровов работающих. Защитная одежда из поплина или других тканей должна иметь длинные рукава и капюшон. Глаза защищают специальными очками со стеклами, содержащими оксид свинца. Но даже обычные стекла не пропускают УФ-лучи с длиной волны короче 315 нм.

Нормативы не распространяются на ультрафиолетовое излучение, генерируемое лазерами, которое используется для обеззараживания сред при отсутствии обслуживающего персонала, а также применяется в лечебных и профилактических целях.

1.2.9. Ионизирующие излучения и обеспечение радиационной безопасности

Виды ионизирующих излучений. XXI в. невозможно представить без современного и постоянно совершенствуемого ядерного оружия, крупных объектов атомной энергетики и многих сложных промышленных производств, использующих в технологическом процессе различные радиоактивные вещества. Все это предопределило появление, а затем и нарастание интенсивности такого негативного фактора среды обитания, как *ионизирующие излучения*, представляющие зна-

чительную угрозу для жизнедеятельности человека и требующие проведения надежных мер по обеспечению радиационной безопасности работающих и населения.

Ионизирующие излучения (радиация) – это невидимые глазом излучения, испускаемые некоторыми химическими элементами в результате их радиоактивного распада, т. е. самопроизвольного превращения ядер атомов одного радиоактивного элемента (радионуклида) в ядра другого.

В настоящее время известно более тысячи радионуклидов и их изотопов. При этом лишь небольшая их часть (около 10 %) существует в природе, остальные были получены искусственно (в ядерных реакторах, в лабораторных условиях на специальных установках, а также при ядерных взрывах).

Изотопами называются химические элементы, ядра атомов которых содержат одинаковое число протонов (положительно заряженных частиц), но различное количество нейтронов (не имеющих заряда элементарных частиц).

Все изотопы одного химического элемента имеют один порядковый номер в Периодической системе элементов Менделеева. Изотопы обладают одинаковыми химическими, но различными физическими свойствами (в частности, отличаются массой или массовым числом). Например, у урана встречается 12 изотопов. Наиболее известными из них являются ${}_{92}\text{U}^{233}$, ${}_{92}\text{U}^{235}$, ${}_{92}\text{U}^{238}$. Цифра 92 означает число протонов в ядре, определяющее заряд ядра и порядковый номер элемента в таблице Менделеева, а цифры 233, 235 и 238 – массовые числа изотопов, определяющие общее количество протонов и нейтронов в ядре.

Какие же частицы испускают радионуклиды при своем распаде? Экспериментально установлено, что ими являются альфа- и бета-частицы (α -, β -частицы), гамма-кванты (γ -частицы), нейтроны и др.

Чем же они отличаются друг от друга и насколько опасны для человека? Альфа-частицы, образуемые при альфа-распаде, представляют собой поток ядер гелия (He). Вследствие большой ионизирующей способности альфа-частиц их пробег очень мал. В воздухе он составляет не более 10 см и до 0,1 мм в биоткани. Альфа-частицы полностью поглощаются листом бумаги, поэтому с точки зрения внешнего облучения они не представляют опасности для человека, за

исключением случаев их непосредственного контактного воздействия на кожные покровы тела и слизистую оболочку глаз. Однако при попадании внутрь организма с воздухом, пищей и водой они могут оказать существенное поражающее действие на слизистую оболочку желудка и другие органы.

Бета-частицы – электроны и позитроны – обладают в сотни раз меньшей ионизирующей способностью, чем альфа-частицы. Вследствие этого они распространяются в воздухе на 10–20 м, в биоткани – на глубину до 5–7 мм, в дереве – до 2,5 мм, в алюминии – до 1 мм. Скорость распространения бета-частиц различна и зависит от величины их энергии.

Одежда человека почти наполовину ослабляет действие бета-излучения. Оно практически полностью поглощается оконными или автомобильными стеклами, бортом автомашины и любым экраном толщиной в несколько миллиметров, но при контакте с кожными покровами и попадании внутрь организма так же опасно, как и альфа-излучение.

Альфа- и бета-распад часто сопровождается невидимым электромагнитным излучением, получившим название гамма-излучения. Гамма-излучение, испускаемое ядрами отдельными порциями (квантами), представляет собой поток материальных электрически нейтральных частиц, называемых фотонами, и распространяется со скоростью света.

Обладая относительно небольшой ионизирующей способностью (в тысячи раз меньшей, чем у альфа-излучения), гамма-излучение распространяется в воздухе на расстояние в несколько сотен метров. Оно свободно проникает сквозь одежду, тело человека и через значительные толщи материалов.

В зависимости от периода полураспада (времени, в течение которого распадается половина всех атомов радиоактивного изотопа) различают *короткоживущие изотопы*, период полураспада которых исчисляется долями секунды, минутами, часами, сутками, и *долгоживущие изотопы*, период полураспада которых составляет от нескольких месяцев до миллиардов лет.

При оценке воздействия ионизирующих излучений используется понятие «доза излучения». *Доза излучения* характеризует энергию излучения, поглощенную 1 см³ вещества или единицей его массы.

Различают следующие дозы излучения: поглощенную, дозу в органе или ткани, эквивалентную и эффективную.

Доза поглощенная (D) – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу:

$$D = \frac{d_e}{d_m},$$

где d_e – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объеме;

d_m – масса вещества в этом объеме.

В единицах СИ поглощенная доза измеряется в джоулях, деленных на килограмм Дж/кг, и имеет специальное название – грей (Гр).

Доза в органе или ткани (D_T) – средняя поглощенная доза в определенном органе или ткани человеческого тела:

$$D_T = \frac{1}{m_T} \cdot \int_{m_T} D \cdot d_m,$$

где m_T – масса органа или ткани;

D – поглощенная доза в элементе массы d_m .

Однако биологическое действие излучения зависит не только от поглощенной дозы, но и от того, на какую глубину это излучение может проникать в биологические ткани. Поэтому для оценки биологического действия ионизирующих излучений используется *эквивалентная доза*.

Доза эквивалентная (H_{TR}) – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения W_R :

$$H_{TR} = W_R \cdot D_{TR},$$

где D_{TR} – средняя поглощенная доза в органе или ткани;

W_R – взвешивающий коэффициент для излучения R .

При воздействии различных видов излучения с различными взвешивающими коэффициентами эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения:

$$H_T = \sum H_{TR}.$$

В качестве единицы эквивалентной дозы в системе СИ используется зиверт (Зв).

Доза эффективная (E) используется для оценки риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Она представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты:

$$E = \sum W_T \cdot H_T,$$

где H_T – эквивалентная доза в органе или ткани;

W_T – взвешивающий коэффициент для органа или ткани.

Единица эффективной дозы – зиверт (Зв).

Взвешивающие коэффициенты для тканей и органов при расчете эффективной дозы: гонады – 0,20; костный мозг, легкие, толстый кишечник и желудок – 0,12; печень, мочевой пузырь, грудная железа, пищевод, щитовидная железа – 0,05; все тело – 1,0.

Заболевания, вызываемые действием ионизирующих излучений. Процессы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом клетки, в результате которых образуются ионизированные и возбужденные атомы и молекулы, являются первым этапом развития *лучевого поражения*. Ионизированные и возбужденные атомы и молекулы в течение 10^{-6} с взаимодействуют между собой, давая начало химически активным центрам (свободные радикалы, ионы, ионы-радикалы и др.).

Затем происходят реакции химически активных веществ с различными биологическими структурами, при которых отмечается как деструкция, так и образование новых, несвойственных организму соединений.

На следующих этапах развития лучевого поражения проявляются нарушения обмена веществ в биологических системах с изменением соответствующих функций.

Однако конечный эффект облучения является результатом не только первичного облучения клеток, но и последующих *процессов восстановления*. Такое восстановление, как предполагается, связано с ферментативными реакциями и обусловлено энергетическим обменом. Считается, что в основе этого явления лежит деятельность систем, которые в обычных условиях регулируют естественный мутационный процесс.

Если принять в качестве *критерия чувствительности* к ионизирующему излучению *морфологические изменения*, то органы и ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке: нервная ткань; хрящевая и костная ткань; мышечная ткань; соединительная ткань; щитовидная железа; пищеварительные железы; легкие; кожа; слизистые оболочки; половые железы; лимфоидная ткань, костный мозг.

Эффект воздействия источников ионизирующих излучений на организм зависит от ряда факторов. Главными из них принято считать уровень поглощенных доз, время облучения, объем тканей и органов, вид излучения.

Уровень поглощенных доз – один из главных факторов, определяющих возможность реакции организма на лучевое воздействие.

Фактор времени в прогнозе возможных последствий облучения занимает важное место в связи с развивающимися после лучевого повреждения в тканях и органах процессами.

Ионизирующая радиация при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов, которые клинической медициной относятся к болезням: детерминированные пороговые эффекты (лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Важнейшие биологические реакции организма человека на действие ионизирующей радиации условно разделены на две группы. К первой относятся острые поражения, ко второй – отдаленные последствия, которые, в свою очередь, подразделяются на соматические и генетические эффекты.

Острые поражения. В случае одномоментного тотального облучения человека значительной дозой (или распределения ее на короткий срок) эффект от облучения наблюдается уже в первые сутки, а степень поражения зависит от величины поглощенной дозы.

Другая форма острого лучевого поражения проявляется в виде лучевых ожогов. В зависимости от поглощенной дозы ионизирующей радиации имеют место реакции I, II и III степени, которые проявляются в разных формах: от выпадения волос, шелушения и легкой пигментации кожи (I степень ожога) до язвенно-некротических поражений

и образования длительно не заживающих трофических язв (IV степень лучевого поражения).

При длительном повторяющемся внешнем или внутреннем облучении человека в малых, но превышающих допустимые величины дозах возможно развитие хронической лучевой болезни.

Отдаленные последствия. К отдаленным последствиям соматического характера относятся разнообразные биологические эффекты, среди которых наиболее существенными являются лейкемия, злокачественные новообразования, катаракта хрусталика глаза и сокращение продолжительности жизни.

Первые случаи развития злокачественных новообразований в результате воздействия ионизирующей радиации описаны еще в начале XX столетия. Это были случаи рака кожи кистей рук у работников рентгеновских кабинетов.

Сведения о возможности развития злокачественных новообразований у человека пока носят описательный характер, хотя в ряде экспериментальных исследований на животных были получены некоторые количественные характеристики.

Развитие катаракты наблюдалось у лиц, переживших атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки; у физиков, работавших на циклотронах; у больных, глаза которых подвергались облучению с лечебной целью.

Сокращение продолжительности жизни в результате воздействия ионизирующей радиации на организм обнаружено в экспериментах на животных (предполагают, что это явление обусловлено ускорением процессов старения и повышением восприимчивости к инфекциям). Достоверных данных о сокращении сроков жизни человека при длительном хроническом облучении малыми дозами до настоящего времени не получено.

Регламентация облучения и принципы радиационной безопасности. Нормы облучения в Российской Федерации, требования по защите людей от вредного радиационного воздействия источников ионизирующего излучения регламентируют Нормы радиационной безопасности (НРБ–99), применяемые для обеспечения безопасности человека в условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Они являются основополагающим документом, регламентирующим требования Федерального закона «О радиационной безопасности населения» в форме основных

пределов доз, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека. Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения на человека:

- в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
- в результате радиационной аварии;
- от природных источников излучения;
- при медицинском облучении.

Для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации источников излучения руководствуются следующими основными принципами:

- не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения (принцип нормирования);
- запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых польза для человека и общества не превышает риска возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);
- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения (принцип оптимизации).

Требования по ограничению техногенного облучения в контролируемых условиях. Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал – лица, работающие с техногенными источниками (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б);
- население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий его производственной деятельности.

Для указанных категорий облучаемых устанавливаются три класса нормативов:

- основные пределы доз, приведенные в табл. 9;
- допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, одного пути поступления или одного вида внешнего облучения), являющиеся производными от основных пределов доз:

пределов годового поступления (ПП), допустимой среднегодовой объемной активности (ДОВА), допустимой среднегодовой удельной активности (ДУА) и др.;

- контрольные уровни (дозы, уровни активности, плотности потоков и др.). Их значения должны учитывать достигнутый в организации уровень радиационной безопасности и обеспечивать условия, при которых радиационное воздействие будет ниже допустимого.

Таблица 9

Основные пределы доз (извлечение из НРБ–99)

Нормируемая величина*	Пределы доз, мЗв	
	Персонал (группа А)**	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:		
в хрусталике глаза***	150	15
коже****	500	50
кистях и стопах	500	50

* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.

** Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения для персонала группы Б равны 1/4 значений для персонала группы А. Далее в тексте все нормативные значения для категории «персонал» приводятся только для группы А.

*** Относится к дозе на глубине 300 мк/см².

**** Относится к среднему по площади в 1 см² значению в базальном слое кожи толщиной 5 мк/см² под покровным слоем толщиной 5 мк/см². На ладонях толщина покровного слоя – 40 мк/см². Указанным пределом допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см² площади кожи этот предел не будет превышен. Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает предел дозы при облучении хрусталика бета-частицами.

Основные пределы доз облучения не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения устанавливаются специальные ограничения.

Исключение составляют пределы доз для персонала, которые включают в себя дозы от природного облучения в производственных условиях.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) – 70 мЗв.

В стандартных условиях монофакторного поступления радионуклидов их годовое поступление через органы дыхания и среднегодовая объемная активность во вдыхаемом воздухе не должны превышать 20 мЗв для персонала и 1 мЗв для населения.

В условиях нестандартного поступления радионуклидов величины ППП и ДОО устанавливаются методическими указаниями федерального органа Госсанэпиднадзора.

Для женщин в возрасте до 45 лет, работающих с источниками излучения, вводятся дополнительные ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно быть более 1/20 предела годового поступления для персонала. При беременности женщина должна переводиться на работу, не связанную с источниками излучения.

Для студентов и учащихся старше 16 лет, проходящих профессиональное обучение с использованием источников излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для персонала группы Б.

Планируемое облучение персонала группы А выше установленных пределов доз (при ликвидации или предотвращении аварий, в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения) допускается для мужчин старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Планируемое повышенное облучение может быть разрешено в эффективной дозе до 100 мЗв в год. Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.

Лица, не относящиеся к персоналу, но привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, приравниваются к персоналу

группы А. Эти лица должны быть обучены (с проверкой знаний) для работы в зоне радиационной аварии и пройти медицинский осмотр.

Требования по защите от природного облучения в производственных условиях. Эффективная доза облучения природными источниками излучения работников, не относящихся к категории «персонал», не должна превышать 5 мЗв/год в производственных условиях (любые профессии и производства).

Требования по ограничению облучения населения. Радиационная безопасность населения достигается путем ограничения воздействия всех основных видов облучения. Возможности регулирования разных видов облучения существенно различаются, поэтому их регламентация осуществляется отдельно с применением разных методологических подходов и технических способов.

Годовая доза облучения населения техногенными источниками не должна превышать основные пределы доз, определяемые НРБ–99. Облучение населения ограничивается путем обеспечения сохранности источников излучения, контроля технологических процессов, ограничения выброса (сброса) радионуклидов в окружающую среду, а также проведения других мероприятий на стадии проектирования, эксплуатации и прекращения использования источников излучения.

Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. Снижение дозы облучения населения достигается путем введения системы ограничений (в соответствии с НРБ–99) на облучение населения от отдельных природных источников излучения при проектировании и эксплуатации зданий жилищного и общественного назначения, применении строительных материалов; контроля удельной активности питьевой воды.

Принципы ограничения медицинского облучения. Использование облучения в медицине позволяет получить необходимую диагностическую информацию или терапевтический эффект при минимально возможных уровнях облучения. При этом не устанавливаются пределы доз, но используются принципы обоснования назначения радиологических медицинских процедур и оптимизации мер защиты пациентов.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований и научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения не должна превышать 1 мЗв.

При использовании источников излучения в лечебных целях инструментальный контроль доз облучения пациентов является обязательным.

НРБ–99 определяют ряд требований по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии или обнаружении радиоактивного заражения.

Государственный надзор за выполнением норм радиационной безопасности осуществляют органы Госсанэпиднадзора и другие органы, уполномоченные Правительством РФ в соответствии с действующими нормативными актами.

Основными мерами обеспечения радиационной безопасности являются:

- уменьшение мощности источников излучения до минимальных величин («защита количеством»);
- сокращение времени работы с источниками излучения («защита временем»);
- увеличение расстояния работающих от источников излучения («защита расстоянием»);
- экранирование источников излучения материалами, поглощающими ионизирующие излучения («защита экранами»).

Гигиенические требования к защите персонала от внутреннего переоблучения при использовании открытых источников ионизирующего излучения определяются сложностью выполняемых операций при проведении работ. Вместе с тем главные принципы защиты остаются неизменными. К ним относятся:

- использование принципов защиты, применяемых при работе с источниками излучения в закрытом виде;
- герметизация производственного оборудования для изоляции процессов, которые могут быть источниками поступления радиоактивных веществ во внешнюю среду;
- проведение мероприятий планировочного характера;
- применение санитарно-технических устройств и оборудования, использование защитных материалов, средств индивидуальной защиты, санитарная обработка персонала;
- выполнение правил личной гигиены.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение понятия «производственный микроклимат».
2. Какие изменения могут развиваться в организме в условиях неблагоприятного микроклимата?
3. Назовите пути теплоотдачи. Что такое тепловой баланс?
4. Какие нормативные документы регламентируют параметры микроклимата и по каким принципам?
5. Какие существуют меры профилактики перегревания и охлаждения?
6. Каково социально-гигиеническое значение рационального освещения помещений?
7. Назовите виды производственного освещения и единицы измерения уровня освещенности.
8. Какие нормативные документы и по каким принципам регламентируют параметры освещения?
9. Что такое вибрация? Какие существуют виды вибрации и как она влияет на организм человека?
10. Назовите принципы нормирования вибрации и нормативные документы, регламентирующие ее уровень.
11. Какие методы используются для снижения уровня вибрации машин и оборудования?
12. Какие организационные и медико-профилактические мероприятия проводят для предупреждения вибрационной болезни и поддержания высокого уровня работоспособности?
13. Дайте определение понятия «шум». Назовите единицы его измерения, физические и гигиенические параметры.
14. Как классифицируют шумы в зависимости от их источников?
15. Какие изменения возникают при действии шума на организм человека?
16. Какие нормативные документы регламентируют допустимые уровни шума на рабочих местах?
17. Какие мероприятия проводятся для борьбы с шумом на производстве?
18. Охарактеризуйте источники и дайте классификацию производственной пыли.
19. Как вредные вещества проникают в организм?

20. Какие заболевания возникают при воздействии производственной пыли на организм человека?
21. Какие существуют меры профилактики пылевых заболеваний?
22. Укажите возможные пути поступления вредных веществ (ядов) в организм человека.
23. Какое влияние оказывают вредные вещества на организм человека?
24. Какие меры профилактики профессиональных отравлений существуют?
25. Назовите причины поражения электрическим током.
26. Какие факторы определяют тяжесть поражения электрическим током? Каковы пороговые и безопасные значения параметров электрического тока?
27. Каково воздействие электротока на организм человека?
28. Назовите меры обеспечения безопасности и нормативные документы, регламентирующие воздействие электрического тока на организм человека.
29. Какие показатели характеризуют электромагнитные колебания?
30. Какое действие на организм человека оказывают электромагнитные поля радиочастот?
31. Какие существуют меры защиты работающих от неблагоприятного влияния ЭМП радиочастотного диапазона?
32. Охарактеризуйте влияние на организм человека электрических полей переменного тока промышленной частоты.
33. Какие средства защиты человека от электрических полей применяют?
34. Дайте гигиеническую характеристику статического электричества как негативного фактора среды обитания.
35. В чем проявляется неблагоприятное воздействие лазерного и ультрафиолетового излучений?
36. Что такое ионизирующее излучение?
37. Каковы современные представления о биологическом действии ионизирующих излучений?
38. Назовите основные виды лучевых поражений, развивающихся при воздействии ионизирующих излучений.
39. Назовите принципы обеспечения радиационной безопасности персонала при применении закрытых и открытых источников излучения.

1.3. Рациональная организация учебно-производственного процесса

Подготовка рабочих кадров в нашей стране осуществляется в системе начального профессионального образования. В отличие от подготовки рабочих кадров непосредственно на предприятии (через ученичество) система начального профессионального образования обеспечивает сочетание эффективного овладения профессией с повышением общеобразовательного уровня рабочей молодежи [18].

Решение задач повышения качества подготовки кадров и ускорения ее сроков обеспечивают специальные учебно-производственные базы, наличие разработанных программ, широкое использование соответствующих дидактических приемов, квалифицированные педагогические кадры.

Профессиональная подготовка включает два раздела: практический (освоение трудовых действий) и теоретический (приобретение технических знаний), которые тесно связаны между собой. В освоении профессиональных действий и развитии профессионально полезных качеств решающее значение имеет *упражнение* (тренировка) – процесс функционального совершенствования путем многократного повторения определенной деятельности. Совершенствование включает две стороны: качественную (формирование трудовых навыков) и количественную (повышение работоспособности).

В основе формирования трудовых навыков лежит образование *условно-рефлекторных связей*. В результате многократного повторения необходимых движений между нервными центрами, ведающими каждым из этих движений, образуются условно-рефлекторные связи. Возбуждение одного центра влечет за собой возбуждение следующего и т. д. В силу этого при выработке и закреплении динамического стереотипа (который все время совершенствуется и подкрепляется в процессе труда за счет суммации следов возбуждения и установления межнейронных связей, остающихся после каждого рабочего движения) исключается необходимость сознательного управления мышцами. Тот же механизм образования условных рефлексов лежит и в основе формирования трудовых навыков при умственной деятельности [16].

Количественная сторона функционального совершенствования при упражнении определяется двумя механизмами: увеличением ре-

сурсов организма и экономизацией их расходования. Основой, обеспечивающей прирост ресурсов, является важная биологическая закономерность суперкомпенсации: при больших нагрузках восстановление идет с избытком. Экономность же в расходовании ресурсов возникает благодаря совершенствованию координации, согласованию функций организма. Применительно к работе мышц это выражается в том, что напрягаются только нужные мышцы и только тогда, когда необходимо. В результате исключения лишних затрат ресурсов значительно повышается КПД функционирования организма при работе.

Эффективность профессиональной тренировки требует соблюдения следующих принципов:

- 1) *повторность* – многократное повторение осваиваемого действия;
- 2) *интервальность* – повторная нагрузка должна приходиться на фазу суперкомпенсации после предыдущей (период избыточного уровня ресурсов не является длительным на этапе восстановления, поэтому его надо своевременно использовать). В условиях производственного обучения целесообразно устанавливать интервал между повторными занятиями в 24–48 ч;
- 3) *постепенное повышение нагрузки*;
- 4) *разносторонность* – усвоение навыков из смежных профессий.

Человек воспринимает окружающий мир как через первую, так и через вторую сигнальную систему (первая система – система непосредственных образов, конкретных раздражителей, воспринимаемых из внешнего мира; вторая – система речевых сигналов, лежащая в основе мышления и абстрагирования от конкретных образов действительности). Вторая сигнальная система восприятия человеком действительности глубоко ранима и утомляема. С учетом этого в процессе обучения необходимо оптимально воздействовать через ту и другую систему. Например, как при теоретическом, так и при практическом обучении трудовому действию следует широко применять технические средства обучения, использовать и метод показа, и метод объяснения.

Характер сочетания производственных и аудиторных занятий должен также отвечать физиологическим рекомендациям. Исходя из наличия закономерностей, определяющих эффект активного отдыха, наиболее рациональной формой сочетания тех и других занятий является их чередование. При реализации чередования обеих форм следует

учитывать то, что длительные периоды практики в отрыве от теоретических занятий нецелесообразны как с физиологической, так и с гигиенической точки зрения.

В учреждениях начального профессионального образования обучаются лица в возрасте 15–18 лет, который в соответствии с законодательством считается подростковым. Это период биологического созревания и социального становления личности. Он характеризуется не только бурным ростом размеров и массы тела, но и перестройкой систем нейроэндокринной регуляции, совершенствованием функций основных систем организма. Это определяет своеобразие ответных реакций на различные факторы внешней среды, в том числе и производственные. Для подростка характерны повышенная реактивность, меньшая устойчивость к воздействию вредных факторов, эмоциональная неустойчивость, большая утомляемость при длительных физических и умственных нагрузках. Поэтому производственную нагрузку учащихся необходимо приводить в четкое соответствие с их функциональными возможностями, уровнем зрелости организма.

Одним из основных путей борьбы с утомлением является сокращение времени работы и организация рационального режима труда и отдыха. Физиологами и гигиенистами установлено, что учебно-производственная нагрузка учащихся не должна превышать 36 ч (академических) в неделю и 6 ч в день. Седьмые и восьмые уроки утомительны для учащихся и неэффективны [16].

При прохождении производственной практики в организациях (на предприятиях) продолжительность рабочего дня зависит от возраста. В соответствии с трудовым законодательством она составляет для подростков от 14 до 16 лет 2,5 ч в день (12 ч в неделю), а для подростков от 16 до 18 лет – 4 ч в день (не более 17,5 ч в неделю). Работники, не достигшие возраста 18 лет, к работе в ночное время не допускаются. Производственная практика при освоении тех профессий, где запрещено применение труда лиц моложе 18 лет, организуется в соответствии с определенными условиями.

Структура рабочего дня во время производственной практики должна обеспечивать постепенный переход от режима школы и учреждения начального профессионального образования к режиму труда на производстве. Для этого на первом этапе, длительность которого зависит от сроков обучения и профессии, следует предусматривать

10-минутные перерывы через каждые 50 мин работы, на втором этапе – через 1,5–2 ч. На заключительном этапе производственной практики режим работы подростков можно приближать к режиму труда взрослых рабочих с более ранним обеденным перерывом (после 3 ч работы).

При выборе режима учебно-производственной деятельности необходим дифференцированный подход. В частности, следует учитывать характер учебного процесса. При освоении профессий, не связанных с воздействием выраженных профессиональных вредностей, лучшим вариантом режима обучения является такой, когда на 1-м курсе два дня практики разделены одним-двумя днями теоретических занятий; на 2-м курсе целесообразны сдвоенные дни производственного обучения; на 3-м курсе допустимы строенные дни производственного обучения, а также чередование дней теоретических и практических занятий в различных сочетаниях. Производственную практику на 1-м и 2-м курсах обучения не рекомендуется начинать ранее 8 ч утра, а на 3-м курсе и на одногодичных отделениях – ранее 7 ч 30 мин. Обучение в вечернюю смену является нежелательным в связи с поздним окончанием работы.

При составлении расписания необходимо учитывать динамику работоспособности обучающихся (суточную, недельную, месячную и др.), степень сложности усвоения учебного материала. Занятия по трудным для усвоения предметам теоретического обучения следует проводить в дни и часы более высокой работоспособности обучающихся, чередуя их с занятиями по другим предметам. В понедельник или субботу рекомендуется включать в расписание не более двух уроков по трудноусваиваемым предметам, в дни высокой работоспособности (вторник, среда) – три-четыре. Для изучения теоретических предметов профессионально-технического цикла следует выделять 2–4-й часы, так как занятия по дисциплинам этого цикла являются для учащихся более утомительными, чем занятия по общеобразовательным предметам, особенно в первый год их изучения. На начальном этапе освоения профессиональных навыков для производственного обучения необходимо отводить дни высокой работоспособности (кроме понедельника и субботы).

Занятия по одному предмету должны проводиться с интервалом в один-два дня, но не реже чем 1 раз в 3 дня. В течение учебного дня необходимо предусматривать чередование общеобразователь-

ных, общетехнических и специальных предметов. Условия и режимы труда при работе с персональными компьютерами регламентированы СанПиН 2.2.2/2.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Наряду с этим большое значение в обеспечении работоспособности имеют гигиенические условия труда и рабочая обстановка.

Как уже было отмечено, растущий организм более чувствителен к воздействию производственных факторов. Общеизвестно, что подростки плохо справляются с нагрузками, требующими большой выносливости и статического напряжения. Внутри периода подросткового возраста также наблюдается неодинаковая чувствительность к разным производственным факторам. Чем меньше возраст, тем выше реактивность на внешние раздражители. Причем различия в реакциях в зависимости от возраста тем ощутимее, чем выше интенсивность воздействующего фактора. Например, при воздействии производственного шума малой интенсивности 65–70 дБА различия почти не проявляются, а при более интенсивном шуме 80 дБА (предельно допустимый уровень для механических цехов и ряда других производств) четко выступают у 16-, 17- и 18-летних. Причем, чем раньше подросток контактирует с производственными факторами, тем чаще встречаются признаки их негативного воздействия на различные системы организма. Это дает основание выдвинуть ряд требований, закрепленных в Трудовом кодексе РФ (ТК РФ), СанПиН 2.4.3.1186–03 и других нормативных документах, регламентирующих труд подростков. В частности, запрещено применять труд лиц в возрасте до 18 лет на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда, на подземных работах и на работах, которые могут причинить вред их нравственному развитию (ст. 265 ТК РФ). Перечень таких работ утверждается Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. Этот медицински обоснованный перечень утвержден постановлением Правительства РФ от 25.02.2000 № 163.

Помимо работ, указанных в списке, несовершеннолетние (до 18 лет) не привлекаются также к работам вахтовым методом, работам, связанным с производством, хранением и торговлей спиртными напитками. С ними нельзя заключать договоры о полной материальной ответственности и о работе по совместительству.

Запрещается прием на работу лиц моложе 16 лет. Допускается прием 14-летних учащихся школ и учреждений начального профессионального образования с согласия одного из родителей (лиц, их заменяющих) для работы в свободное от учебы время (ст. 63 ТК РФ).

Лица моложе 18 лет принимаются на работу лишь после предварительного медицинского осмотра. В дальнейшем они до достижения 18 лет ежегодно подлежат обязательному медицинскому осмотру (ст. 266 ТК РФ).

Для несовершеннолетних работников ограничен вес переноски и передвижения тяжестей на работе. Предельная норма для юношей 14–15 лет составляет 3 кг, для юношей 16–17 лет – 4 кг, а для девушек – на 1 кг меньше, если такие работы осуществляются на протяжении более 1/3 смены. Подростки до 18 лет не должны выполнять работы только по переноске и передвижению тяжестей. Указанные предельные нормы установлены постановлением Минтруда РФ от 07.04.1999 № 7.

Для несовершеннолетних работников устанавливается облегченный режим труда и сокращенное рабочее время с оплатой как за полное. Запрещается привлекать лиц в возрасте до 18 лет к ночной, сверхурочной работе, работе в выходные и праздничные нерабочие дни, а также к командировкам (ст. 268 ТК РФ), кроме творческих работников театров и др.

Для рабочих моложе 18 лет нормы выработки уменьшаются пропорционально сокращенной продолжительности их рабочего времени (ст. 270 ТК РФ). К сожалению, в соответствии с ТК РФ почасовая норма выработки подростков остается на уровне нормы взрослых рабочих, несмотря на рекомендации физиологов и гигиенистов о ее снижении.

Для несовершеннолетних установлен удлиненный (31 календарный день) очередной отпуск, предоставляемый в летнее время или (по их желанию) в любое время года (ст. 267 ТК РФ).

Содержание учебно-производственных помещений учреждений начального профессионального образования регламентируется научно обоснованными санитарными требованиями. В соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях началь-

ного профессионального образования (СанПиН 2.4.3.1186–03) температура воздуха в основных помещениях должна составлять:

- в учебных кабинетах, лабораториях – 18–20 °С при обычном остеклении, 19–21 °С – при ленточном остеклении;
- в учебных мастерских – 15–17 °С;
- в актовом зале, лекционной аудитории, классе пения и музыки, клубной комнате – 18–20 °С;
- в дисплейных классах – 19–21 °С;
- в спортивном зале и комнатах для проведения секционных занятий – 15–17 °С, в раздевалке при спортивном зале – 19–23 °С;
- в медицинских кабинетах – 21–23 °С;
- в библиотеке – 17–21 °С;
- в жилых комнатах общежития – 18–20 °С.

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха в производственных помещениях, где проходят практику обучающиеся, должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений. При наличии теплового облучения температура воздуха на рабочих местах обучающихся не должна превышать параметры оптимальных значений для теплого периода года.

Производственная практика в условиях открытых площадок в холодное время года не должна проводиться при параметрах микроклимата, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Микроклиматические условия, при которых не проводится производственная практика

Температура, °С	Скорость движения воздуха, м/с
– 25	2,0–2,5
– 20	3,5–4,0
– 15	4,5–5,0
– 10	6,0–6,5
– 5	7,0–7,5
0	8,0–9,5

Содержание химических веществ в лабораториях, учебных мастерских и цехах не должно превышать предельно допустимых гигие-

нических нормативов. Там, где работа связана с выделением повышенного тепла, пыли и химических веществ, должна быть налажена эффективная вентиляция, обеспечивающая параметры факторов и уровень содержания веществ в пределах установленных гигиенических нормативов.

В целях уменьшения влияния шума и вибрации на обучающихся применяется комплекс мер по их защите:

- меры технического характера (начиная с этапа проектирования помещений);
- организационные меры;
- медико-профилактические меры;
- использование средств коллективной и индивидуальной защиты.

Среди организационных мер по защите от шума можно выделить «защиту временем». Пребывание подростков в условиях шума, превышающего нормируемый уровень, ограничивается (табл. 11).

Таблица 11

Допустимая длительность пребывания подростков в условиях шума, ч

Эквивалентный уровень звука, дБА	Возраст, лет	
	14–15	16–18
70	4	6
75	3,5	5
80	3	4
85	2	3
90	1	2

Примечания:

1. По истечении допустимого времени работы в условиях шума подростков переводят на другую работу вне действия повышенных для несовершеннолетних уровней шума.

2. При работах в условиях шума, превышающего 70 дБА, необходимо вводить 15-минутные перерывы через 45 мин работы с отдыхом в нешумном помещении.

3. При импульсном шуме длительность работы соответственно возрасту должна быть на порядок ниже значений, указанных в таблице.

4. Пребывание подростков в условиях шума в течение времени, большего указанного в таблице, без применения средств защиты не допускается.

При невозможности проведения мероприятий по снижению производственного шума до допустимого уровня (70 дБА) необходимо использовать средства коллективной (звукоизолированные каби-

ны, дистанционное управление и др.) и индивидуальной (противошумные наушники, противошумные вкладыши, противошумные шлемы, каски) защиты.

Уровни общей вибрации в учебных помещениях для теоретических занятий, включая лекционные аудитории, конференц-зал, читальный зал и библиотеку, не должны превышать значений, указанных в табл. 12.

Таблица 12

Допустимые значения вибрации по виброскорости
в учебных помещениях

Среднегеометрические частоты полос, Гц	Допустимые значения по осям X, Z, дБ	Корректированные и эквивалентные корректированные значения, дБ
2	81	72
4	76	
8	72	
16	72	
31,5	72	
63	72	

В период производственной практики уровни технологической вибрации категории 3 на рабочих местах должны соответствовать предельно допустимым значениям, установленным санитарными нормами проектирования предприятий (СН 2.2.4/2.1.8.566–96). Время работы в таких условиях для подростков, достигших 16 лет, не должно быть более 4 ч в день.

При прохождении производственной практики на транспортных и транспортно-технологических машинах, уровни вибрации которых не превышают нормативные (1-я и 2-я категории вибрации), подростки, достигшие 16 лет, могут обучаться не более 4 ч в день. При уровнях вибрации указанных категорий, достигающих значения вредности условий труда 1-й степени 3-го класса (3.1), время производственного обучения уменьшается до 1 ч за рабочий день. При уровне локальной вибрации, соответствующей нормативным значениям, подростки, достигшие 16 лет, могут обучаться не более 4 ч в день.

Производственная практика подростков, не достигших 18 лет, в условиях воздействия транспортной, транспортно-технологической и локальной вибрации не допускается во вредных условиях труда выше 3-го класса 1-й степени вредности.

Исследования функционального состояния ЦНС у обучающейся молодежи при организации труда в разных условиях освещенности показывают, что хорошая освещенность поддерживает работоспособность в течение длительного времени на высоком уровне. Плохая световая обстановка на производстве и в учебных мастерских при высокой зрительной нагрузке способствует развитию утомления зрительного анализатора. Это приводит к снижению работоспособности и производительности труда.

Биологически наиболее ценным видом освещения, к которому приспособлен глаз человека, является *естественное освещение*. Оно имеет благоприятный спектральный состав, равномерное распределение энергии в области видимого, ультрафиолетового и инфракрасного излучений. Поэтому учебные, учебно-производственные, рекреационные, жилые и другие помещения с постоянным пребыванием учащихся должны иметь естественное освещение.

Без естественного освещения допускается проектировать: снарядные, умывальные, душевые, уборные при гимнастическом зале; душевые и уборные персонала; кладовые и складские помещения (кроме помещений для хранения легковоспламеняющихся жидкостей); радиоузлы; кинофотолаборатории; книгохранилища; бойлерные, насосные водопровода и канализации; камеры вентиляционные и кондиционирования воздуха; узлы управления и другие помещения для установки инженерного, технологического оборудования зданий и управления им; помещения для хранения дезсредств.

При уровне естественной освещенности на удаленных от оконных проемов столах ниже 300 лк следует использовать совмещенное (естественное и искусственное) освещение.

Основной системой освещения учебных помещений является боковое левостороннее освещение. Направление основного светового потока не должно быть спереди и сзади учащихся.

Коэффициент естественного освещения в учебных помещениях должен быть не менее 1,5 %, в кабинетах технического черчения –

2,0 %; в спортивном зале при боковом освещении – не менее 1,0 %, при верхнем и комбинированном – 3,0 %.

В учебно-производственных мастерских и на рабочих местах обучающихся на предприятиях коэффициент естественного освещения обеспечивается в соответствии с характеристикой зрительной работы согласно требованиям, предъявляемым к естественному и искусственному освещению строительными нормами и правилами (СНиП 23–05–95*).

В помещениях, специально предназначенных для работы или производственного обучения подростков, нормированное значение коэффициента естественного освещения повышается на один разряд и должно быть не менее 1,0 %.

Ориентация окон учебных помещений должна быть на южную, юго-восточную и восточную стороны горизонта. На северную сторону горизонта могут быть ориентированы окна кабинетов черчения и рисования. Ориентация окон кабинета вычислительной техники должна быть на север, северо-восток. Не реже двух раз в год необходимо производить очистку оконных стекол.

Искусственное освещение учебных, учебно-производственных и вспомогательных помещений должно соответствовать требованиям СНиП 23–05–95*, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 [19]. Для учебно-производственных помещений дополнительно используются отраслевые нормы искусственного освещения.

В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны составлять: на рабочих столах – 300–500 лк; на классной доске, в кабинетах черчения и рисования – не менее 500 лк; в помещениях с видеодисплейными терминалами и ПЭВМ на столах – 300–500 лк; в спортивных залах – 200 лк.

В учебных помещениях предусматривают люминесцентное освещение (лампы белого, холодного белого цвета и лампы с исправленной цветностью) или освещение лампами накаливания (см. п. 2.2). Не следует использовать в одном помещении люминесцентные лампы и лампы накаливания.

Для общего освещения учебных помещений (кабинетов, аудиторий, лабораторий) следует использовать люминесцентные светильники ЛСО02–2×40, ЛПО28–2×40, ЛПО02–2×40, ЛПО46–4×18–005.

Могут использоваться и другие светильники с аналогичными светотехническими характеристиками и конструктивным исполнением.

В учебно-производственных мастерских и на предприятиях проектируют общее и комбинированное (к общему добавляется местное) освещение. Для общего освещения в системе комбинированного освещения следует использовать преимущественно люминесцентные лампы независимо от типа источника света местного освещения. Для местного освещения рекомендуется применять люминесцентные лампы или лампы накаливания.

Выбор источника света следует производить с учетом характеристики зрительной работы, уровня освещенности, требований к цветоразличению в соответствии с требованиями, предъявляемыми к естественному и искусственному освещению (СНиП 23–05–95*).

Очистку от пыли светильников общего освещения следует производить не реже двух раз в год.

На работоспособность учащихся также влияет окраска рабочих помещений и оборудования (мебели, рабочего инвентаря, станков). Как известно, светлые теплые тона при одной и той же мощности источников света намного повышают уровень освещенности, оказывая положительное влияние на работоспособность учащихся. Поэтому при окраске и отделке поверхностей интерьера и оборудования учебных помещений и учебно-производственных мастерских используют диффузно-отражающие материалы светлой гаммы цветов. Потолок и верхнюю часть стен, двери и оконные рамы следует окрашивать в белый цвет; стены – в светло-желтые, светло-голубые, светло-розовые, бежевые и светло-зеленые цвета с коэффициентом отражения не менее 0,6–0,7; столы – в светло-зеленые и цвета натурального дерева с коэффициентом отражения не менее 0,5; классные доски – в темно-коричневые или темно-зеленые цвета с коэффициентом отражения не менее 0,2; пол – в светлые тона с коэффициентом отражения 0,4–0,5.

При организации учебно-воспитательного процесса следует также основываться на принципах правильного нормирования режима дня, регулярного и полноценного сбалансированного питания, достаточного сна и активного отдыха на открытом воздухе.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные принципы профессиональной подготовки учащихся в образовательных учреждениях системы начального профессионального образования.
2. Укажите анатомо-физиологические особенности подростка.
3. Какие закономерности гигиены труда необходимо учитывать при составлении расписания учебных занятий?
4. Каковы особенности ответной реакции организма подростков на воздействие вредных производственных факторов?
5. Каковы требования трудового законодательства к продолжительности рабочего времени для подростков и уровню воздействия тех или иных производственных факторов?

Глава 2

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЕ ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

2.1. Система управления охраной труда. Организация охраны труда

Понятие, содержание и значение охраны труда. Конституция РФ устанавливает, что труд и здоровье людей охраняются государством (ст. 7), граждане реализуют право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены (ст. 37) [10].

В широком смысле *охрана труда (ОТ)* – это 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. Данное понятие охраны труда закреплено в ст. 209 ТК РФ. Поэтому охрану труда изучают не только на юридических, но и на технических, экономических и медицинских факультетах высших учебных заведений. Охрана труда нужна везде, где трудится человек [22].

В трудовом праве используется понятие охраны труда в узком смысле – как *системы правовых норм*, предусматривающих в законодательстве, коллективных и трудовых договорах и соглашениях мероприятия и средства обеспечения безопасных и здоровых условий труда работников, а также меры по оздоровлению и улучшению этих условий.

Третий аспект понятия охраны труда (как один из основных принципов трудового права) – *обеспечение здоровых и безопасных условий труда работников.*

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

К сфере охраны труда относятся:

1) основные направления государственной политики в области охраны труда;

- 2) государственное управление охраной труда;
- 3) право работника на охрану труда и его гарантии;
- 4) нормы организации и обеспечения охраны труда работодателем;
- 5) предупредительный надзор и расследование несчастных случаев на производстве;
- 6) правила техники безопасности и производственной санитарии, система стандартов безопасности труда (ССБТ), строительные нормы и правила (СНиП), правила безопасности Ростехнадзора России;
- 7) особенности регулирования труда женщин, лиц с семейными обязанностями;
- 8) особенности регулирования труда работников в возрасте до восемнадцати лет.

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, работодателей, а также профсоюзных организаций и объединений.

Требования охраны труда – государственные нормативные требования охраны труда и требования охраны труда, установленные правилами и инструкциями по охране труда.

Значение охраны труда многоаспектное. Всесторонняя охрана труда имеет большое социальное, экономическое и правовое значение.

Социальное значение охраны труда состоит в том, что она защищает жизнь и здоровье трудящихся от воздействия возможных производственных вредностей; способствует их культурно-техническому росту: лишь не переутомленный работой в грязных, загазованных производственных помещениях работник способен вечерами учиться, повышать свою квалификацию, читать, развлекаться, заниматься спортом, развивать личность; способствует гуманизации труда.

Экономическое значение охраны труда заключается в том, что она способствует росту производительности труда работников, а тем самым и росту производства, экономики; сокращению потерь рабочего времени в связи с временной нетрудоспособностью работников из-за производственных травм, профессиональных заболеваний; экономии средств Фонда социального страхования РФ.

Правовое значение охраны труда состоит в том, что она обеспечивает работу по трудоспособности с учетом особенностей организма

женщин, подростков, пониженной трудоспособности инвалидов, пенсионеров. Она реализует субъективное право работников на всестороннюю охрану труда и обязанность работодателя по обеспечению этого права; является важнейшим элементом трудовых правоотношений (прием работников осуществляется с учетом тяжести условий труда).

Организация охраны труда. Организация охраны труда включает государственное управление охраной труда, органы охраны труда, ее планирование и финансирование, предупредительный надзор и контроль, расследование несчастных случаев на производстве, их профилактику и учет.

Система управления охраной труда. Под системой управления охраной труда понимается набор взаимосвязанных или взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели охраны труда и процедуры по достижению этих целей (ГОСТ 12.0.230–07).

Главная цель – защитить здоровье работника и обеспечить безопасность труда путем внедрения системы управления профессиональными рисками на каждом рабочем месте и вовлечения в этот процесс основных сторон социального партнерства – работодателей и работников.

Новая концепция системы управления профессиональными рисками основывается на фундаментальном принципе: кто создает риски, у того больше возможностей ими управлять.

Создание системы управления профессиональными рисками предполагает проведение комплекса организационно-правовых, финансово-экономических, производственно-технологических, социальных, медицинских и санитарно-гигиенических мер, направленных на минимизацию воздействия неблагоприятных производственных факторов на здоровье работников.

Основой системы управления профессиональными рисками станет сплошная аттестация рабочих мест по условиям труда, а именно оценка условий труда на каждом рабочем месте в целях выявления вредных и (или) опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда.

Государственное управление охраной труда. Государственное управление охраной труда осуществляется Правительством РФ непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнитель-

ной власти, выполняющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, а также другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий. Распределение полномочий по охране труда между федеральными органами осуществляет Правительство РФ (ст. 216 ТК РФ).

Государственное управление охраной труда заключается в реализации основных направлений государственной политики в этой области, разработке нормативных актов, а также в утверждении требований к средствам производства, технологиям и организации труда, обеспечивающим здоровые и безопасные условия труда работников.

В отраслевых министерствах, ведомствах и объединениях предприятий (концерны, ассоциации и др.) создаются службы охраны труда для обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля над их выполнением в каждой области производственной деятельности.

В организациях, осуществляющих производственную деятельность, с численностью работников более 100 чел. создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, а в организациях с численностью работников 100 чел. и менее решение о создании такой службы или введении должности специалиста по охране труда принимает работодатель с учетом специфики деятельности организации. Если он решит не создавать такую службу (не вводить должность), то обязан заключить договор со специалистами или организациями об оказании услуг в области охраны труда.

Структуру и численность службы охраны труда в организации определяет работодатель с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по нормативно-правовому регулированию в сфере труда (ст. 217 ТК РФ).

В организации по инициативе работодателя и (или) работников либо профкома для организации деятельности по охране труда создается комитет (комиссия) по охране труда из представителей работодателя и работников на паритетной основе.

Ответственность за состояние условий и охраны труда на производстве возлагается на работодателя (его администрацию). В ст. 212 ТК РФ подробно перечислены обязанности работодателя в области охраны труда.

Предполагается разработать отраслевую систему управления охраной труда (ОСУОТ), а перед организациями стоит задача создания своей системы управления охраной труда (СУОТ) в развитие ОСУОТ. Структура СУОТ должна соответствовать ГОСТ 12.0.230–07.

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 169-ст от 10.07.2007 с 1 июля 2009 г. введен в действие межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230–07 ССБТ «Общие требования к системе управления охраной труда в организации». Стандарт уточняет терминологию, систему управления охраной труда, политику в области охраны труда и др.

Требования к системам управления охраной труда разработаны Международной организацией труда (МОТ) на основе широкомасштабного подхода в соответствии с общепризнанными международными принципами, которые определены входящими в МОТ представителями трех сторон социально-трудовых отношений и других заинтересованных организаций. Этот подход предполагает силу, гибкость и надлежащую основу для развития стабильной культуры безопасности труда в организации. Добровольно принимаемые требования к системам управления охраной труда отражают ценности и средства МОТ, позволяющие обеспечивать безопасность и здоровье работников.

Стандарт является практическим инструментом содействия организациям и компетентным учреждениям в процессе непрерывного совершенствования деятельности по обеспечению безопасности и гигиены труда.

Цель стандарта – содействие защите работников от влияния опасных и вредных производственных факторов, исключению несчастных случаев, в том числе со смертельным исходом, и профессиональных заболеваний на производстве.

Управление охраной труда в организации. Обеспечение охраны труда в организации, включая соответствие условий труда требованиям ОТ, установленным национальными законами и иными нормативными правовыми актами, входит в обязанность работодателей. В связи с этим работодатель должен продемонстрировать заинтересованность в деятельности по обеспечению охраны труда в организации и создать систему управления ею.

Важнейшим элементом системы управления охраной труда в организации является участие работников. Работодатель должен при-

влекать работников и их представителей по охране труда к консультациям, содействовать информированию и повышению их квалификации по всем аспектам охраны труда, связанным с работой, включая мероприятия, проводимые при возможных авариях.

Политика в области охраны труда должна опираться на следующие ключевые принципы, реализацию которых организация принимает на себя:

- обеспечение безопасности и охрана здоровья всех работников организации путем предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве;

- соблюдение соответствующих национальных законов и иных нормативных правовых актов, программ по охране труда, коллективных соглашений и других требований, которые организация обязалась выполнять;

- проведение консультаций с работниками и их представителями и привлечение их к активному участию во всех элементах системы управления охраной труда;

- непрерывное совершенствование функционирования системы управления охраной труда.

ГОСТ 12.0.230–07 определяет общие обязательства и ответственность работодателя по обеспечению безопасности и охраны здоровья работников и осуществлению руководства деятельностью по охране труда в организации.

Планирование мер по охране труда и их финансирование должны на каждом производстве осуществлять работодатели. Комплексные планы улучшения условий труда, охраны труда одобряют и конкретизируют трудовые коллективы в коллективных договорах и соглашениях. В них, в частности, указывается, что выделенные на охрану труда средства запрещается использовать на другие цели. В ТК РФ (ст. 226) предусмотрен порядок финансирования мер по охране труда. На работодателя возлагается трудовым законодательством проведение профессионального отбора.

Все работники предприятий, включая руководителей, а также работодатели – индивидуальные предприниматели обязаны проходить обучение охране труда и проверку знания требований ОТ 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.

В соответствии с требованиями Порядка обучения по охране труда и контроля по охране труда Минтруда России (2003), а для организаций, подконтрольных Ростехнадзору России, в соответствии с РД 03–19–07, РД 03–20–07 работодатель обеспечивает обучение лиц, поступающих на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, проведение их периодического обучения охране труда и проверку знаний в период работы.

Приказом Ростехнадзора от 29.01.2007 № 37 утверждено Положение об организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, которое устанавливает порядок организации работы по подготовке и аттестации специалистов организаций независимо от организационно-правовых форм собственности.

Аттестации специалистов по вопросам безопасности предшествует их подготовка по учебным программам, разработанным с учетом типовых программ, утвержденных Федеральной службой. Подготовка и аттестация специалистов проводятся в объеме, соответствующем должностным обязанностям. По окончании подготовки по вопросам безопасности выдается документ, подтверждающий прохождение курса подготовки и получение допуска к аттестации по результатам контроля знаний.

ССБТ. СТП 3.2008 определяет порядок обучения и проверку знаний по охране труда в организации. Предусматривается проведение инструктажей (вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой), обучение рабочего персонала, а также руководителей и специалистов. Устанавливаются программа, сроки проверки знаний и условия ее проведения.

Государство содействует организации обучения охране труда и обеспечивает профессиональную подготовку специалистов по ОТ в образовательных учреждениях начального, среднего и высшего профессионального образования (ст. 225 ТК РФ).

Предусматривается также обязательный предварительный медицинский осмотр при приеме лиц на работу с вредными, опасными и тяжелыми условиями труда, на работу, связанную с движением транспорта, а при приеме лиц моложе 18 лет – на любую работу. Далее работники этих категорий проходят периодический медицинский осмотр в интересах сохранения их здоровья (а лица в возрасте до 21 года – ежегодный) для определения их пригодности к выполнению поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний.

Работники организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений и др. проходят такие медосмотры в целях охраны здоровья граждан, ими обслуживаемых, предупреждения распространения инфекционных заболеваний.

В случае необходимости по решению органов местного самоуправления в отдельных организациях могут быть введены дополнительные условия и показания к проведению медицинского осмотра.

Работники, выполняющие отдельные виды деятельности, проходят психиатрическое освидетельствование не реже одного раза в пять лет в порядке, устанавливаемом Правительством РФ (ст. 213 ТК РФ).

Хотя основная обязанность по обеспечению каждому работнику безопасных и здоровых условий труда, выполнению требований охраны труда лежит на работодателе, работники тем не менее также имеют определенные обязанности в области охраны труда (ст. 214 ТК РФ).

Работник обязан:

- соблюдать требования охраны труда, предусмотренные для него трудовым законодательством, инструкциями и правилами охраны труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда, оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж, стажировку на рабочем месте, проверку знания правил техники безопасности и требований охраны труда;

- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания.

Предупредительный надзор за охраной труда осуществляется еще до пуска в эксплуатацию промышленных зданий, сооружений, оборудования, технологических процессов. В предупредительный надзор входит прием в эксплуатацию промышленных зданий, машин, станков, технологических процессов (ст. 215 ТК РФ).

Постановлениями Правительства РФ функции по надзору за охраной труда возлагаются на такие организации, как Ростехнадзор России, Роспотребнадзор России, Роструд России. Они осуществляют свою деятельность непосредственно и через свои территориальные органы во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) является федеральным органом исполнительной власти. Она осуществляет функции по контролю и надзору в сфере безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии; безопасности электрических и тепловых установок и сетей (кроме бытовых установок и сетей); безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений, а также гидротехнических сооружений, полномочия по надзору за которыми переданы органам местного самоуправления); безопасности производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения; специальные функции в области государственной безопасности в указанной сфере, в сфере охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия, а также функции по организации и проведению государственной экологической экспертизы федерального уровня.

Постановлением Правительства РФ от 04.05.2008 № 333 установлены полномочия Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в области противодействия терроризму.

Согласно постановлению Правительства РФ от 19.11.2008 № 864 Ростехнадзор России осуществляет государственный контроль (надзор) за деятельностью саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства, а также ведение реестра указанных организаций.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека является уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей и потребительского рынка. Она находится в ведении Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Постановлением Правительства РФ от 16.05.2005 № 303 установлены полномочия Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляет надзор и контроль над исполнением обязательных требований законодательства Российской Федерации в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей в области потребительского рынка, в том числе:

- государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением санитарного законодательства;
- государственный контроль над соблюдением законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, регулирующих отношения в области защиты прав потребителей;
- контроль над соблюдением правил продажи отдельных предусмотренных законодательством видов товаров, выполнения работ, оказания услуг;
- санитарно-карантинный контроль в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации;
- контроль над впервые внедряемыми в производство и ранее не использовавшимися химическими, биологическими веществами и из-

готовляемыми на их основе препаратами, потенциально опасными для человека (кроме лекарственных средств);

- контроль над отдельными видами продукции, представляющими потенциальную опасность для человека (кроме лекарственных средств).

Кроме того, данная служба:

- информирует органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и население о санитарно-эпидемиологической обстановке и о принимаемых мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- организует деятельность системы государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации;

- осуществляет в установленном порядке проверку деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по выполнению требований санитарного законодательства, законодательства Российской Федерации в области защиты прав потребителей, правил продажи отдельных видов товаров;

- осуществляет иные функции в установленной сфере деятельности, если такие предусмотрены федеральными законами.

В соответствии с письмом Роспотребнадзора от 07.03.2006 № 0100/2473–06–32 должностным лицам службы запрещается осуществление «контрольной покупки», поскольку она не включена в перечень мер обеспечения производства по делу об административном правонарушении.

Федеральная служба по труду и занятости является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере труда, занятости и альтернативной гражданской службы, по оказанию государственных услуг в сфере содействия занятости населения и защиты от безработицы, трудовой миграции и урегулирования коллективных трудовых споров. Служба находится в ведении Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.

Федеральная служба по труду и занятости осуществляет:

- контроль над соблюдением работодателями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, посредством проверок, обследований, выдачи обяза-

тельных для исполнения предписаний об устранении нарушений, составления протоколов об административных правонарушениях в пределах полномочий, подготовки других материалов (документов) о привлечении виновных к ответственности в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации;

- контроль над соблюдением установленного порядка расследования и учета несчастных случаев на производстве;

- контроль над осуществлением органами государственной власти субъектов РФ в области содействия занятости населения своих функций в полном объеме и качественно с правом проведения проверок, выдачи обязательных для исполнения предписаний об устранении выявленных нарушений, о привлечении к установленной законодательством Российской Федерации ответственности должностных лиц органов и государственных учреждений службы занятости населения субъектов РФ, об отстранении от должности указанных должностных лиц;

- надзор за нормативно-правовым регулированием, осуществляемым органами государственной власти субъектов РФ в области содействия занятости населения, с правом направления обязательных для исполнения предписаний об отмене указанных нормативных правовых актов или о внесении в них изменений; надзор и контроль за реализацией прав работников на получение обеспечения по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также за назначением, исчислением и выплатой пособий по временной нетрудоспособности за счет средств работодателей;

- контроль над прохождением гражданами альтернативной гражданской службы и увольнением с нее;

- принятие решения о переводе гражданина, проходящего альтернативную гражданскую службу, из одной организации в другую;

- рассмотрение в соответствии с законодательством Российской Федерации дел об административных правонарушениях;

- анализ состояния и причин производственного травматизма и разработку предложений по его профилактике;

- содействие в урегулировании коллективных трудовых споров по поводу заключения, изменения и выполнения соглашений, заклю-

чаемых на федеральном уровне социального партнерства, коллективных трудовых споров в организациях, финансируемых из федерального бюджета, а также коллективных трудовых споров, возникающих в случаях, когда в соответствии с законодательством Российской Федерации в целях разрешения коллективного трудового спора забастовка не может быть проведена;

- информирование о положении на рынке труда в Российской Федерации, правах и гарантиях в области занятости населения и защиты от безработицы;

- анализ обстоятельств и причин выявленных нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, принятие мер по их устранению и восстановлению нарушенных трудовых прав граждан;

- иные функции в установленной сфере деятельности, если таковые предусмотрены федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента РФ или Правительства РФ.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. На кого возлагается ответственность за условия и охрану труда на производстве?

2. Назовите принципы осуществления государственной политики в области охраны труда.

3. Какие органы осуществляют государственный надзор и контроль за охраной труда? Каковы их полномочия?

4. Кто проводит инструктажи работников по технике безопасности и в какие сроки?

2.2. Законодательство по охране труда

Основные законодательные акты по охране труда и принципы государственной политики в области охраны труда. В России централизованные нормы трудового законодательства, устанавливающие минимум правовых мер по охране труда, сочетаются с договорным методом, конкретизирующим этот минимум в социально-партнерских соглашениях, коллективных договорах, а также трудовых договорах (контрактах).

В настоящее время основными нормативными актами об охране труда являются Трудовой кодекс РФ, Закон РФ о профсоюзах (ст. 20), а также иные нормативные акты, принятые Президентом РФ, Правительством РФ, Министерством труда и социального развития РФ и специализированными федеральными инспекциями по надзору за охраной труда (Роструд России, Ростехнадзор России, Роспотребнадзор России и др.); единые и отраслевые правила техники безопасности и производственной гигиены труда (многие из которых в целях унификации требований по охране труда включены в стандарты); Система стандартов безопасности труда.

Трудовой кодекс РФ (в редакции Федерального закона от 30.06.2006 № 90-ФЗ) закрепил основные принципы государственной политики в области охраны труда, право работников на охрану труда и гарантии этого права. В нем предусмотрены правовой и экономический механизмы обеспечения охраны труда, надзора и контроля над соблюдением законодательства об охране труда и ответственность за его нарушение. Таким образом, основное внимание в ТК РФ уделено обеспечению охраны труда, что в настоящее время особенно важно. Трудовой кодекс предусматривает, что охраной труда управляет государство непосредственно через Правительство РФ или по его поручению через федеральные органы исполнительной власти. В нем закреплены единые принципы и нормы охраны труда, а также понятия условий труда, вредного и опасного производственных факторов, безопасных условий труда, рабочего места, средств индивидуальной и коллективной защиты работников, сертификата безопасности, производственной деятельности.

Трудовым законодательством предусматривается создание и укрепление службы охраны труда, а также института уполномоченных (доверенных) лиц и комиссий (комитетов) по охране труда в организациях независимо от форм собственности, продолжение работы по пересмотру действующих нормативных правовых актов об охране труда.

Основные принципы государственной политики в области охраны труда закреплены в ст. 210 ТК РФ. По направленности их можно разделить на следующие три группы:

- принципы организации труда;
- принципы экономической политики в области охраны труда;
- организационные принципы охраны труда.

Принципы организации труда:

- 1) признание и обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- 2) координация деятельности в области охраны труда, охраны окружающей природной среды и других видов экономической и социальной деятельности;
- 3) международное сотрудничество в области охраны труда;
- 4) принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации в области охраны труда;
- 5) государственное управление охраной труда, включая государственный надзор и контроль над соблюдением государственных нормативных требований охраны труда и государственную экспертизу условий труда;
- 6) установление порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда;
- 7) содействие общественному контролю над соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- 8) расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- 9) организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях.

Принципы экономической государственной политики в области охраны труда:

- 1) проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники и технологий, производство средств индивидуальной и коллективной защиты;
- 2) участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;
- 3) установление компенсаций за тяжелую работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- 4) защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Организационные принципы охраны труда:

- 1) подготовка специалистов в области охраны труда и повышение их квалификации;
- 2) обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- 3) распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда.

К указанным принципам следует добавить и принцип особой защиты от производственных вредностей тех, кто нуждается в такой защите: женщин, подростков, инвалидов (гл. 41 и 42 ТК РФ, ст. 23, 24, 26 и 27 Основ законодательства об охране здоровья граждан).

Нормативная и нормативно-техническая документация. *Нормативная документация* определяет требования к условиям труда, т. е. к уровню вредных производственных факторов.

Нормативно-техническая документация обеспечивает защиту работающих от действия опасных и вредных факторов, определяет требования к производственному оборудованию и производственным помещениям, к организации и проведению технологических процессов, созданию и применению средств защиты.

Требования нормативной и нормативно-технической документации должны учитываться как на этапе эксплуатации сооружений, оборудования, средств защиты и осуществления технологических процессов, так и на этапе их проектирования.

Нормативная документация представлена санитарными нормами и правилами Минздрава РФ (СН, СанПиН, ГН), строительными нормами и правилами (СНиП) и стандартами Госстандарта РФ. Нормативно-техническая документация включает правила, нормы, строительные нормы и правила, инструкции, стандарты.

Нормы и правила в области охраны труда подразделяются:

- *на единые (федеральные)*, которые распространяются на все отрасли экономики, принимаются федеральными директивными органами совместно или по соглашению с Федерацией профсоюзов и содержат важнейшие требования, единые для всего хозяйства страны;
- *межотраслевые*, распространяющиеся на несколько отраслей либо на отдельные виды производства или работ во всех отраслях. Порядок их принятия такой же, как и федеральных;

- *отраслевые*, учитывающие специфику отдельных отраслей экономики и распространяющиеся на все предприятия. Они утверждаются министерствами, органами государственного надзора совместно или по соглашению с центральным комитетом профсоюза отрасли.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) включает в себя государственные стандарты (ГОСТы), отраслевые стандарты (ОСТы) и стандарты предприятий (СТП). С помощью ССБТ требования безопасности систематизированы и взаимоувязаны. Система стандартов безопасности труда разделена на 10 подсистем (группировок): от 0 до 9 (причем подсистемы 6-9 – резервные).

Стандарты подсистемы «0» устанавливают цели, задачи, структуру и особенности согласования стандартов, терминологию в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов, методы оценки безопасности труда.

Стандарты подсистемы «1» устанавливают требования по видам опасных и вредных производственных факторов и предельно допустимые значения их параметров; методы контроля нормируемых параметров опасных и вредных производственных факторов.

Стандарты подсистемы «2» устанавливают общие требования безопасности к производственному оборудованию, требования безопасности к отдельным группам производственного оборудования; методы контроля выполнения требований безопасности.

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

Стандарты подсистемы «4» устанавливают классификацию средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты, требования безопасности к ним.

Стандарты подсистемы «5» устанавливают требования безопасности к зданиям и сооружениям.

В государственной системе стандартизации ССБТ относится к 12-му классу.

Правила техники безопасности и производственной санитарии. Техника безопасности направлена на предохранение работников от производственных травм, а производственная санитария, или гигиена труда, – от профессиональных и иных заболеваний.

Техника безопасности – система организационных мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов (ГОСТ 12.0.002–80*).

В сферу техники безопасности входят не только оборудование, станки и технологии, безопасные для работника, но и правильное их размещение (расстановка), безопасность производственных материалов и сырья, применяемые коллективные и индивидуальные средства защиты (маски, противогазы, очки, респираторы, защитные перчатки и т. д.).

Производственная санитария – система организационных, санитарно-гигиенических мероприятий, технических средств и методов, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов до значений, не превышающих допустимые (ГОСТ 12.0.002–80*). В сферу производственной санитарии входят состояние воздушной среды, освещение, выдача бесплатной специальной одежды, мыла или смывающих веществ на грязных работах, оборудование бытовых помещений. Порядок и нормы выдачи молока, спецпитания, мыла, спецодежды (и сроки ее носки), защитных средств устанавливаются администрацией производства по согласованию с профкомом. Эти положения также находят отражение в коллективных договорах.

В целях охраны здоровья работающие тех или иных видов производств в установленные законодательством сроки проходят предварительный и периодический медицинские осмотры. Они организуются работодателем и проводятся за его счет.

Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г., утвержденная распоряжением Правительства РФ от 14.02.2008 № 170-р, предусматривает реализацию программы действий по улучшению условий и охраны труда, которая представляет собой комплекс нормативно-правовых, организационных, научно-исследовательских и методических мероприятий, призванных обеспечить решение основных задач в области охраны труда.

Основной задачей новой системы управления охраной труда является переход от реагирования на страховые случаи *post faktum* к управлению рисками повреждения здоровья работников. Это предполагает проведение комплекса организационно-правовых, финансово-

экономических, производственно-технологических, социальных, медицинских и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на минимизацию воздействия неблагоприятных производственных факторов на здоровье работников.

Приоритетным направлением Программы является переход в системе управления охраной труда от реагирования на результаты воздействия опасных и вредных производственных факторов на здоровье работников к профилактике указанного воздействия. Особое внимание уделено совершенствованию законодательной и нормативно-правовой базы, обеспечивающей реализацию указанного приоритетного направления.

Также предусмотрено принятие нормативных правовых актов, обеспечивающих реализацию положений ТК РФ, направленных на совершенствование государственной экспертизы условий труда, аттестации рабочих мест по условиям труда. Предполагается последовательный пересмотр имеющихся правил и инструкций по охране труда, а также стандартов ССБТ с целью приведения их в соответствие с действующим законодательством, упрощения правоприменения нормативных правовых актов.

В Российской Федерации уверенными темпами развивается новая технология в рамках методологии комплексной оценки качества производственной среды и условий труда – *аттестация рабочих мест по условиям труда*.

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с 1 ноября 2005 г. введено в действие «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии классификации условий труда» (Руководство Р 2.2.2006–05). В настоящее время оно определяет процедуру оценки состояния рабочих мест, носящую повсеместный характер. Необходимость проведения данного вида работ закреплена в ТК РФ. Аттестация признана главным инструментарием оценки состояния рабочих мест и, как следствие, приоритетным источником информации для разработки планов улучшения условий труда.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные законодательные акты, регламентирующие охрану труда граждан Российской Федерации.

2. Что определяет нормативная документация по охране труда?
3. Что обеспечивает нормативно-техническая документация по охране труда?
4. Что устанавливают стандарты ССБТ?

2.3. Обеспечение охраны труда

Обеспечить охрану труда всех работников производства обязан работодатель, его администрация. Руководитель подразделения производства отвечает за создание безопасных и здоровых условий труда на каждом рабочем месте вверенного ему участка [24].

В соответствии с законодательством работодатель обязан, как указывалось выше, обеспечить безопасность при эксплуатации производственных зданий, сооружений, оборудования, технологических процессов, применяемых на производстве материалов, сырья, инструментов, правильное использование средств коллективной и индивидуальной защиты от производственных вредностей. При возникновении аварийных случаев работодатель обязан принять все необходимые меры по обеспечению сохранения жизни и здоровья работников, включая оказание первой помощи пострадавшим.

Администрация на каждом участке работ обязана обеспечить контроль над уровнем воздействия на здоровье работников опасных или вредных факторов производства, проверить знание всеми работниками правил, норм техники безопасности и производственной санитарии, соблюдение ими инструкций по охране труда.

Если вредные и тяжелые условия труда стали согласно медицинскому заключению противопоказаны работнику, то работодатель обязан с его согласия перевести работника на более легкую работу. Если работник получил производственную травму и в связи с этим нуждается в переводе на более легкую работу, то такой перевод осуществляется работодателем, ответственным за повреждение его здоровья, с сохранением его заработной платы не ниже средней.

Требования к обеспечению работодателем здоровых и безопасных условий труда для работников предусмотрены ТК РФ (ст. 212, 220–223), а также обязательными для администрации едиными межотраслевыми и отраслевыми правилами техники безопасности и производственной санитарии.

Предприятия, учреждения, организации на основе ССБТ и типовых инструкций разрабатывают и утверждают стандарты предприятия, инструкции по охране труда и по выполнению отдельных видов работ.

На некоторых предприятиях в целях предупреждения производственных травм, повышения ответственности работников за соблюдение ими правил и инструкций по охране труда применяются различные меры (например, ежемесячная проверка соблюдения работниками производственной, технологической дисциплины и инструкций по технике безопасности, охране труда). Некоторые организации вводят отрывные талоны предупреждений, которые клеивают в личные книжки по технике безопасности. На производстве с вредными или опасными условиями труда для работников создают бассейны, фитобары, комнаты отдыха и проводят другие профилактические меры по снижению уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний, улучшению условий труда.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Кто обеспечивает охрану труда всех работников?
2. Кто разрабатывает и утверждает стандарты предприятия ССБТ?
3. Перечислите нормативные и законодательные акты, предъявляющие требования к работодателю по обеспечению здоровых и безопасных условий труда.

2.4. Надзор и контроль над соблюдением трудового законодательства и охраной труда

Одним из активных способов защиты трудовых прав работников и профилактики трудовых правонарушений является государственный надзор и контроль, а также общественный контроль над соблюдением трудового законодательства, охраной труда.

Расширение принятия работодателями локальных нормативных актов, содержащих нормы трудового права, и договорного регулирования труда требует введения надзора и контроля не только над соблюдением трудового законодательства, но и над установлением условий труда локально, а также по договорам и соглашениям, поскольку

ку в соответствии со ст. 8 ТК РФ они не должны ухудшать положение работников по сравнению с трудовым законодательством.

Различают предварительный, текущий и последующий надзор и контроль. Последний осуществляют суд, прокуратура при выявлении допущенных нарушений трудового законодательства и правил охраны труда (например, органы прокуратуры на местах проводят на предприятиях проверку соблюдения трудового законодательства, а суды при рассмотрении трудовых споров реагируют на грубые нарушения частными определениями в адрес руководителей производства).

Надзор и контроль в сфере труда осуществляют:

- профсоюзные организации – *общественный контроль*;
- администрации предприятий, учреждений – *административно-общественный контроль*;
- местные органы самоуправления;
- министерства, ведомства – *внутриведомственный контроль* на подчиненных им производствах;
- специально уполномоченные независимые государственные органы и инспекции;
- Генеральная прокуратура РФ и подчиненные ей нижестоящие прокуратуры – *высший надзор* за точным и единообразным исполнением законов о труде на территории Российской Федерации (ст. 353 ТК РФ).

Конституционный суд РФ реагирует на нарушения не только по применению трудового законодательства, но и по его установлению, поскольку является высшим судебным органом конституционного контроля.

Государственный надзор и контроль над соблюдением трудового законодательства и охраной труда во всех организациях на территории России осуществляет Федеральная инспекция труда.

Государственный надзор за соблюдением правил безопасного ведения работ в отдельных отраслях и на некоторых объектах промышленности наряду с Федеральной инспекцией труда осуществляют соответствующие федеральные органы исполнительной власти, выполняющие функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности.

Внутриведомственный государственный контроль над соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, в подведомственных организациях осуществляют федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, а также органы местно-

го самоуправления в порядке и на условиях, определяемых федеральными законами и законами субъектов РФ.

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 и ее органы образуют единую централизованную систему. Они осуществляют государственный надзор и контроль над соблюдением трудового законодательства и правил охраны труда, а также нормативных актов о занятости, банкротстве и приватизации производства, коллективных договоров и соглашений. Они анализируют причины трудовых нарушений, несоблюдения норм в области охраны труда и готовят предложения по совершенствованию указанных актов; обобщают данные о состоянии и причинах производственного травматизма и разрабатывают меры по его профилактике; дают заключения по проектам СНиП, участвуют в разработке государственных стандартов по безопасности труда.

Деятельность Федеральной инспекции труда и ее должностных лиц осуществляется на основе принципов уважения, соблюдения и защиты прав и свобод человека, законности, объективности, независимости и гласности.

Основными задачами Федеральной инспекции труда являются:

- обеспечение соблюдения и защиты трудовых прав и свобод граждан, включая право на безопасные условия труда;
- обеспечение соблюдения работодателями трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- обеспечение работодателей и работников информацией о наиболее эффективных средствах и методах соблюдения положений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- доведение до сведения соответствующих органов государственной власти фактов нарушений, действий (бездействия) или злоупотреблений, которые не подпадают под действие трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права.

Основные полномочия Федеральной инспекции труда, права и обязанности государственных инспекторов определяются федеральным законом (от 30.06.2006 № 90-ФЗ) и закреплены в ТК РФ (ст. 356–360).

Федеральная инспекция труда осуществляет свою деятельность во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти. Функции госнадзора за безопасным ведением работ в отдельных отраслях промышленности, энергетический надзор, надзор за ядерной и радиационной безопасностью и государственный санитарно-эпидемиологический надзор осуществляются независимыми организациями (Ростехнадзор, Роспотребнадзор, Роструд).

Профсоюзный контроль возложен на профсоюзы. В их аппарате имеются специальные органы, которые ведут контроль за охраной труда. Органами этого вида контроля являются правовые и технические инспекции труда профсоюзов. Их права закреплены в ТК РФ в соответствии с федеральным законом от 30.06.2006 № 90-ФЗ.

Ведомственный контроль проводят министерства и ведомства. Они контролируют внутриведомственное соблюдение законодательства о труде. Для этого создаются специальные службы охраны труда в виде отделов с аппаратом инженеров по охране труда, санитарных врачей и других специалистов.

Общественный контроль осуществляют общественные инспектора и комиссии по охране труда комитетов профсоюзов. Комиссия по охране труда состоит из членов профсоюза, ее возглавляет член профсоюзного комитета, а в цехе – член цехового комитета профсоюза. Председатель этой комиссии одновременно является старшим общественным инспектором предприятия по охране труда. Председатель комиссии не может быть лицом из администрации. Комиссия контролирует соблюдение администрацией законодательства о труде, участвует в подготовке и проверке выполнения соглашения по охране труда, изучает причины производственного травматизма.

Для усиления контроля на производстве за соблюдением законов о труде на общих собраниях профгрупп избираются общественные инспектора по охране труда из числа членов профсоюза сроком на один год. Они контролируют проведение своевременного инструктажа рабочих по технике безопасности и производственной санитарии, проверяют исправность оборудования на рабочих местах, следят за своевременным обеспечением рабочих спецодеждой, немедленно сообщают старшему общественному инспектору о несчастных случа-

ях на производстве, добиваются от руководителей участков устранения обнаруженных нарушений законов о труде и т. п.

Административно-общественный контроль осуществляет администрация предприятия или организации совместно с профсоюзной организацией по схеме оперативного контроля.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите виды контроля над соблюдением трудового законодательства и обеспечением условий труда.
2. Кто проводит общественный контроль в сфере труда?
3. Кто осуществляет государственный надзор и контроль над соблюдением трудового законодательства и охраной труда на предприятиях?
4. Что такое ведомственный контроль над охраной труда и кто его осуществляет?

2.5. Производственный травматизм и меры по его предупреждению. Расследование и учет несчастных случаев

Производственная травма – внезапное повреждение организма человека и потеря им трудоспособности, вызванные несчастным случаем на производстве. Повторение несчастных случаев, связанных с производством, называется *производственным травматизмом*.

Несчастные случаи подразделяются следующим образом:

- 1) по количеству пострадавших: одиночные (пострадал один человек); групповые (пострадали одновременно два человека и более);
- 2) по тяжести: легкие (пострадавшие получили уколы, царапины, ссадины); тяжелые (переломы костей, сотрясение мозга); с летальным исходом;
- 3) в зависимости от обстоятельств: случаи, связанные с производством; случаи, связанные не с производством, а с работой; несчастные случаи в быту.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве возлагаются на работодателя. Администрация с участием представителей профкома, а в установленных законодательством случаях – с участием представителей и других органов обязана в течение трех суток произвести расследование причин и учет несчастного случая. По требованию потерпевшего администрация должна выдать ему за-

веренную копию акта о несчастном случае (форма Н-1) не позднее трех дней после окончания расследования. При отказе в этом или несогласии с актом пострадавший вправе обратиться в профком, постановление которого обязательно для администрации.

В соответствии со ст. 227 ТК РФ расследованию и учету подлежат все несчастные случаи, происшедшие на производстве: при выполнении трудовых обязанностей или совершении действий в интересах производства; в пути на работу и с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспорта в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя или по соглашению сторон трудового договора; на территории предприятия, в том числе во время перерывов; во время субботника; при оказании предприятием шефской помощи; при проведении работ по предотвращению катастрофы или иных чрезвычайных обстоятельств; при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время.

В акте о несчастном случае установленной формы обязательно указывается причина несчастного случая.

Расследованию и учету в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом; ожог; тепловой удар; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми; повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших.

Если профессиональное заболевание получено вследствие длительного влияния неблагоприятных производственных факторов, то оно тоже расследуется. Его диагноз устанавливает медицинский орган.

Постановлением Правительства РФ от 17.08.2007 № 522 утверждены Правила определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека.

Согласно Инструкции о порядке применения положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний, утвержденной постановлением Правительства РФ от 15.12.2000 № 967, расследование каждого случая острого или хронического профессионального заболевания (отравления) проводится комиссией по приказу работодателя с момента получения извещения об установлении заключительного диагноза незамедлительно при несчастных случаях групповых и со смертельным исходом, особо опасной инфекции; в течение 24 ч – при получении предупредительного диагноза острого профессионального заболевания; в течение 10 суток – при получении диагноза хронического профессионального заболевания. Комиссия подробно указывает, как проводится расследование, и составляет акт о нем.

По каждому несчастному случаю на производстве, повлекшему за собой необходимость перевода пострадавшего на другую работу, потерю им трудоспособности на срок не менее одного дня либо смерть пострадавшего, оформляется специальный акт (форма Н-1) в двух экземплярах. При групповом несчастном случае на производстве акт составляется на каждого пострадавшего отдельно. Несчастные случаи групповые или с тяжелым исходом могут расследоваться с участием представителей Рострудинспекции и прокуратуры. Акты по форме Н-1 учитываются в специальном журнале несчастных случаев на производстве.

В ТК РФ расследованию и учету несчастных случаев на производстве посвящено десять статей (ст. 227–231).

Несчастные случаи, не связанные с производством, могут быть отнесены к несчастным случаям, связанным с работой (согласно перечню, приведенному в п. 63 прил. 2 Положения о порядке назначения и выплаты пособий по государственному социальному страхованию), или к несчастным случаям в быту и т. п. Обстоятельства несчастных случаев, связанных с работой, а также бытовых травм выясняют страховые делегаты профгруппы и сообщают комиссии по охране труда профсоюзного комитета.

Руководитель участка, где произошел несчастный случай, обязан:

- обеспечить меры доврачебной помощи пострадавшему и доставить его в медицинский пункт;
- принять меры по предупреждению повторного несчастного случая;
- сохранить до начала расследования обстановку, которая была в момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц, не ведет к катастрофе, аварии и т. д.;

- срочно сообщить о несчастном случае руководителю предприятия и в профсоюзный комитет, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственникам пострадавшего;

- в течение трех суток расследовать несчастный случай совместно с общественным инспектором по охране труда и инженером по технике безопасности;

- составить акт о несчастном случае по форме Н-1 в двух экземплярах и направить руководителю предприятия.

Акт о несчастном случае утверждает руководитель предприятия и заверяет печатью организации. Один экземпляр акта выдают пострадавшему, второй хранится вместе с материалами расследования в течение 45 лет в организации по основному месту работы (учебы, службы) пострадавшего.

О несчастном случае групповом, тяжелом или со смертельным исходом руководитель (его представитель) в течение суток обязан направить сообщение в установленной форме:

- в соответствующую государственную инспекцию труда;
- прокуратуру по месту происшествия;
- орган исполнительной власти субъекта РФ и (или) орган местного самоуправления по месту государственной регистрации юридического или физического лица в качестве индивидуального предпринимателя;
- работодателю, направившему работника, с которым произошел несчастный случай;
- территориальный орган исполнительной власти, исполнительный орган страховщика по вопросам обязательного социального страхования.

При несчастном случае групповом, тяжелом или со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток также обязан направить извещение по установленной форме в соответствующее территориальное объединение организаций профсоюзов.

О случаях острого отравления работодатель (его представитель) сообщает в соответствующий орган федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Для расследования несчастного случая работодатель незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назна-

ченное ответственным за организацию работы по охране труда, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель (его представитель).

При расследовании несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом в состав комиссии включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления, представитель территориального объединения организаций профсоюзов, а при расследовании указанных несчастных случаев с застрахованными лицами – представители исполнительного органа страховщика (по месту регистрации работодателя в качестве страхователя).

Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного надзора и контроля над соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов.

Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включаются.

Несчастный случай, происшедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, расследуются комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит представитель работодателя, направившего это лицо.

При групповом несчастном случае с числом погибших пять и более человек в состав комиссии включаются также представители федерального органа исполнительной власти, общероссийского объединения профессиональных союзов. Возглавляет комиссию главный государственный инспектор труда соответствующей государственной инспекции труда или его заместитель по охране труда.

Расследование несчастного случая (в том числе группового), проводится комиссией в течение трех дней. Если в результате несчастного случая пострадавшие получили тяжелые повреждения здоровья либо травмы со смертельным исходом, расследование проводится комиссией в течение 15 дней.

За несчастные случаи, связанные с производством, администрация несет ответственность, а пострадавшему выплачивается пособие по временной нетрудоспособности в размере среднего заработка за счет средств предприятия.

В случае инвалидности, возникшей в результате увечья либо иного повреждения здоровья, потерпевшему назначают пенсию. Кроме того, ему возмещается материальный ущерб из-за потери трудоспособности в размере разницы между утраченным среднемесячным заработком и пенсией по инвалидности.

Одним из важнейших условий борьбы с производственным травматизмом является систематический анализ причин его возникновения, которые делятся на технические и организационные. *Технические причины* в большинстве случаев проявляются как результат конструктивных недостатков оборудования, недостаточности освещения, неисправности защитных средств, оградительных устройств и т. п. К *организационным причинам* относятся несоблюдение правил техники безопасности из-за неподготовленности работников, низкая трудовая и производственная дисциплина, неправильная организация работы, отсутствие надлежащего контроля над производственным процессом и др.

Результаты анализа травматизма зависят в значительной мере от достоверности и тщательности оформления актов о несчастных случаях на производстве. Очень внимательно следует заполнять п. 15 указанного акта, в котором четко и ясно необходимо сформулировать техническую (отсутствие предохранительных устройств, неисправность оборудования) или организационную (необученность пострадавшего, использование неправильных приемов работы) причину несчастного случая.

На основании актов формы Н-1 администрация организации составляет отчет о пострадавших при несчастных случаях, связанных с производством, по форме Н-7. В этот отчет включают только те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности продолжительностью свыше трех рабочих дней (в том числе случаи со смертельным исходом и при переводе на другую работу с основной профессии по заключению лечащего врача).

Анализ причин несчастных случаев на производстве проводят с целью разработки мероприятий по их устранению и предупреждению (рис. 7). Для этого используются монографический, топографический и статистический методы.

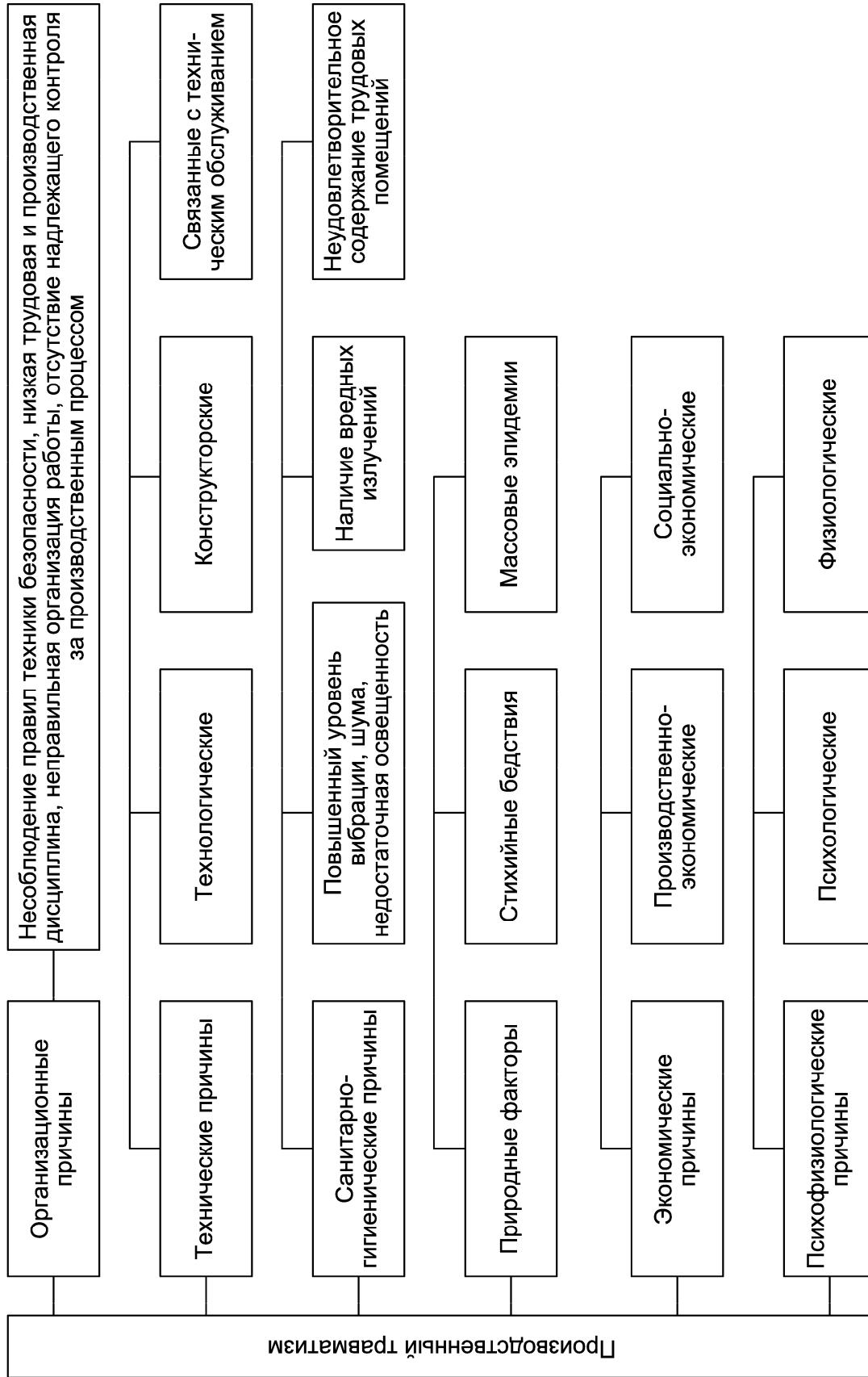


Рис. 7. Причины производственного травматизма

Монографический метод предусматривает многосторонний анализ причин травматизма непосредственно на рабочих местах. При этом изучают организацию и условия труда, состояние оборудования, инвентаря, инструментов. Этот метод эффективен при статистическом анализе состояния охраны труда.

Топографический метод анализа позволяет установить место наиболее частых случаев травматизма. Для этого на плане-схеме предприятия, где обозначены рабочие места и оборудование, отмечают количество несчастных случаев за анализируемый период. Это позволяет уделить больше внимания улучшению условий труда на рабочих местах, где наиболее часто происходят несчастные случаи.

Статистический метод анализа основан на изучении количественных показателей отчетов о несчастных случаях на предприятиях и в организациях. При этом используются в основном коэффициенты частоты и тяжести травматизма.

Коэффициент частоты травматизма (K_q) определяет число несчастных случаев на 1000 работающих за отчетный период и рассчитывается по формуле

$$K_q = H_c \cdot 1000 / C_p,$$

где H_c – число несчастных случаев за отчетный период с потерей трудоспособности свыше трех дней;

C_p – среднесписочное число работающих.

Коэффициент тяжести травматизма (K_T) показывает среднее количество дней нетрудоспособности, приходящееся на один несчастный случай за отчетный период, и определяется по формуле

$$K_T = D_n / H_c,$$

где D_n – общее количество дней нетрудоспособности из-за несчастных случаев;

H_c – количество несчастных случаев за отчетный период.

На основе всестороннего анализа условий труда администрация и служба охраны труда предприятий осуществляют:

- инструктаж работников и обучение их правилам техники безопасности;
- оперативный контроль исправности оборудования, обеспечения работников индивидуальными защитными средствами и спецодеждой;

- контроль над выполнением трудового законодательства, инструкций по технике безопасности;
- проведение дней охраны труда и общественных смотров по технике безопасности на предприятиях и стройках;
- выполнение соглашения с профсоюзной организацией по охране труда.

Инструктаж по технике безопасности, стажировка, допуск к самостоятельной работе, проверка знаний. К эффективным мероприятиям относится квалифицированное проведение вводного, первичного на рабочем месте, периодического (повторного), внепланового и текущего (целевого) инструктажей работников по технике безопасности. Перед допуском к самостоятельной работе на объекте рабочие проходят инструктаж по технике безопасности и стажировку на рабочем месте.

Разработка программ инструктажей по технике безопасности, оформление их результатов производятся в порядке, установленном в организации, поднадзорной соответствующей федеральной службе.

На объектах, подконтрольных Ростехнадзору, инструктаж по технике безопасности проводится в соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29.01.2007 № 37 с изменениями от 05.07.2007 (РД 03–20–2007).

Вводный инструктаж по технике безопасности проводят со всеми вновь принимаемыми рабочими, независимо от их стажа работы по данной профессии, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на обучение или производственную практику.

Вводный инструктаж осуществляет работник, на которого приказом по организации возложены эти обязанности. Для ознакомления с отдельными разделами вводного инструктажа могут быть привлечены соответствующие специалисты. Вводный инструктаж по технике безопасности проводят в специально оборудованном помещении с использованием современных технических средств обучения и наглядных пособий.

Первичный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте проводится с рабочими до начала их производственной деятельности. Рабочие, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов, инструктаж по технике безопасности на рабочем месте не проходят. Первичный инструктаж на рабочем месте проводится с каждым индивидуально с практическим

показом безопасных приемов работы. Возможно проведение первичного инструктажа по технике безопасности с группой лиц, обслуживающих однотипное оборудование, и в пределах общего рабочего места.

Все рабочие после первичного инструктажа по технике безопасности на рабочем месте проходят стажировку на конкретном рабочем месте под руководством опытных работников, назначенных приказом по организации. Этим же приказом определяется продолжительность стажировки (не менее двух смен).

Повторный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте проводится не реже одного раза в полугодие.

Внеплановый инструктаж по технике безопасности проводят при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, влияющего на безопасность; при нарушении требований безопасности; при перерыве в работе более чем на 30 календарных дней; по предписанию должностных лиц территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору при выполнении ими должностных обязанностей.

Первичный инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, а также повторный и внеплановый инструктажи проводит непосредственный руководитель работ. Инструктаж по технике безопасности на рабочем месте завершается *проверкой знаний* (в виде устного опроса или с помощью технических средств обучения), а также проверкой приобретенных навыков безопасных способов работы. Знания проверяет работник, проводивший инструктаж. Лица, показавшие неудовлетворительные знания, проходят инструктаж вновь в сроки, установленные работником, проводившим его.

В организациях, указанных в РД 03–20 (осуществляющих строительство, эксплуатацию, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта, объекта электроэнергетики, объекта, на котором эксплуатируются электрические, тепловые установки и сети, гидротехнические сооружения, объекта по использованию атомной энергии; изготовление, монтаж, наладку, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на объектах, транспортирование опасных веществ), разрабатываются и утверждаются в порядке, установленном в этих организациях, производственные инструкции и (или) инструкции для конкретных профессий. Они находятся на рабочих местах и выдаются под роспись рабочим, для которых обязательно знание этих инструкций.

Перед допуском к самостоятельной работе после проведения инструктажа по технике безопасности рабочие проходят проверку знания ими инструкций. Проверка знаний осуществляется комиссией организации или подразделения, состав комиссии определяется приказом по организации. Процедура проверки знаний, оформление результатов проверки проводятся в порядке, установленном в организации.

Рабочему, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение на право самостоятельной работы. Рабочие периодически проходят проверку знания ими производственных инструкций и (или) инструкций для конкретных профессий (не реже одного раза в 12 месяцев). Перед проверкой знаний организуются занятия, лекции, семинары, консультации.

Внеочередная проверка знаний проводится при переходе в другую организацию; в случае внесения изменений в производственные инструкции и (или) инструкции для конкретных профессий; по предписанию должностных лиц территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору при выполнении ими должностных обязанностей в случаях выявления недостаточного знания рабочими инструкций.

При перерыве в работе по специальности более 12 месяцев рабочие после проверки знаний перед допуском к самостоятельной работе проходят стажировку для восстановления практических навыков.

Допуск к самостоятельной работе оформляется приказом по организации.

Одной из организационных мер предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на предприятиях является оборудование кабинетов (уголков) по технике безопасности. В них размещаются плакаты, схемы, инструктивные материалы по технике безопасности, индивидуальные средства защиты, приборы для измерения уровня шума, освещенности, вибрации и т. д. Систематическое проведение лекций, бесед, инструктажей с использованием наглядных пособий, кинофильмов и телевизионных передач является действенным способом пропаганды техники безопасности на производстве.

На основе анализа заболеваемости и причин несчастных случаев администрация предприятия и профсоюзный комитет составляют план мероприятий по охране труда. Он включается в раздел «Охрана труда» коллективного договора между администрацией и профсоюз-

ным комитетом или в соглашение по охране труда, прилагаемое к коллективному договору, который рассматривается и утверждается на собрании работников предприятия.

Администрация предприятия и профком должны регулярно отчитываться перед коллективом рабочих и служащих о выполнении обязательств по коллективному договору.

Финансирование мер по охране труда осуществляется предприятиями и организациями:

- за счет издержек обращения производства, себестоимости готовой продукции или сметы расходов, если эти мероприятия носят нематериальный характер;
- из фонда финансирования капитального ремонта, если мероприятия проводятся одновременно с капитальным ремонтом основных средств;
- из фонда финансирования капитальных вложений, включая фонд развития производства, если мероприятия являются капитальными;
- за счет кредита и целевого отчисления части прибыли.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение производственной травмы и производственного травматизма.
2. Каковы обязанности и ответственность администрации при несчастном случае на производстве?
3. Какие существуют методы анализа причин производственного травматизма? Дайте их краткую характеристику.
4. Какие существуют формы обучения работников технике безопасности и виды инструктажей?

2.6. Ответственность работодателя за нанесение ущерба здоровью работников и нарушение трудового законодательства

Переход России к рыночным методам хозяйствования вызвал значительные изменения в практике деятельности предприятий. На многих из них изменилась структура управления, в частности был сокращен ряд должностей и специалистов (в том числе и по охране труда). В то же время появление работодателей, создающих новые рабо-

чие места, как правило, без учета требований безопасности труда, отсутствие должного контроля со стороны государства еще более усугубили проблему обеспечения безопасности работающих. В связи с этим большое значение как для пострадавших и их семей, так и для самих работодателей имеет наличие правовой базы, обеспечивающей защиту пострадавших в материальном и моральном плане.

Работодатель несет материальную ответственность перед работником за вред, причиненный противоправным поведением администрации, в некоторых случаях и без вины:

- за ущерб, причиненный работнику увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанным с исполнением трудовых обязанностей. Правила возмещения страхователем (работодателем) и страховщиком (фондом) этого вреда предусмотрены Федеральным законом «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»;

- вред в результате неполучения заработка во всех случаях незаконного лишения возможности трудиться, т. е. нарушения права на труд (незаконного отказа в приеме на работу, незаконного перевода или увольнения, задержки выдачи трудовой книжки) (ст. 234–237 ТК РФ);

- вред, причиненный личным вещам и другому имуществу работника (ст. 235 ТК РФ);

- задержку выплаты начисленной заработной платы (ст. 235 ТК РФ).

Во всех этих случаях работодатель несет ответственность в полном размере вреда. Наиболее серьезен вред, причиненный здоровью работника.

Под *трудовым увечьем* понимается как производственная травма, так и профессиональное заболевание, а также увечье, произошедшее на транспорте работодателя по дороге на работу или с работы. К иным повреждениям здоровья работника при исполнении трудовых обязанностей относятся небольшие травмы и нарушения здоровья, при которых работник получает листок временной нетрудоспособности. Но и эта нетрудоспособность будет считаться трудовым увечьем. Кодекс обязывает работодателя обеспечивать здоровые и безопасные условия труда, предупреждать производственный травматизм, внедрять современные средства техники безопасности, предотвращать

возникновение профессиональных заболеваний работников, обеспечивая санитарно-гигиенические условия их труда.

Работодатель возмещает вред работнику, причиненный источником повышенной опасности, в полном объеме, если не докажет, что вред был причинен в результате непреодолимой силы или умысла работника, т. е. при отсутствии вины работодателя. Вина работодателя признается всегда, если трудовое увечье произошло вследствие необеспечения им здоровых и безопасных условий труда. Трудовое увечье как повреждение здоровья работника, связанное с исполнением им трудовых обязанностей, может произойти как на территории производства, так и за его пределами (если пребывание там в рабочее время не противоречит правилам внутреннего трудового распорядка).

Профессиональное заболевание обычно возникает не внезапно, а постепенно в результате неблагоприятных внешних условий труда по данной профессии (сверхнормативной задымленности, загазованности, излучений и т. д.) и необеспечения должных санитарно-гигиенических условий труда. Поэтому профессиональное заболевание считается всегда связанным с виной работодателя (имеются списки профессиональных заболеваний, на которые ориентируются медицинские органы, устанавливая причину заболевания).

Возможна *смешанная ответственность* при смешанной вине, когда виноват и работодатель, и работник, грубо нарушивший инструкции по охране труда. При смешанной вине большая ее часть (до 70 %) возлагается на работодателя, который возмещает ущерб через Фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве, т. е. страховщика, которому потерпевший и адресует свое заявление. Но смешанная ответственность не применяется в случае возмещения дополнительных расходов и выплаты единовременного пособия, а также при смерти кормильца.

Возможны следующие *виды возмещения вреда работнику* в связи с повреждением его здоровья:

- возмещение потерянного заработка (или его части) в зависимости от степени утраты профессиональной трудоспособности, т. е. способности к постоянному труду по своей профессии;
- возмещение дополнительных расходов в связи с трудовым увечьем;
- единовременное пособие в связи с трудовым увечьем;
- возмещение морального вреда.

С принятием Федерального закона «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.1998 № 125-ФЗ указанные виды возмещения вреда работнику (кроме морального) производятся не работодателями, а Фондом социального страхования. В этот фонд работодатели вносят страховые взносы за работников. Поэтому возмещение вреда отошло к отрасли права человека на социальное обеспечение, так как работник (потерпевший) обращается за возмещением в данный фонд, и лишь по его распоряжению работодатель может выплачивать суммы возмещения в счет полагающихся с него взносов. Но моральный вред в соответствии с указанным законом работодатель возмещает из своих средств.

Моральный вред – это физические и нравственные страдания потерпевшего или его семьи при гибели работника (ст. 151 ГК РФ). Если работодатель не удовлетворил (или работник считает, что не полностью удовлетворил) требование о возмещении морального вреда, то работник может обратиться в суд, который и определяет сумму компенсации морального вреда.

Применение судами норм о возмещении морального вреда разъяснено постановлением Пленума Верховного суда РФ от 20.12.1994 № 10 «О некоторых вопросах применения законодательства о компенсации морального вреда».

Нужду потерпевшего в дополнительной помощи с учетом повреждения здоровья и возможности его восстановления или поддержания определяет врачебно-трудовая экспертная комиссия (ВТЭК) в каждом конкретном случае. При этом работодатель обязан возместить пострадавшему любые дополнительные расходы независимо от количества видов помощи, если он в них нуждается.

В случае смешанной ответственности размер дополнительных расходов подлежит возмещению полностью независимо от степени вины потерпевшего.

Основными видами дополнительных расходов являются:

- 1) расходы на уход (медицинский, бытовой);
- 2) расходы на приобретение и капитальный ремонт специальных транспортных средств. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 28.05.1992 № 356 «О мерах по социальной защите инвалидов, нуждающихся в специальных транспортных средствах» всем ин-

валидам при наличии у них установленных ВТЭК медицинских показаний выделяются транспортные средства бесплатно либо на льготных условиях;

3) расходы на протезирование, приобретение санаторно-курортных путевок, средств передвижения (возмещаются согласно фактически понесенным расходам);

4) расходы на проезд сопровождающего с потерпевшим, если последний нуждается в этом;

5) расходы на дополнительный (оплачиваемый) отпуск для лечения в связи с повреждением здоровья;

6) расходы на дополнительное питание;

7) расходы на приобретение лекарств (на основании справок лечебных учреждений о рецептах, выписанных потерпевшему в связи с повреждением здоровья);

8) расходы на единовременное пособие.

В случае смерти работника в результате трудового увечья право на возмещение вреда имеют:

- нетрудоспособные граждане, состоявшие на его иждивении;
- нетрудоспособные граждане, не состоявшие на его иждивении, но имевшие ко дню смерти право на получение от него содержания;
- ребенок умершего, родившийся после его смерти;
- один из родителей или другой член семьи, если он не работает и занят уходом за детьми, братьями, сестрами или внуками умершего, не достигшими 14 лет.

При этом иждивенство детей предполагается и не требует доказательств. Не влияет на право возмещения ущерба и время наступления нетрудоспособности члена семьи (до или после смерти кормильца).

Возмещение вреда в связи со смертью кормильца включает:

1) среднемесячный заработок умершего за вычетом доли, приходящейся на него самого и трудоспособных граждан, состоявших на его иждивении, но не имевших права на возмещение вреда;

2) единовременное пособие семье;

3) возмещение морального ущерба.

Любые виды доходов (пенсии, стипендии, заработки и т. д.), получаемые гражданами, имеющими право на возмещение вреда, в счет возмещения в связи со смертью кормильца не засчитываются.

Единовременное пособие семье погибшего выплачивается работодателем в сумме, равной установленному на день выплаты минимальному размеру оплаты труда (МРОТ) за пять лет, независимо от числа членов семьи, имеющих право на возмещение. Однако по их желанию каждому может быть выплачена отдельно его доля пособия.

Моральный вред возмещается в денежной форме, при этом размер выплат определяет суд.

Ответственность работодателя и должностных лиц за нарушение законодательных и иных нормативных актов об охране труда определена Трудовым кодексом РФ, Уголовным кодексом РФ и Гражданским кодексом РФ.

Руководителям государственных инспекций труда предоставлено право налагать административное взыскание (штраф) в размере до ста МРОТ, а государственным инспекторам по охране труда и государственным правовым инспекторам – в размере до пятидесяти МРОТ. Работники предприятий привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях и к материальной и уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством Российской Федерации и республик в составе РФ.

Дисциплинарная ответственность заключается в наложении на должностное лицо или работника одного из следующих дисциплинарных взысканий: замечание, выговор, увольнение по соответствующим основаниям (ст.192 ТК РФ).

Материальная ответственность наступает в случае ущерба, нанесенного предприятию из-за несоблюдения работником требований и норм охраны труда.

Кроме ответственности работодателей и должностных лиц за нарушение требований законодательных и иных нормативных актов об охране труда предусмотрена ответственность предприятий. За невыполнение требований законодательства Российской Федерации об охране труда и предписаний органов государственного надзора и контроля над охраной труда по созданию здоровых и безопасных условий труда на предприятия налагаются штрафы. Размеры и порядок наложения штрафов устанавливаются законодательством Российской Федерации и республик в составе РФ.

Научно-исследовательские, технологические и проектно-конструкторские организации, разработавшие проекты средств производства,

а также внедрившие новые технологии, не отвечающие нормативным требованиям охраны труда, обязаны возместить заказчику причиненный ущерб по устранению этих нарушений.

Предприятия, выпускающие и поставляющие продукцию производственно-технического назначения, не отвечающую нормативным требованиям охраны труда, возмещают потребителям нанесенный ущерб в соответствии с действующим законодательством.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Перечислите виды материальной ответственности работодателя перед работником за вред, причиненный противоправным поведением администрации.

2. Как обеспечивается возмещение вреда работнику в связи с повреждением его здоровья?

3. Что определяет Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» и из какого фонда производятся различные виды возмещения вреда работнику (кроме морального)?

4. Кто имеет право на возмещение вреда в случае смерти работника в результате трудового увечья?

Глава 3

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

3.1. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Нормативно-правовые акты по чрезвычайным ситуациям

Тысячелетняя практика жизнедеятельности человека свидетельствует о том, что ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности. Следовательно, любая деятельность потенциально опасна.

Тенденция роста чрезвычайных ситуаций (ЧС) сохраняется. Увеличивается число ЧС техногенного и природного характера. В связи с этим одна из основных проблем государства – создание гарантий безопасного проживания и деятельности населения на всей его территории как в мирное, так и в военное время [5]. Для этого в 1991 г. было создано Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС) – федеральный орган исполнительной власти для осуществления государственного управления, координации и контроля в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных авариями, катастрофами, стихийными бедствиями и применением противником средств поражения.

Логическим продолжением деятельности в указанном направлении стало создание единой российской государственной системы предупреждения и ликвидации стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, а в случаях их возникновения – для ликвидации последствий, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды и уменьшения ущерба экономике было принято постановление Правительства РФ «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» от 18.04.1992 № 261.

С декабря 1994 г. основополагающим документом, регламентирующим и определяющим общие для Российской Федерации организационно-правовые нормы в области защиты граждан, всего земельного, водного и воздушного пространства, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды, является Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Во исполнение его и в целях совершенствования системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Правительством РФ было принято постановление «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 05.11.1995 № 113.

Указанное постановление утвердило Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которое определяет порядок ее организации и функционирования.

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

РСЧС, состоящая из функциональных и территориальных подсистем, действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях и решает следующие основные задачи:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от ЧС;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовых форм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в ЧС;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации ЧС;
- сбор, обработка информации в области защиты населения и территорий в ЧС;

- подготовка населения к действиям в ЧС;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС;
- ликвидация ЧС;
- осуществление мер по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от ЧС.

Государственной думой принят Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, который определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, направлен на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Постановлением Правительства РФ от 01.12.2005 № 712 утверждено Положение о государственном надзоре в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществляемом Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. В сферу ведения данного министерства входит решение задач в области предупреждения чрезвычайных ситуаций. Структурные подразделения территориальных органов МЧС – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, специально уполномоченные решать задачи в области гражданской обороны и предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в субъектах РФ.

Органы государственного надзора руководствуются в своей деятельности Конституцией РФ, федеральными законами, указами и распоряжениями Президента РФ, постановлениями и распоряжениями Правительства РФ, нормативными правовыми актами федерального органа исполнительной власти, уполномоченного решать задачи в об-

ласти защиты от чрезвычайных ситуаций. Так, например, постановлением Госстандарта России в 1994 г. приняты и введены в действие:

- ГОСТ Р 22.0.05–94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области безопасности в техногенных чрезвычайных ситуациях. Они обязательны для применения во всех видах документации и литературы по безопасности в чрезвычайных ситуациях;

- межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.010–76* «Взрывобезопасность. Общие требования» (с изменениями, утвержденными в феврале 1983 г.). Стандарт распространяется на производственные процессы (включая транспортирование и хранение), в которых участвуют вещества, способные образовать взрывоопасную среду, и устанавливает общие требования по обеспечению их взрывобезопасности. Стандарт не распространяется на производственные процессы, связанные с изготовлением, применением, транспортированием и хранением взрывчатых веществ, и полностью соответствует СТ СЭВ 3517–81;

- межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.008–76* «Биологическая безопасность. Общие требования» (переиздан в сентябре 1999 г.). Стандарт распространяется на работы с биологическими объектами. Он устанавливает общие требования безопасности и является основой для разработки комплекса государственных и отраслевых стандартов по биологической безопасности.

В целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров приняты Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ (в редакции федеральных законов по состоянию на октябрь 2010 г.) и Федеральный закон «Технический регламент и требования пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ.

Первый из них определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации; регулирует отношения в этой области между органами государственной власти, местного самоуправления, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также между общественными объединениями, должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

Технический регламент определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Все производственные процессы должны соответствовать требованиям стандартов и действующим нормам технологического проектирования, утвержденным в установленном порядке, а также нормам и правилам безопасности, утвержденным органами государственного надзора.

Словосочетанием «чрезвычайная ситуация» обозначают опасные события или явления, приводящие к нарушению безопасности жизнедеятельности. В области научных знаний безопасности жизнедеятельности под чрезвычайной ситуацией в широком смысле понимают реализацию опасности, которая угрожает жизни и здоровью людей.

Чрезвычайными ситуациями называют обстоятельства, возникающие в результате природных стихийных бедствий, аварий и катастроф техногенного, экологического происхождения, военного, социального и политического характера, вызывающие резкое отклонение от нормы жизнедеятельности людей, экономики, социальной сферы или природной среды [3].

Потенциальность опасности означает ее скрытость, неопределенность во времени и пространстве. Чтобы эта скрытая сила проявилась, необходимы условия, позволяющие потенциальной опасности реализоваться. Такие условия («пусковые механизмы») называют причинами. Вне зависимости от того, известны они или нет, причины всегда существуют. Знание этих причин, умение их идентифицировать и составляют основу профилактики чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, потенциальная опасность благодаря причинам реализуется в событие, именуемое чрезвычайной ситуацией, которое имеет различные последствия для общества (гибель и заболевания людей, материальный ущерб и т. п.). Иными словами, чрезвычайная ситуация – это реализовавшаяся опасность.

В литературе часто используется понятие «экстремальная ситуация», которое отражает воздействие на человека опасных и вредных факторов, приведших к несчастному случаю или чрезмерному отрицательному эмоционально-психологическому воздействию. К экстремальным ситуациям относятся травмы на производстве, пожары, взрывы,

дорожно-транспортные происшествия, а также обстоятельства, которые могут привести к травмам различной тяжести. Экстремальные ситуации обычно связаны с небольшим количеством людей и имеют локальный характер.

Чрезвычайные ситуации – события, отличающиеся масштабностью, охватывающие значительную территорию и угрожающие большому числу людей. В «Словаре русского языка» С. И. Ожегова слово «чрезвычайный» трактуется как «исключительный, очень большой, превосходящий все» [14, с. 724].

При рассмотрении чрезвычайной ситуации как совокупности чрезвычайной и экстремальной ситуаций это явление называют *опасной ситуацией*. В основе экстремальных и чрезвычайных ситуаций лежит остаточный риск, вытекающий из истины о потенциальной опасности любой деятельности человека.

В условиях чрезвычайной ситуации движимое естественным стремлением к самосохранению общество предпринимает осознанные, заранее предусмотренные меры, направленные на обеспечение безопасности.

Чрезвычайная ситуация – это явление, событие, процесс, у которого могут быть предвестники, несколько стадий развития и последствия. Защита от чрезвычайной ситуации предусматривает систему мер, которая включает:

- ретроспективный анализ чрезвычайной ситуации;
- проведение подготовительных работ;
- подготовку к действиям в период чрезвычайной ситуации;
- ликвидацию последствий и др.

Проблема чрезвычайных ситуаций включает в себя множество различных аспектов.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение чрезвычайной ситуации.
2. Что означают понятия «опасная ситуация», «авария», «катастрофа»?
3. Назовите органы управления, надзора и контроля в области защиты от чрезвычайных ситуаций.
4. Что включает система мер защиты от чрезвычайной ситуации?

3.2. Классификация, причины возникновения и характеристика чрезвычайных ситуаций. Действия при стихийных бедствиях, авариях и катастрофах

Каждая чрезвычайная ситуация имеет свою физическую сущность, свои, только ей присущие, причины возникновения, движущие силы, характер развития, свои особенности воздействия на человека и среду его обитания. Исходя из этого все ЧС могут быть классифицированы (систематизированы) по значительному числу признаков, описывающих эти сложные явления с различных характерных сторон их природы и свойств.

В частности, в практических целях классификационные структуры чрезвычайной ситуации строят по характеру их генезиса (причинам возникновения), по темпу развития (скорости распространения опасности), а также по масштабу распространения поражающих факторов с учетом тяжести последствий.

По *причинам возникновения* выделяются такие классы чрезвычайных ситуаций, как стихийные бедствия, техногенные катастрофы, антропогенные и экологические катастрофы, социально-политические конфликты.

Стихийные бедствия. Это опасные природные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, которые вызывают катастрофические ситуации, характеризующиеся внезапным нарушением жизнедеятельности населения, разрушением и уничтожением материальных ценностей, поражением и гибелью людей и животных.

К ним относятся землетрясения, наводнения, цунами, извержения вулканов, селевые потоки, оползни, обвалы, ураганы и смерчи, массовые лесные и торфяные пожары, снежные заносы и лавины. К числу стихийных бедствий относят также засухи, длительные проливные дожди, сильные устойчивые морозы, эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, массовое распространение вредителей лесного и сельского хозяйства.

Стихийные бедствия могут происходить:

- в результате быстрого перемещения вещества (землетрясения, оползни);
- в процессе высвобождения внутриземной энергии (вулканическая деятельность, землетрясения);

- при повышении водного уровня рек, озер и морей;
- под воздействием необычайно сильного ветра (ураганы, циклоны).

Некоторые стихийные бедствия (пожары, обвалы, оползни и др.) могут возникать в результате действий самих людей, но последствия их всегда являются результатом действий сил природы. Для каждого стихийного бедствия характерно наличие присущих ему поражающих факторов, неблагоприятно воздействующих на состояние здоровья человека.

Подлинным бичом человечества являются землетрясения, наводнения, массовые лесные и торфяные пожары, селевые потоки и оползни, бури, ураганы, смерчи, снежные заносы, обледенения. Они только за последние 20 лет унесли более 3 млн человеческих жизней. Почти 1 млрд жителей нашей планеты, по данным ООН, за этот период испытали последствия стихийных бедствий.

Землетрясения. Это подземные удары (толчки) и колебания поверхности земли, вызванные естественными процессами, происходящими в земной коре.

Проекция центра очага землетрясения на поверхности земли называется эпицентром. Очаги землетрясения возникают на различных глубинах, большей частью в 20–30 км от поверхности. По своей интенсивности (проявлению сил природы на поверхности) землетрясения подразделяются на 12 градаций – баллов.

Как правило, они охватывают обширные территории. Часто нарушается целостность грунта, разрушаются здания и сооружения, выходят из строя водопровод, канализация, линии связи, электро- и газоснабжения, имеются человеческие жертвы. Это одно из наиболее страшных стихийных бедствий. По данным ЮНЕСКО, землетрясениям принадлежит первое место по причиняемому экономическому ущербу и числу человеческих жертв.

Когда землетрясение происходит под водой, возникают огромные волны – цунами. Порой их высота достигает 60 м (16-этажный дом). Они вызывают огромные разрушения на суше.

Предупредить начало землетрясения точно пока невозможно. Прогноз оправдывается в 80 % случаев и носит ориентировочный характер. Однако сибирским ученым удалось предсказать землетрясение в Японии довольно точно. Они пришли к выводу, что страшное

стихийное бедствие силой в 7 баллов может произойти в Японии в период с 10 по 12 января 1995 г. Как оказалось, ученые ошиблись в сроках примерно на 5 дней, а в силе подземного толчка – всего на 0,2 балла. Их предположения основывались на резком росте сейсмической активности на всей планете начиная с 4 января 1995 г.

Следует помнить, что пятая часть территории России подвержена землетрясениям силой более 7 баллов. К чрезвычайно опасным зонам относятся Северный Кавказ, Якутия, Прибайкалье, Сахалин, Камчатка, Курильские острова [5].

При землетрясениях наибольший ущерб наносится каменным, кирпичным, железобетонным и земляным постройкам. 7 декабря 1988 г. землетрясение в Армении из-за низкого качества построенных домов привело к необычайно большому числу жертв.

Серьезным испытанием стало землетрясение, происшедшее в ночь с 28 на 29 мая 1995 г. на севере Сахалина. Город Нефтегорск оказался полностью разрушен. Погибло около 70 % населения. В мае 2008 г. в результате землетрясения в Китае (провинция Сычуань) погибло 80 тыс. человек.

Как следует поступать при землетрясении? Если первые толчки застали дома (на первом этаже), надо немедленно взять детей и как можно скорее выбежать на улицу. В распоряжении не более 15–20 с. Тем, кто оказался на втором и последующих этажах, следует встать в дверных и балконных проемах, распахнув двери и прижав к себе ребенка. Чтобы не пораниться кусками штукатурки, стекла, посуды, картин, светильников, нужно спрятаться под стол, кровать, в платяной шкаф, закрыв лицо руками. Можно воспользоваться углами, образованными капитальными стенами, узкими коридорами внутри здания, встать возле опорных колонн, так как эти места наиболее прочны. Здесь больше шансов остаться невредимыми. Ни в коем случае нельзя прыгать из окон и с балконов.

Как только толчки прекратятся, нужно немедленно выйти на улицу, подальше от здания, на свободную площадку. Нельзя пользоваться лифтом, в любой момент он может остановиться.

Если первые толчки застали на улице, следует немедленно отойти дальше от зданий, сооружений, заборов и столбов: они могут упасть и придавить.

После первого могут последовать повторные толчки. Их можно ожидать через несколько часов, а иногда и суток. Необходимо быть готовым к этому самому и предупредить тех, кто рядом.

Нельзя приближаться к предприятиям, имеющим воспламеняющиеся, взрывчатые и сильнодействующие ядовитые вещества. Нельзя стоять на мостах, прикасаться к проводам, поскольку они могут оказаться под током.

В момент разрушения опасность представляют также разлетающиеся кирпичи, стекла, карнизы, украшения, осветительная арматура, вывески, дорожные знаки, столбы.

Почти всегда землетрясения сопровождаются пожарами, вызванными утечкой газа или замыканием электрических проводов.

Каждый обязан незамедлительно принять участие в спасательных работах, но при этом нужно помнить о мерах предосторожности, так как возможны смещения обломков.

Наводнение – это временное затопление значительной части суши водой в результате действия сил природы. Происходят наводнения по трем причинам:

- во-первых, в результате обильных осадков или интенсивного таяния снега. Такое часто бывает в Свердловской, Кировской, Читинской областях, Приморском и Хабаровском краях;

- во-вторых, из-за сильных нагонных ветров, которые наблюдаются на морских побережьях, например Каспия, и в устьях рек, впадающих в море (залив). Нагонный ветер задерживает воду в устье, в результате чего повышается ее уровень в реке. Наводнения такого рода характерны для Санкт-Петербурга, населенных пунктов низовья рек Волги и Урала. Так, 3 и 11 мая 1990 г. в месте впадения реки Урал в Каспийское море высокая морская волна, поднятая сильным ветром, наполнила реку и погнала ее вспять, заливая все вокруг на 20 км;

- в-третьих, вследствие подводных землетрясений, вызывающих гигантские волны – цунами. Скорость их распространения достигает 400–800 км/ч. Они с колоссальной силой обрушиваются на побережье, смывая все на своем пути. В России цунами наблюдаются в основном на побережье Камчатки и у Курильских островов.

При угрозе наводнения проводят предупредительные мероприятия, позволяющие снизить ущерб и создать условия для эффектив-

ных спасательных работ. В первую очередь надо информировать население о возникновении угрозы, усилить наблюдение за уровнем воды, привести в готовность силы и средства. Проверяется состояние дамб, плотин, мостов, шлюзов, устраняются выявленные недостатки. Возводятся дополнительные насыпи, дамбы, роются водоотводные каналы, создаются другие гидротехнические сооружения.

Если угроза наводнения нарастает, то в предполагаемой зоне затопления работа предприятий, организаций, школ и дошкольных учреждений прекращается. Детей отправляют по домам или переводят в безопасные места. Продовольствие, ценные вещи, одежду, обувь переносят на верхние этажи зданий, на чердаки, а по мере подъема воды и на крыши. Скот перегоняют на возвышенные места. Может быть принято решение об эвакуации из опасной зоны, тогда в первую очередь вывозят детей, детские учреждения и больницы.

Эвакуация – один из способов сохранения жизни людей. Для этого используются все имеющиеся плавсредства: боты, баржи, катера, лодки, плоты, машины-амфибии. Входить в лодку, катер следует по одному, ступая на середину настила. Во время движения запрещается меняться местами, садиться на борта, толкаться. После причаливания один из взрослых выходит на берег и держит лодку за борт до тех пор, пока все не окажутся на суше.

Если плавсредства отсутствуют, надо воспользоваться тем, что имеется под рукой: бочками, бревнами, деревянными щитами и дверями, обломками заборов, автомобильными шинами и другими предметами, способными удерживать человека на воде. Отпускать в такое плавание детей одних нельзя. Обязательно рядом должны быть взрослые.

Если вода застала в поле или в лесу, нужно срочно выйти на возвышенное место, а в лесу забраться на прочные развесистые деревья.

К тонущему подплывать лучше со спины. Приблизившись, нужно взять его за голову, плечи, руки, воротник, повернуть лицом вверх и плыть к берегу, работая свободной рукой и ногами. При наличии лодки приближаться к терпящему бедствие следует против течения, при ветреной погоде – против ветра и потока воды. Вытаскивать человека из воды лучше всего со стороны кормы. Доставив его на берег, необходимо немедленно приступить к оказанию первой доврачебной (медицинской) помощи.

Лесные пожары. До 80 % пожаров возникает из-за нарушения населением мер пожарной безопасности при обращении с огнем в местах труда и отдыха, а также в результате использования в лесу неисправной техники. Бывает, что лес загорается от молний во время грозы.

Государственный пожарный надзор в лесном фонде Российской Федерации и в лесах, не входящих в лесной фонд РФ, осуществляется уполномоченными органами исполнительной власти и подведомственными им государственными учреждениями в области лесного хозяйства.

По характеру пожары подразделяются на низовые, подземные и верховые (табл. 13). Чаще всего происходят низовые пожары (до 90 % от общего количества). В этом случае огонь распространяется только по почвенному покрову, охватывая нижние части деревьев, траву и выступающие корни.

Таблица 13

Классификация лесных пожаров

Пожары	Слабые	Средние	Сильные
Низовые	До 1 м/мин	1–3 м/мин	Свыше 3 м/мин
Подземные	Глубина до 25 см	Глубина до 50 см	Глубина более 50 см
Верховые	До 3 м/мин	3–100 м/мин	Свыше 100 м/мин

При верховом беглом пожаре, который начинается только при сильном ветре, огонь продвигается обычно по кронам деревьев «скачками». Ветер разносит искры, горящие ветки и хвою, которые создают новые очаги за несколько десятков, а то и сотни метров. Пламя движется со скоростью 15–20 км/ч. Районы, в которых свирепствуют лесные пожары, обычно объявляются зоной бедствия.

В России наибольшее распространение это бедствие получило в Читинской, Иркутской, Свердловской, Калининградской, Ленинградской, Архангельской областях, Красноярском крае, республиках Саха и Хакасия.

Захлестывание кромки пожара – самый простой и вместе с тем достаточно эффективный способ тушения слабых и средних пожаров. Для этого используют пучки ветвей длиной 1–2 м или небольшие деревья, преимущественно лиственных пород. Группа из 3–5 человек за 40–50 мин может погасить захлестыванием кромку пожара протяженностью до 1000 м.

В тех случаях, когда захлестывание огня не дает должного эффекта, можно забрасывать кромку пожара рыхлым грунтом. Безусловно, лучше, когда это делается с помощью техники.

Для того чтобы огонь не распространялся дальше, на пути его движения устраивают земляные полосы и широкие канавы. Когда огонь доходит до такого препятствия, он останавливается: ему некуда больше распространяться.

При приближении огня к деревне или другому населенному пункту, расположенному в лесу, необходимо эвакуировать основную часть населения, особенно детей, женщин и стариков. Вывод или вывоз людей производят в направлении, перпендикулярном распространению огня. Двигаться следует по дорогам, а также вдоль рек и ручьев, а порой и по самой воде. Рот и нос желательно прикрыть мокрой ватно-марлевой повязкой, платком, полотенцем. Необходимо взять с собой документы, деньги и крайне необходимые вещи. Существенной мерой является предупреждение возникновения пожара.

Селевые потоки и оползни. Сель – это внезапно формирующийся в руслах горных рек временный поток воды с высоким содержанием камней, песка и других твердых материалов. Причина его возникновения – интенсивные и продолжительные ливни, быстрое таяние снега или ледников.

Сель движется, как правило, отдельными волнами, а не непрерывным потоком. Одновременно выносятся огромное количество вязкой массы. Размеры отдельных валунов и обломков достигают 3–4 м в поперечнике. При встрече с препятствиями сель переходит через них, продолжая наращивать свою энергию.

Селевые потоки возникают на Северном Кавказе, в некоторых районах Урала и Восточной Сибири.

Обладая большой массой и высокой скоростью передвижения (до 15 км/ч), сели разрушают здания, дороги, гидротехнические и другие сооружения, выводят из строя линии связи, электропередачи, приводят к гибели людей и животных. Все это продолжается очень недолго (1–3 ч). Время от начала возникновения селя в горах и до момента выхода его в равнинную часть исчисляется 20–30 мин.

Меры уменьшения потерь: закрепление поверхности земли посадками, расширение растительного покрова на горных склонах, устройство противоселевых плотин, дамб и других защитных сооружений.

Для своевременного принятия мер, организации надежной защиты населения первостепенное значение имеет четкая система оповещения и предупреждения. Времени в таких случаях очень мало, и население о грозящей опасности может узнать всего за десятки минут, реже за 1–2 ч и более. Главное – немедленно уйти из вероятной зоны затопления в более возвышенные места.

Оползень – скользящее смещение земляных масс под действием собственного веса. Происходит чаще всего по берегам рек и водоемов, на горных склонах. Основная причина возникновения оползней – избыточное насыщение подземными водами глинистых пород. Оползень может быть вызван и землетрясением, как это часто бывает в Таджикистане и Киргизии.

Начало оползня можно предсказать. Оползень никогда не является внезапным. Вначале появляются трещины в грунте, разрывы дорог и береговых укреплений, смещаются здания, сооружения, деревья, телеграфные столбы, разрушаются подземные коммуникации. Очень важно заметить эти первые признаки и составить правильный прогноз. Оползень движется с максимальной скоростью только в начальный период, далее она постепенно снижается. Чаще всего оползневые явления происходят осенью и весной, когда больше всего дождей.

При появлении первых признаков оползня необходимо, во-первых, сразу предупредить население. Люди должны знать, что происходит, как надо действовать, что необходимо сделать дома. Учебные заведения, как правило, прекращают работу. Во-вторых, если обстановка потребует, нужно организовать эвакуацию людей, вывод животных и вывоз имущества в безопасные районы.

В случае разрушения зданий и сооружений проводятся спасательные и другие неотложные работы.

Ураганы, бури, смерчи. Ураган – это чрезвычайно быстрое и сильное, нередко большой разрушительной силы и значительной продолжительности движение воздуха. Скорость урагана достигает 30 м/с и более. Он является одной из мощных сил стихии и по своему пагубному воздействию может сравниться с землетрясением.

Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает поля, обрывает провода, валит столбы линий электропередачи и связи, ломает и выворачивает с корнями деревья, топит суда, повреждает транспортные магистрали. Бури – разновидность ураганов и штормов.

В России ураганы, бури и штормы чаще всего бывают в Приморском и Хабаровском краях, на Сахалине, Камчатке, Чукотке и Курильских островах [3].

В ночь с 13 на 14 марта 1988 г. на Камчатке бушевал ураган. Скорость ветра в Петропавловске-Камчатском достигала 38 м/с. В тысячах квартир выбило стекла и двери, в сотнях домов сорвало крыши. Ветер валил деревья, гнул светофоры и опоры уличного освещения, словно с игрушками расправлялся с газетными киосками и продовольственными ларьками.

Хотя синоптики заранее передали местным властям и населению тревожный сигнал, было сделано недостаточно, чтобы встретить стихию в наибольшей готовности. Вышли из строя электро- и теплоснабжение. Город оказался без света, воды и тепла. Замолчали телевидение и радиовещание. Нельзя было передать населению нужную информацию.

К ветрам огромной разрушительной силы следует отнести и смерчи – восходящие вихри быстро вращающегося воздуха, имеющие вид темного столба диаметром от нескольких десятков до сотен метров с вертикальной, иногда загнутой осью вращения. Смерч как бы «свешивается» из облака к земле в виде гигантской воронки. Внутри его давление всегда пониженное, поэтому туда засасываются любые предметы.

Смерчи наблюдаются в Поволжье, Сибири, на Урале и в средней полосе России. Так, в июне 1984 г. смерч пронесся над Ивановской, Ярославской, Костромской областями, в июне 2009 г. смерч возник в Московской области.

Гидрометеослужба за несколько часов, как правило, подает штормовое предупреждение. Следует закрыть двери, чердачные помещения, слуховые окна. Стекла заклеить полосками бумаги или ткани. С балконов, лоджий, подоконников убрать вещи, которые при падении могут нанести травмы людям. Выключить газ, потушить огонь в печах. Подготовить аварийное освещение – фонари, свечи. Создать запас воды и продуктов на 2–3 суток. Положить на безопасное и видное место медикаменты и перевязочные материалы. Радиоприемники и телевизоры держать постоянно включенными: могут передаваться различные сообщения и распоряжения.

Из легких построек людей следует перевести в прочные здания. Необходимо остерегаться ранения стеклами и другими разлетающимися предметами. На открытой местности лучше всего укрыться в канаве, яме, овраге, любой выемке: лечь на дно и плотно прижаться к земле.

Стихийные бедствия являются трагедией для всего государства и особенно для тех районов, где они возникают. В результате страдает экономика страны, так как разрушаются производственные предприятия, уничтожаются материальные ценности и, самое главное, возникают потери среди людей, гибнет их жилье и имущество.

Кроме того, стихийные бедствия создают крайне неблагоприятные условия для жизни населения, что может быть причиной вспышек массовых инфекционных заболеваний. Количество людей, пострадавших от стихийных бедствий, может быть весьма значительным, а характер поражений очень разнообразным. Больше всего люди страдают от наводнений (40 % общего урона), ураганов (20 %), землетрясений и засух (по 15 %). Около 10 % общего ущерба приходится на остальные виды стихийных бедствий.

Ряд отечественных и зарубежных специалистов, анализируя данные о потерях при крупнейших бедствиях, предполагают, что в будущем в связи с ростом и концентрацией населения аналогичные по силе катастрофы будут сопровождаться увеличением числа жертв в десятки раз.

Техногенные чрезвычайные ситуации. Техногенная ЧС – это состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, экономике и окружающей природной среде.

Источником техногенной чрезвычайной ситуации является опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная ЧС.

К опасным техногенным происшествиям относят аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии.

Авария – это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, обо-

рудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Современное производство все усложняется. В его процессе часто применяются ядовитые и агрессивные компоненты. На малых площадях концентрируется большое количество энергетических мощностей. Все это увеличивает вероятность возникновения аварийных ситуаций. Довольно часто аварии приобретают характер катастроф, приводят к трагическим последствиям.

Катастрофа – событие с трагическими последствиями, крупная авария с гибелью людей.

Техногенными катастрофами принято считать внезапный выход из строя машин, механизмов и агрегатов во время их эксплуатации, сопровождающийся серьезными нарушениями производственного процесса, взрывами, образованием очагов пожаров, радиоактивным, химическим или биологическим заражением больших территорий, групповым поражением (гибелью) людей.

К техногенным катастрофам относятся аварии на промышленных объектах, строительстве, а также на железнодорожном, воздушном, автомобильном, трубопроводном и водном транспорте. В результате таких катастроф происходят пожары, разрушение гражданских и промышленных зданий, растекание нефтепродуктов и агрессивных (ядовитых) жидкостей по поверхности земли и воды, создается опасность радиационного загрязнения, химического и бактериального заражения местности, возникают другие последствия, несущие угрозу населению и окружающей среде.

Наиболее часто техногенные катастрофы происходят на предприятиях, производящих, использующих или хранящих сильнодействующие ядовитые вещества.

В случае заражения местности ядовитыми веществами покидать зону заражения необходимо перпендикулярно направлению ветра.

К большому материальному ущербу, а в ряде случаев и к человеческим жертвам приводят внезапные обрушения зданий, мостов, других инженерных сооружений. Причины – ошибки при изыскании и проектировании, низкое качество строительных работ. 23 марта 1993 г. в руины превратился один из цехов Братского алюминиевого завода. Под обломками здания оказались 14 рабочих ночной смены.

Следствием аварий могут являться взрывы и пожары. При *взрывах* ударная волна приводит не только к разрушениям, но и к человеческим жертвам. Степень и характер разрушений зависят, кроме мощности взрыва, от технического состояния сооружений, характера застройки и рельефа местности.

Взрывы происходят чаще всего на тех предприятиях, где в больших количествах применяются углеводородные газы (метан, этан, пропан). Взрываются котлы в котельных, газовая аппаратура, продукция и полуфабрикаты химических заводов, пары бензина и других компонентов, мука на мельницах, пыль на элеваторах, сахарная пудра на сахарных заводах, древесная пыль на деревообрабатывающих предприятиях.

Взрывы возможны и в жилых помещениях, когда люди забывают выключить газ.

Взрывы на газопроводах происходят при плохом контроле над их состоянием и несоблюдении требований безопасности при их эксплуатации, как это имело место в Башкортостане 3 июля 1989 г. Взорвалась смесь из пропана, метана и бензина. Пламя мгновенно охватило огромную территорию. В огненном котле оказались два пассажирских встречных поезда. Пострадало большое количество людей, многие получили травмы и увечья.

К тяжелым последствиям приводят взрывы рудничного газа в шахтах, вызывающие пожары, обвалы, затопления подземными водами.

Пожар – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [5].

Пожары происходят всюду: на промышленных предприятиях, объектах сельского хозяйства, в учебных заведениях, детских дошкольных учреждениях, в жилых домах. Они возникают при перевозках горючего всеми видами транспорта. Самовозгораются такие химикаты, как скипидар, камфара, нафталин. В процессе горения поролон выделяется ядовитый дым, который приводит к опасным отравлениям. В процессе производства при определенных условиях становятся опасными и возгораются древесная, угольная, торфяная, алюминиевая, мучная, зерновая пыль, а также пыль хлопка, льна, пеньки.

Летом 1985 г. тонкий хлопковый пух, который образовывался после стирки и сушки белья в прачечной гостиницы «Космос» (Мос-

ква), забил вентиляционную шахту. Работники прачечной решили избавиться от пуха с помощью... огня, забыв, что при определенных условиях он взрывается, как порох. Так, собственно, и произошло. Как только чиркнули спичкой, прогремел взрыв. Восемь человек получили ожоги и ранения. Ударная волна разворотила перекрытие.

Каждые 4–5 мин в России вспыхивает пожар. Ежегодно в дым и пепел превращаются ценности на миллиарды рублей. Каждый час в огне погибает 1 человек и около 20 получают ожоги и травмы.

14 марта 1993 г. начался крупнейший за предыдущие 10 лет пожар в России. Полностью сгорел на КамАЗе завод по производству двигателей. Общая площадь пожара составила 200 тыс. м².

Аварии на железнодорожном транспорте. Основными причинами аварий и катастроф являются неисправности пути, подвижного состава, средств сигнализации, централизации и блокировки, ошибки диспетчеров, невнимательность и халатность машинистов. Чаще всего происходят сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы непосредственно в вагонах. Не исключаются размывы железнодорожных путей, обвалы, оползни, наводнения.

При перевозке опасных грузов, таких как газы, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, едкие, ядовитые и радиоактивные вещества, происходят взрывы, пожары цистерн и других вагонов. Ликвидировать такие аварии довольно сложно.

В Арзамасе 4 июня 1988 г. в 300 м от вокзала взорвались три вагона с промышленной взрывчаткой. Были уничтожены локомотив, 11 вагонов, 250 м железнодорожных путей, разрушены вокзал и 185 близлежащих зданий. После взрыва образовалась воронка глубиной 26 м, диаметром 53 м. Первыми в очаг прибыли бойцы противопожарной службы гражданской обороны, которые локализовали пожар и перекрыли газ на разрушенной магистрали. На следующий день в 11 ч 40 мин через станцию Арзамас проследовал первый поезд по восстановленному пути.

Ровно через год 3 июня в Башкортостане произошла страшная железнодорожная катастрофа. В зоне взрыва продуктопровода оказались два встречных поезда. Было разрушено 350 м пути. Взрывная волна сбросила с полотна 11 вагонов, 7 из которых полностью сгорели. В поездах находились 1284 пассажира и 84 работника из поездных бригад. Многие погибли, еще больше людей получили ожоги и травмы.

В течение 10 мин были оповещены руководители республики и члены комиссии по ЧС. Для проведения спасательных и других неотложных работ привлекались формирования гражданской обороны и Вооруженных сил. В ходе работ решались главные задачи – оказание пострадавшим первой медицинской помощи и отправка их в ближайшие медицинские учреждения. Место проведения работ было оцеплено и ограждено.

К сожалению, количество аварий на железнодорожном транспорте не сокращается. Ежегодно погибает до 3 тыс. человек, уничтожается имущество, государство несет огромные убытки.

Автомобильные аварии и катастрофы. Причины дорожно-транспортных происшествий могут быть различны. Это прежде всего нарушение правил дорожного движения, техническая неисправность автомобиля, превышение скорости движения, недостаточная подготовка лиц, управляющих автомобилями, слабая их реакция, низкая эмоциональная устойчивость. Нередко причиной аварий и катастроф становится управление автомобилем лицами в нетрезвом состоянии. К серьезным дорожно-транспортным происшествиям приводят невыполнение правил перевозки опасных грузов и несоблюдение при этом необходимых требований безопасности.

Другой причиной дорожных аварий является неудовлетворительное состояние дорог. Иногда на проезжей части можно видеть открытые люки, неогороженные и неосвещенные участки ремонтных работ, отсутствие знаков, предупреждающих об опасности. Все это в совокупности приводит к огромным потерям.

Только в Москве на дорогах города за год погибают до 60 детей (это два полных класса). Травмы получают 1000 детей – целая школа. В России за год под колесами машин и в дорожных авариях погибают более 30 тыс. человек. По данным ВОЗ, в результате дорожно-транспортных происшествий в Западной Европе ежегодно погибают около 100 тыс. человек и свыше 200 тыс. получают серьезные травмы. Количество аварий пока не сокращается [8].

При автокатастрофе главное – своевременно оказать первую медицинскую (доврачебную) помощь пострадавшим. Надо иметь в виду, что водитель и пассажиры чаще всего получают ранения головы, конечностей и грудной клетки от ударов конструкциями дверей, рулевой

колонки, передней стенки кузова и ветровым стеклом. Дополнительные травмы наносят предметы, находящиеся в машине. Пешеходы наибольшие повреждения получают от ударов бамперами, крыльями, фарами и капотом. Около 60 % всех ранений – результат вторичного удара о дорожное полотно, бордюрный камень.

Каждый водитель проходящей машины, каждый пешеход обязаны немедленно принять все возможные меры по спасению людей, оказанию им первой помощи, особенно по остановке кровотечения. К месту происшествия вызываются работники дорожно-патрульной службы, скорая медицинская и техническая помощь. Место катастрофы ограждается предупредительными знаками.

Пострадавшие после оказания им первой медицинской помощи доставляются в ближайшие лечебные учреждения. Основные работы при крупных автомобильных авариях проводят специальные команды, имеющие автокраны, машины техпомощи с приспособлениями для резки металла, реечными домкратами, клиньями, гроссами и другим необходимым инструментом.

Для ликвидации последствий аварий с автомобилями, перевозящими химически опасные, взрывчатые, ядовитые, радиоактивные вещества, привлекаются специализированные невоенизированные формирования гражданской обороны, силы противопожарной службы.

Аварии на водном транспорте. Большинство крупных аварий и катастроф на судах происходят под воздействием ураганов, штормов, туманов, льдов, а также по вине людей (капитанов, лоцманов и членов экипажа). Много аварий происходит из-за промахов и ошибок при проектировании и строительстве судов. Половина из них является следствием неумелой эксплуатации. Например, часты столкновения и опрокидывание судов, посадка на мель, взрывы и пожары на борту, неправильное расположение грузов и плохое их крепление.

К работам по ликвидации последствий аварий, катастроф и спасению утопающих привлекаются все члены экипажа, при необходимости капитан может обратиться и к другим лицам, находящимся на судне. Общее руководство всеми работами осуществляет капитан как начальник гражданской обороны. Основными задачами являются спасение людей, терпящих бедствие, борьба за живучесть корабля, ликвидация пожара, пробоин.

К работам по спасению судна привлекаются специальные спасатели, буксиры, пожарные катера, экипажи других плавсредств, специальные подразделения аварийно-спасательных, судоподъемных и подъемно-технических работ.

В случае аварийных ситуаций на нефтеналивных судах (танкерах) прекращаются все работы по наливу или откачке нефтепродуктов, задраиваются крышки люков всех емкостей, проводится охлаждение горящих емкостей, бортов корабля. Пустые емкости наполняются водой. Принимаются меры по предотвращению растекания горящих жидкостей по акватории.

Авиационные аварии и катастрофы. Авиационные аварии – это авиапроисшествия, не приведшие к человеческим жертвам, но вызывающие разрушения самолета различной степени. Катастрофа – это авария с человеческими жертвами. Их происходит достаточно много. К тяжелым последствиям приводят разрушение отдельных конструкций самолета, отказ двигателей, нарушение работы систем управления, электропитания, связи, пилотирования, недостаток топлива, перебои в жизнеобеспечении экипажа и пассажиров. На сегодня, пожалуй, наиболее опасной и часто встречающейся трагедией на борту самолета являются пожар и взрыв.

Спасательные и аварийные работы можно разделить на два вида: проводимые членами экипажа и организуемые наземными службами. Экипажу для принятия мер, как правило, не хватает времени. Все происходит крайне быстро. Экипаж подает сигнал бедствия и приземляется в ближайшем аэропорту. Перед самой посадкой открываются все входные двери и люки, освобождаются проходы к ним. Как только самолет останавливается, организуется немедленная эвакуация людей на безопасное расстояние.

Пострадавшим сразу же оказывается первая медицинская помощь. Всеми работами руководит командир корабля. Его распоряжения обязательны как для экипажа, так и для всех пассажиров.

К месту посадки прибывают аварийно-спасательная команда, медицинские работники, пожарные, подразделения охраны, которые и проводят основные работы по оказанию помощи людям, ликвидации последствий аварии.

Аварии на гидротехнических сооружениях. Опасность возникновения затопления низинных районов происходит при разрушении пло-

тин, дамб и гидроузлов. Непосредственную опасность представляет стремительный и мощный поток воды, вызывающий затопление и разрушение зданий и сооружений, приводящий к жертвам среди населения. Высота и скорость волны прорыва зависят от степени разрушения гидросооружения и разности высот в верхнем и нижнем бьефах. Для равнинных районов скорость движения волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, в горных местностях доходит до 100 км/ч.

Значительные участки местности через 15–30 мин обычно оказываются затопленными слоем воды толщиной от 0,5 до 10 м и более. Время, в течение которого территории могут находиться под водой, колеблется от нескольких часов до нескольких суток.

По каждому гидроузлу имеются схемы и карты, где показаны границы зоны затопления и дана характеристика волны прорыва. В зоне затопления запрещено строительство жилья и предприятий. Однако в Республике Башкортостан, Воронежской, Ростовской и Рязанской областях подобные нарушения начинают приобретать устойчивый характер. Здесь можно ждать очередных чрезвычайных ситуаций с гибелью людей.

В случае прорыва плотины для оповещения населения используются все средства: сирены, радио, телевидение, телефон и средства громкоговорящей связи. Получив сигнал, надо немедленно эвакуироваться на ближайшие возвышенные участки. В безопасном месте необходимо находиться до тех пор, пока не спадет вода или не будет получено сообщение о том, что опасность миновала.

При возвращении на прежние места следует остерегаться оборванных проводов, не употреблять продукты, которые находились в контакте с водными потоками, не брать воду из открытых колодцев. Прежде чем войти в дом, надо внимательно осмотреть его и убедиться, что нет опасности разрушения. Перед входом в здание нужно обязательно проветрить его. Спичками не следует пользоваться, так как возможно присутствие газа. Необходимо принять все меры для просушивания здания, полов и стен.

При катастрофе и крупной аварии очень важно своевременно оповестить и организовать защиту рабочих и служащих, всего проживающего вблизи населения, которому угрожает опасность.

В первую очередь необходимо организовать спасательные работы, оказать пострадавшим первую медицинскую (доврачебную) по-

мощь и доставить их в лечебные учреждения. Наиболее характерными видами травм при авариях и катастрофах бывают ранения, ушибы, переломы костей, разрывы и раздавливание тканей, поражение электрическим током, ожоги, отравления.

После разведки пораженных участков объекта организуется локализация и тушение пожаров, принимаются меры по предотвращению дальнейших разрушений. Отдельные конструкции, которые угрожают падением, обрушаются или, наоборот, укрепляются, проводят неотложные работы на коммунально-энергетических сетях. При этом огромное значение имеет соблюдение требований безопасности. Например, запрещается без надобности ходить по завалам, входить в разрушенные здания, проводить работы вблизи сооружений, грозящих обрушением. Нельзя прикасаться к оголенным проводам и различным электрическим устройствам.

Участок спасательных и восстановительных работ должен быть огражден, необходимо своевременно выставить охрану и наблюдателей.

В результате аварии или катастрофы могут растекаться горючие и агрессивные жидкости. Это надо учитывать при организации работ.

Характер последствий техногенной катастрофы зависит от вида аварии, ее масштабов и особенностей предприятия, на котором возникла авария (от вида транспорта и обстоятельств, при которых она произошла).

Техногенные катастрофы могут быть следствием воздействия внешних природных факторов, в том числе стихийных бедствий, проектно-производственных дефектов сооружений, нарушения технологических процессов производства, правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин, механизмов и т. д. Однако наиболее распространенными причинами являются нарушения технологического процесса производства и правил техники безопасности.

Знание возможных причин производственных аварий на том или ином предприятии, всесторонняя оценка потенциальной опасности, угрожающей работающим на нем и проживающему вблизи населению в случаях аварий, позволяют, во-первых, правильно определить мероприятия по их предупреждению, а во-вторых, предусмотреть необходимые меры по защите людей и снижению ущерба при возникновении технологической катастрофы.

Сегодня основные усилия направляются на предупреждение чрезвычайных ситуаций. В целях повышения контроля над качеством градостроительной документации и проектов строительства потенциально опасных объектов при МЧС России создана Государственная экспертиза проектов.

Антропогенные и экологические катастрофы. *Антропогенная катастрофа* – качественное изменение биосферы, порождаемое хозяйственной деятельностью человека и оказывающее вредное влияние на людей, животный и растительный мир, а также на окружающую среду в целом.

Деградация окружающей среды является следствием развития урбанизации, резкого расширения масштабов хозяйственной деятельности человека, бездумно-потребительского отношения к природе.

К чрезвычайным ситуациям *экологического характера* можно отнести катастрофу, возникшую в результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 г.

Наиболее ощутимо отрицательное воздействие человека на природную среду в городах, где сосредоточены многочисленные предприятия, большое количество энергетических установок и многие тысячи автомобилей. Многочисленные топки, промышленные предприятия, транспорт выбрасывают в воздух массу пылевидных веществ. Пыль уменьшает продолжительность солнечного сияния. В связи с запыленностью в городах уменьшается интенсивность ультрафиолетового облучения, воздух отличается меньшей концентрацией кислорода и большей – углекислого газа. Значительный вклад в загрязнение биосферы вредными веществами и ухудшение экологической обстановки вносят тяжелые металлы (кадмий, свинец, ртуть, хром и т. д.) и их химические соединения. Другими вредными факторами являются шум, электромагнитные поля и ионизирующие излучения, кислотные дожди, разрушение озонового слоя, температурные инверсии над промышленными городами (смог), загрязнение, засорение и истощение водных ресурсов и др. Все это не только снижает качество жизни людей, но и угрожает их здоровью.

Социально-политические конфликты – крайне острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения (военно-политические конфликты), а также межнациональные кризисы, сопровождающиеся насилием.

По скорости распространения опасности чрезвычайные ситуации классифицируют следующим образом:

- внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии и т. д.);
- стремительные (пожары, гидродинамические аварии с образованием волны прорыва, аварии с выбросом газообразных сильнодействующих ядовитых веществ и т. д.);
- умеренные (паводковые наводнения, извержения вулканов, аварии с выбросом радиоактивных веществ);
- плавные – с медленно распространяющейся опасностью (засухи, эпидемии, аварии на промышленных очистных сооружениях, загрязнение почвы и воды вредными химическими веществами и т. д.).

Показателями *масштаба распространения* чрезвычайной ситуации являются не только размеры территорий, непосредственно подвергшихся воздействию поражающих факторов, но и возможные косвенные последствия, которые могут представлять собой серьезные нарушения организационных, экономических, социальных и других важных связей. Кроме того, в данном признаке классификации учитывается тяжесть последствий, которая порой, несмотря на малую площадь поражения, может быть весьма значительной. Поэтому для определения категории чрезвычайной ситуации по ее масштабу оценивают одновременно площадь поражения (масштаб первичных и вторичных последствий), косвенные последствия, а также их тяжесть. Последние в данной классификации оцениваются уровнем сил и ресурсов, которые необходимо привлечь для их ликвидации.

По этому комплексному признаку чрезвычайные ситуации можно подразделить на пять типов [5]:

1) локальные (объектовые): последствия ограничиваются пределами хозяйственного объекта и могут быть устранены за счет его сил и ресурсов;

2) местные: последствия имеют масштабы распространения в пределах населенного пункта, в том числе крупного города, административного района, нескольких районов или области и могут быть устранены за счет сил и ресурсов области;

3) региональные: последствия ограничиваются пределами нескольких областей или экономического района и могут быть ликвидированы за счет сил и ресурсов региона;

4) национальные: последствия охватывают несколько экономических районов или регионов, но не выходят за пределы страны. Ликвидация таких чрезвычайных ситуаций осуществляется силами государства, как правило, с привлечением иностранной помощи;

5) глобальные: последствия выходят за пределы страны и распространяются на другие государства, устраняются как силами каждого государства на своей территории, так и силами международного сообщества.

Границы между всеми перечисленными типами и классами чрезвычайных ситуаций в определенной мере условны. Некоторые стихийные бедствия (оползни, опустынивание, в отдельных случаях землетрясения, лесные и торфяные пожары и т. д.) могут иметь как природное, так и природно-антропогенное происхождение. Эту условность можно отнести и к систематизации чрезвычайных ситуаций по другим признакам.

Последствия чрезвычайной ситуации могут быть самыми разнообразными. Они зависят от вида, характера ЧС и масштаба ее распространения. Основными последствиями чрезвычайной ситуации являются гибель, заболевания людей, разрушения, радиоактивное загрязнение, химическое, бактериальное заражение.

На людей, находящихся в экстремальных условиях чрезвычайной ситуации, наряду с различными поражающими факторами действуют и психотравмирующие обстоятельства. Они представляют собой обычно комплекс сверхсильных раздражителей, вызывающих нарушение психической деятельности в виде так называемых реактивных (психогенных) состояний. Психогенное воздействие экстремальных условий складывается не только из прямой, непосредственной угрозы жизни человека, но и из опосредованной, связанной с ожиданием ее реализации вне зон поражения. Если радиусы воздействия опасных и вредных факторов чрезвычайной ситуации можно с той или иной степенью точности определить заблаговременно расчетным путем, то радиус психологического воздействия в реальной действительности может иметь самые различные значения. В ряде случаев он, возможно, будет во много раз превосходить радиусы воздействия других поражающих факторов.

Очаг поражения – территория, на которую воздействуют опасные и вредные факторы чрезвычайной ситуации, с находящимися на ней на-

селением, животными, зданиями и сооружениями, инженерными сетями и коммуникациями. Очаги поражения бывают простыми (однородными) и сложными (комбинированными).

Простым очагом поражения называют очаг, возникший под воздействием одного поражающего фактора (например, разрушения от взрыва, пожара, только химическое или бактериальное заражение). *Сложные очаги поражения* возникают в результате действия нескольких поражающих факторов чрезвычайной ситуации. Например, взрыв на химическом предприятии влечет за собой разрушения, пожары, химическое заражение окружающей местности; землетрясение и ураган помимо разрушения сооружений могут вызвать затопление прибрежной полосы, пожары вследствие повреждения электрических сетей, химическое заражение в результате утечки сильнодействующих ядовитых веществ при разрушении емкостей и т. д.

Форма очагов поражения в зависимости от природы источника опасных факторов может быть круглой (при землетрясениях, взрывах), полосной (при ураганах, смерчах, затоплениях, селевых потоках, лавинах и др.), неправильной (при пожарах, цунами, оползнях и т. п.).

Предпосылкой успешной защиты в чрезвычайной ситуации является познание условий, причин и механизма ее возникновения. Зная сущность процессов, можно их предсказывать. Своевременный и точный прогноз чрезвычайной ситуации является наиважнейшей предпосылкой действенной защиты. Чрезвычайные ситуации возникают в результате:

- быстрых природных процессов, обусловленных действием гравитации, земного вращения или разницей температур;
- воздействия внешних природных факторов, приводящих к старению или коррозии материалов конструкций, сооружений, снижению их физико-механических показателей;
- проектно-производственных дефектов сооружений (ошибок при изысканиях и проектировании);
- низкого качества строительных материалов, конструкций, а также нарушения правил техники безопасности при ведении строительных и ремонтных работ;
- воздействия технологических процессов промышленного производства на материалы сооружений (нагрузки, превышающие допускаемые; высокая температура; вибрация; действие окислителей, парогазовой и жидкой агрессивных сред, минеральных масел, эмульсий);

- нарушения правил эксплуатации сооружений и технологических процессов производства, вызывающие взрывы котлов, химических веществ, угольной пыли и метана в шахтах, древесной пыли на деревообрабатывающих предприятиях, пыли на зерновых элеваторах и т. п.;
- военной деятельности в некоторых видах ее проявления.

Независимо от происхождения и типа развития чрезвычайных ситуаций выделяют четыре характерные стадии (фазы) их протекания: зарождения, инициирования, кульминационную и затухания (ликвидации последствий).

На *стадии зарождения* складываются условия, являющиеся предпосылкой будущей чрезвычайной ситуации. В частности, активизируются неблагоприятные природные процессы, накапливаются проектно-производственные дефекты сооружений и многочисленные технические неисправности, происходят сбои в работе оборудования, инженерно-технического персонала и т. д.

Установить продолжительность стадии зарождения, причем приблизительно, можно только с помощью регулярной статистики отказов, сбоев, локальных аварий, данных наблюдений сейсмических, метеорологических, противоселевых и других станций.

На *стадии инициирования* чрезвычайного события наиболее существенно влияние человеческого фактора. Так, статистика свидетельствует, что свыше 60 % аварий происходит из-за ошибок персонала.

На *кульминационной стадии* происходит высвобождение энергии или веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на население и окружающую среду, т. е. возникает собственно чрезвычайное событие. Особенность чрезвычайного события – цепной характер протекания, когда разрушительное действие иницирующего события многократно (иногда в сотни раз) усиливается вследствие вовлечения в процесс энергонасыщенных, токсичных, биологически активных компонентов. Образно говоря, это цепной процесс разрушительного высвобождения энергии и веществ.

Стадия затухания чрезвычайной ситуации по времени охватывает период от перекрытия (ограничения) источника опасности (локализации чрезвычайной ситуации) до полной ликвидации ее прямых и косвенных последствий, включая всю цепочку вторичных, третичных и т. д. последствий. Продолжительность данной стадии может составлять годы, а иногда и десятилетия.

Знание причинно-следственной цепи формирования чрезвычайной ситуации в конкретных условиях дает возможность уменьшить риск ее возникновения, обеспечить готовность к чрезвычайной обстановке.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. По каким признакам строят классификации чрезвычайных ситуаций?
2. Что такое техногенные катастрофы?
3. Что означает понятие «антропогенная катастрофа»?
4. Какие типы чрезвычайных ситуаций выделяют по масштабу распространения?
5. Какие причины могут вызвать чрезвычайную ситуацию?
6. Назовите стадии (фазы) протекания чрезвычайной ситуации.

3.3. Принципы и способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях

Защита населения в чрезвычайных ситуациях представляет собой комплекс мероприятий, имеющих цель не допустить неблагоприятного воздействия последствий ЧС или максимально ослабить степень их влияния. Эффективность защиты населения в чрезвычайной ситуации может быть достигнута лишь с учетом принципов обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях и наилучшего использования всех имеющихся средств и способов защиты.

Принципы обеспечения безопасности по признаку их реализации условно делятся на три группы:

1) *заблаговременная подготовка*, предполагающая прежде всего накопление средств защиты (коллективных и индивидуальных) от опасных и вредных факторов и поддержание их в готовности для использования населением, а также подготовку к проведению мероприятий по эвакуации населения из опасных зон (зон риска);

2) *дифференцированный подход*, выражающийся в том, что характер и объем защитных мероприятий устанавливаются в зависимости от вида источников опасных и вредных факторов, а также от местных условий;

3) *комплексность мероприятий*, заключающаяся в эффективном применении средств и способов защиты от последствий чрезвычай-

ных ситуаций наряду с осуществлением всех других мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности в современной технологической среде.

Основными способами защиты населения в чрезвычайных ситуациях являются:

- эвакуация населения;
- укрытие в защитных сооружениях;
- использование средств индивидуальной защиты, а также средств медицинской профилактики.

Укрытие населения в защитных сооружениях является наиболее надежным способом защиты в случае военно-политических конфликтов с применением современных средств поражения, а также в чрезвычайных ситуациях, сопровождающихся выбросом радиоактивных и химических веществ.

Защитные сооружения – это инженерные сооружения, специально предназначенные для защиты населения от физических, химических и биологических опасных и вредных факторов. В зависимости от защитных свойств эти сооружения подразделяются на убежища и противорадиационные укрытия. Убежища и укрытия проектируются в соответствии со строительными нормами и правилами.

Средства индивидуальной защиты населения предназначены для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств.

Медицинские средства индивидуальной защиты предназначены для профилактики и оказания медицинской помощи населению, попавшему в чрезвычайную ситуацию. С их помощью можно спасти жизнь, предупредить или значительно уменьшить степень развития поражения у людей, повысить устойчивость организма человека к воздействию некоторых опасных и вредных факторов (ионизирующих излучений, токсичных веществ и бактериальных средств). К ним относятся радиопротекторы (например, гистамин, снижающий степень воздействия ионизирующих излучений); антитоксические вещества (вещества, предупреждающие или ослабляющие действие токсичных веществ); противобактериальные средства (антибиотики, интерфероны, вакцины, анатоксины и т. п.); средства частичной санитарной обработки (индивидуальный перевязочный пакет, индивидуальный противохимический пакет).

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения в чрезвычайной ситуации особое значение приобретает заблаговременное осуществление комплекса мер. К ним относятся:

- обучение населения действиям в чрезвычайной ситуации;
- организация своевременного оповещения об угрозе возникновения чрезвычайной ситуации;
- организация и проведение радиационной, химической и бактериологической разведок, а также дозиметрического и лабораторного (химического) контроля;
- проведение профилактических противопожарных, противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий;
- создание запасов материальных средств для проведения спасательных и других неотложных работ.

Одно из первых по актуальности мест в обеспечении безопасности жизнедеятельности занимает в последние годы пожарная безопасность. В соответствии с этим существенно обновляются правовые основы нормативно-технического регулирования в области пожарной безопасности. В частности, в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров принят Федеральный закон РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, который определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты, в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения. В соответствии с законом каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности.

Федеральный закон РФ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ (по состоянию на октябрь 2010 г.) определяет систему обеспечения пожарной безопасности как совокупность сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами. Она выполняет следующие основные функции:

- нормативное правовое регулирование и осуществление государственных мер в области пожарной безопасности;
- создание пожарной охраны и организация ее деятельности;
- разработка и осуществление мер пожарной безопасности;

- реализация прав, обязанностей и ответственности в области пожарной безопасности;
- проведение противопожарной пропаганды и обучение населения мерам пожарной безопасности;
- содействие деятельности добровольных пожарных, привлечение населения к обеспечению пожарной безопасности;
- научно-техническое обеспечение пожарной безопасности;
- информационное обеспечение в области пожарной безопасности;
- осуществление государственного пожарного надзора и других контрольных функций по обеспечению пожарной безопасности;
- производство пожарно-технической продукции;
- выполнение работ и оказание услуг в области пожарной безопасности;
- лицензирование деятельности в области пожарной безопасности;
- тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ;
- учет пожаров и их последствий;
- установление особого противопожарного режима.

Государственный пожарный надзор на подземных объектах и при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов в организациях, ведущих взрывные работы с использованием взрывчатых материалов промышленного назначения, осуществляется уполномоченными органами исполнительной власти и подведомственными им государственными учреждениями в области промышленной безопасности.

Основными элементами системы обеспечения пожарной безопасности являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, организации, граждане, принимающие участие в обеспечении пожарной безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите основные принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях.
2. Какие существуют способы и средства защиты населения в чрезвычайной ситуации?

3.4. Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Обеспечение безопасности жизнедеятельности в чрезвычайной ситуации представляет собой комплекс организационных, инженерно-технических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни и здоровья человека во всех сферах его деятельности.

В качестве основных направлений в решении задач, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности, рассматриваются следующие:

- прогнозирование и оценка возможных последствий чрезвычайной ситуации;
- планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения чрезвычайной ситуации, а также по сокращению масштабов ее последствий;
- обеспечение устойчивой работы объектов экономики в чрезвычайной ситуации;
- обучение населения действиям в чрезвычайной ситуации;
- ликвидация последствий чрезвычайной ситуации [5].

3.4.1. Прогнозирование и оценка возможных последствий чрезвычайных ситуаций

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф.

В отличие от прогнозирования во многих естественных науках, где оно имеет целью приспособить действия к ожидаемому состоянию, в безопасности жизнедеятельности значение прогнозирования определяется степенью использования полученных данных для изменения обстановки. Сложность заключается в том, что требуется оценить район, характер и масштабы чрезвычайной ситуации в условиях неполной и ненадежной информации и на их основе ориентировочно определить характер и объем работ по ликвидации последствий ЧС.

В настоящее время определены и хорошо изучены сейсмически опасные районы, районы и места возможных обвалов и селевых потоков, установлены границы зон возможного затопления при разруше-

нии плотин, наводнениях, а также выявлены промышленные объекты, аварии на которых могут привести к большим разрушениям, поражениям людей, заражению территории. Это позволяет составить долгосрочный прогноз возникновения ЧС [5].

В задачу прогнозирования в области безопасности жизнедеятельности входит также ориентировочное определение времени возникновения чрезвычайной ситуации (краткосрочный прогноз), по которому принимаются оперативные решения об обеспечении безопасности населения во всех сферах его деятельности. В настоящее время усилиями многих ученых и специалистов наметились реальные возможности прогнозирования начала некоторых стихийных бедствий. При этом используются расчетные статистические данные о цикличности солнечной активности, данные, полученные с искусственных спутников Земли, а также данные метеорологических, сейсмических, вулканических, противоселевых, противолавинных и других станций. Например, ураганы, тайфуны, извержения вулканов, селевые потоки прогнозируются с помощью метеорологических спутников Земли. Для прогнозирования землетрясений необходима систематическая работа: анализ химического состава воды в сейсмически опасных районах; измерение упругих, электрических и магнитных характеристик грунта; наблюдения за изменением уровня воды в колодцах, поведением животных. Практикуется прогнозирование лесных, торфяных и других ландшафтных пожаров по комплексному показателю на основе суммирования коэффициентов, учитывающих температурные, географические, погодные, статистические и другие условия. Для поиска скрытых очагов пожара (торфяные, подземные) с целью прогнозирования угрозы возникновения лесных пожаров применяется инфракрасная аппаратура для съемки с самолетов и спутников Земли.

Прогнозирование обстановки, связанной с возникновением чрезвычайной ситуации, осуществляется и математическими методами с использованием компьютерных технологий.

Исходными данными для прогнозирования обстановки являются места (координаты) потенциально опасных объектов и запасы веществ или энергии; численность и плотность населения; характер построек, количество и тип защитных сооружений, их вместимость и другие сведения. Также учитываются метеорологические условия, характер местности и т. д.

При прогнозировании обстановки в зависимости от вида чрезвычайной ситуации определяются границы зон разрушения, катастрофических затоплений, пожаров и заражений (радиационного, химического и бактериологического), а также возможные потери населения и ущерб, наносимый объектам экономики.

На основе анализа и обобщения данных прогнозирования обстановки в очагах поражения делаются выводы для принятия решения, связанного с организацией и ведением спасательных и других неотложных работ.

3.4.2. Планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций

Общая характеристика мероприятий. Мероприятия по предотвращению ущерба от чрезвычайной ситуации группируют следующим образом:

1) *фоновые (постоянно проводимые) мероприятия*, основанные на долгосрочном прогнозе:

- выполнение строительно-монтажных работ с учетом требований строительных норм и правил;
- создание надежной системы оповещения населения об опасностях; накопление фонда защитных сооружений и обеспечение населения средствами индивидуальной защиты;
- организация радиационного, химического и бактериологического наблюдения, разведки и лабораторного контроля;
- обязательное всеобщее обучение населения правилам поведения и действиям в чрезвычайной ситуации;
- проведение режимных, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий;
- отказ от строительства АЭС, химических, целлюлозно-бумажных и других потенциально опасных объектов в экономически уязвимых зонах;
- перепрофилирование объектов – источников повышенной опасности для здоровья и жизни людей;
- разработка, материальное, финансовое обеспечение и практическая отработка планов ликвидации последствий чрезвычайной ситуации и т. п.;

2) *защитные мероприятия*, осуществляемые после того, как предсказан момент чрезвычайной ситуации:

- развертывание системы наблюдения и разведки, необходимой для уточнения прогноза;
- приведение в состояние готовности системы оповещения населения о чрезвычайных ситуациях;
- ввод в действие специальных правил функционирования экономики и общественной жизни, вплоть до чрезвычайного положения;
- нейтрализация источников повышенной опасности при чрезвычайной ситуации (АЭС, токсичных и взрывоопасных производств и т. п.), прекращение операций с ними, дополнительное укрепление или демонтаж;
- приведение в состояние готовности аварийно-спасательных служб; частичная эвакуация населения.

Для реализации ряда важнейших мероприятий нужны многие годы и, следовательно, долгосрочный прогноз. Другие не менее важные мероприятия можно осуществить быстро, но на короткое время. Для этого необходим краткосрочный прогноз. Для осуществления многих защитных мер не обязательно точно знать время возникновения чрезвычайных ситуаций и их характер; разные мероприятия можно проводить при различной определенности предсказаний.

Эти соображения и определяют выбор конкретного набора защитных мер. Исходными материалами должны служить каталог возможных мероприятий с оценкой их стоимости и предотвращенного ими ущерба, а также набор типовых сценариев (вариантов) действий.

В настоящее время ученые и специалисты не всегда в состоянии заранее с высоким уровнем достоверности точно указать место, время и последствия той или иной чрезвычайной ситуации [5].

Планирование мероприятий. Планирование является ведущей функцией, центральным звеном в обеспечении безопасности жизнедеятельности при чрезвычайной ситуации. Оно позволяет конкретизировать достижение целей и задач по времени, ресурсам и исполнителям. Планирование базируется на научных прогнозах обстановки, которая может сложиться в результате возникновения чрезвычайной ситуации, на всестороннем анализе и оценке людских и материальных ресурсов, а также на достигнутом уровне развития теории и практики защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

Конечным результатом планирования служит составление определенного вида документа – плана. Он должен содержать следующие элементы: конкретные показатели (виды работ, мероприятия); сроки выполнения этих работ; необходимые для выполнения плана ресурсы (виды, количество, источники); указания лицам, ответственным за выполнение каждого пункта плана; способы контроля выполнения плана.

Текстовая часть плана может состоять из двух разделов: в первом разделе приводятся выводы из оценки обстановки, которая может сложиться в результате чрезвычайной ситуации, а во втором излагаются мероприятия по обеспечению безопасности населения при угрозе и возникновении чрезвычайной ситуации. Основными из них являются:

- порядок оповещения, организация разведки и наблюдения;
- подготовка сил и средств для организации и проведения спасательных и других неотложных работ;
- мероприятия по предупреждению и смягчению последствий ЧС;
- ускоренное проведение мероприятий по защите людей и материальных ценностей;
- медицинское обеспечение, дозиметрический и химический контроль;
- порядок проведения мероприятий по безаварийной остановке производства;
- организация защиты людей, выдача населению средств индивидуальной защиты;
- организация эвакуационных мероприятий;
- организация управления;
- порядок и очередность ведения спасательных и других неотложных работ в различных условиях;
- порядок предоставления донесений в вышестоящие органы, в комиссию по чрезвычайным ситуациям.

К плану могут прилагаться различные справочные и поясняющие материалы (графические, текстовые).

План должен быть реальным, полным по содержанию, предельно кратким по изложению, экономически целесообразным и отражать действительные возможности объекта.

Реальность плана проверяется в ходе систематических тренировок и учений, проводимых применительно к действительным условиям организации работ по обеспечению безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного происхождения.

3.4.3. Обеспечение устойчивой работы объектов экономики и технических средств в чрезвычайных ситуациях

Под *устойчивостью работы объектов экономики и технических средств* понимают способность противостоять разрушительному воздействию поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, производить продукцию согласно запланированному объему и номенклатуре, обеспечивать безопасность жизнедеятельности рабочих и служащих, а также приспособленность к восстановлению производства в случае повреждения [4].

Устойчивая работа объекта в чрезвычайных ситуациях может быть достигнута путем проведения комплекса организационных, инженерно-технических и других мероприятий. Эти меры в первую очередь должны быть направлены на защиту рабочих и служащих от поражающих факторов чрезвычайной ситуации. Они тесно связаны с мерами по подготовке и проведению спасательных и других неотложных работ. Без людских ресурсов и успешной ликвидации последствий чрезвычайной ситуации проводить мероприятия по обеспечению устойчивой работы объектов экономики практически невозможно. Кроме того, для обеспечения безопасности жизнедеятельности работающих и населения, проживающего вблизи объекта, важное значение имеют мероприятия по исключению возникновения вторичных поражающих факторов. Они могут появиться под воздействием как внутренних, так и внешних причин.

Для разработки мер по обеспечению устойчивости и надежности работы объекта проводят анализ уязвимости объекта и его элементов. Дается оценка возможности его функционирования в условиях чрезвычайной ситуации. Среди целого комплекса мероприятий по повышению устойчивости работы объекта в чрезвычайной ситуации будут рассмотрены только два, которые непосредственно связаны с проблемой обеспечения безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, а именно: защита рабочих и служащих, исключение или ограничение поражения от вторичных факторов.

Защита рабочих и служащих. При решении задач, направленных на повышение устойчивости работы объектов, особое внимание обращается на следующее [5]:

- заблаговременное строительство убежищ на предприятиях, в технологических процессах которых используются взрывоопасные, токсичные и радиоактивные вещества;

- разработка режимов труда рабочих и служащих в условиях заражения вредными веществами;
- обучение персонала объекта выполнению конкретных работ по ликвидации очагов заражения;
- организация и поддержание в постоянной готовности локальной системы оповещения рабочих и служащих объекта и населения, проживающего вблизи, об опасности.

Исключение или ограничение поражения от вторичных факторов при авариях. К вторичным факторам относятся пожары, взрывы, обрушения сооружений, утечки токсичных, радиоактивных и других вредных веществ.

В нормальных условиях производства на объекте должен проводиться ряд мероприятий, обеспечивающих безаварийную и безопасную работу. Однако в чрезвычайной ситуации этого может оказаться недостаточно, поэтому необходимы дополнительные меры, направленные на ограничение действия вторичных факторов при авариях. К ним можно отнести:

- сокращение до минимума запасов сильнодействующих ядовитых веществ, взрыво- и пожароопасных материалов и хранение их в защищенных хранилищах;
- применение приспособлений, исключающих разливы токсичных, горючих и агрессивных жидкостей;
- размещение складов древесины, ядохимикатов, легковоспламеняющихся жидкостей с учетом направления господствующих ветров;
- устройство противопожарных разрывов и пожарных проездов, строительство пожарных водоемов и емкостей на объектах экономики, создание запасов средств пожаротушения;
- заглубление в грунт технологических коммуникаций, линий электроснабжения и т. п.

3.4.4. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций

Для организации работ по ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, обеспечения постоянной готовности к действиям аварийно-спасательной службы страны, а также для реализации мер по предупреждению возможных аварий и катастроф функционирует единая российская государственная система предупреждения и ликвидации стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций.

Организационно РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем пяти уровней: федерального, регионального (несколько субъектов РФ), территориального (территория субъекта РФ), местного (район, город) и объектного (организация, предприятие).

Территориальная подсистема РСЧС предназначена для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на подведомственной территории. Главный руководящий орган – комиссия по чрезвычайным ситуациям, защите населения и территории. Рабочими органами территориальных комиссий являются штабы по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Функциональные подсистемы РСЧС создают в министерствах, ведомствах и организациях Российской Федерации. В их задачи входят контроль и наблюдение за состоянием окружающей среды и обстановкой на потенциально опасных объектах, ликвидация чрезвычайных ситуаций, защита персонала и населения территорий.

Руководство всей системой РСЧС осуществляет Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Территория Российской Федерации разделена на 9 регионов, в которых созданы региональные центры РСЧС (Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Самара, Екатеринбург, Новосибирск, Красноярск, Чита, Хабаровск).

Система РСЧС функционирует в трех режимах:

1. *Режим повседневной деятельности* (в мирное время при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической, гидрометеорологической и сейсмической обстановке).

2. *Режим повседневной готовности* (при ухудшении обстановки и получении прогноза о возможности возникновения чрезвычайной ситуации, угрозе войны).

3. *Чрезвычайный режим* (при возникновении и ликвидации чрезвычайной ситуации в мирное время, а также в случае применения современных средств поражения) [5].

Решение о введении соответствующих режимов в зависимости от масштабов чрезвычайной ситуации принимает Правительство РФ, МЧС России или соответствующие комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Все задачи по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации должны выполняться поэтапно в определенной последовательности в максимально короткие сроки.

На *первом этапе* решаются задачи по экстренной защите населения, предотвращению развития или уменьшению воздействия последствий чрезвычайной ситуации и подготовке к выполнению спасательных и других неотложных работ.

Основные мероприятия по экстренной защите населения: оповещение об опасности, использование средств защиты, соблюдение режимов поведения, эвакуация из опасных зон, применение средств медицинской профилактики и оказание пострадавшим медицинской и других видов помощи.

Для предупреждения развития (или уменьшения последствий) чрезвычайной ситуации производятся локализация аварий, приостановка или изменение технологического процесса производства, предупреждение и тушение пожаров.

Основные мероприятия по подготовке к выполнению спасательных и других неотложных работ: приведение в готовность органов управления, сил и средств; ведение разведки очага поражения и оценка сложившейся обстановки.

На *втором этапе* решается основная задача по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации: проводятся спасательные и другие неотложные работы. Одновременно продолжается выполнение начатых на первом этапе задач по защите населения и уменьшению воздействия последствий чрезвычайных ситуаций.

Спасательные и другие неотложные работы ведутся непрерывно с необходимой сменой спасателей, ликвидаторов и соблюдением техники безопасности и мер предосторожности.

Спасательные работы включают розыск пострадавших, извлечение их из завалов, горящих зданий, поврежденных транспортных средств, эвакуацию людей из опасных зон, оказание пострадавшим первой медицинской и других видов помощи. К *неотложным работам* относятся локализация и тушение пожаров; разборка завалов; укрепление конструкций, угрожающих обрушением; восстановление коммунально-энергетических сетей, линий связи и дорог в интересах обеспечения спасательных работ, проведения санитарной обработки людей, дезактивации, дегазации и т. д.

При ведении спасательных и других неотложных работ организуются все виды обеспечения. При этом особое внимание уделяется размещению пострадавшего населения, обеспечению его продовольствием, водой, оказанию медицинской, материальной и финансовой помощи.

На *третьем этапе* решаются задачи по обеспечению жизнедеятельности населения в районах, пострадавших в результате аварии, катастрофы или стихийного бедствия.

В этих целях осуществляются мероприятия по восстановлению жилья или возведению временных жилых построек, восстановлению энерго- и водоснабжения, объектов коммунального обслуживания, линий связи. Сюда же могут быть отнесены санитарная очистка очага поражения, оказание населению помощи, снабжение людей продуктами питания, предметами первой необходимости и т. п. По окончании этих работ проводится возвращение (резэвакуация) эвакуированного населения.

На данном этапе начинаются работы по восстановлению функционирования объектов экономики. Они выполняются строительными, монтажными и другими специальными организациями.

Возникновение отдельных видов чрезвычайных ситуаций может быть спрогнозировано заблаговременно. В этих случаях в соответствии с планами проводятся мероприятия в целях защиты населения, предотвращения или уменьшения последствий чрезвычайной ситуации и подготовки к проведению спасательных и других неотложных работ. Характер и объем этих мероприятий зависят от вида чрезвычайных ситуаций, их возможных масштабов и времени до их предполагаемого возникновения.

Мероприятия, осуществляемые в целях защиты населения:

- оповещение и информирование населения об опасности;
- приведение в готовность средств защиты;
- проверка готовности систем и средств управления;
- подготовка к выдаче или выдача населению средств индивидуальной защиты и медицинской профилактики;
- проведение санитарных и противоэпидемических мероприятий;
- подготовка к эвакуации, а при необходимости проведение эвакуации населения из районов и участков, которым угрожает опасность.

К мероприятиям по предотвращению воздействия поражающих факторов чрезвычайной ситуации относятся:

- изменение режимов или приостановка работы объектов экономики, систем энерго-, газо- и водоснабжения;
- укрепление существующих или строительство дополнительных инженерных сооружений;
- проведение противопожарных мероприятий;
- вывоз материальных ценностей, запасов и сельскохозяйственных животных из районов, которым угрожает опасность;
- защита продовольствия, пищевого сырья, фуража и источников водоснабжения.

Для подготовки к выполнению спасательных и других работ приводятся в готовность аварийно-спасательная служба, другие силы, а также создаются запасы материальных средств.

При получении данных об угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций принимаются меры по проверке достоверности полученных данных и получению дополнительных сведений об обстановке.

При выполнении мероприятий по защите населения и ведении спасательных и других неотложных работ должны учитываться особенности последствий, возникающих при различных видах чрезвычайных ситуаций. Основное последствие той или иной чрезвычайной ситуации может сопровождаться другими видами последствий. В таких случаях защитные мероприятия должны носить комплексный характер, учитывать все условия сложившейся обстановки.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определение чрезвычайной ситуации.
2. Чем отличаются опасная и экстремальная ситуации, авария, катастрофа, стихийное бедствие?
3. Каковы причины возникновения чрезвычайных ситуаций?
4. По каким параметрам классифицируют чрезвычайные ситуации?
5. В чем различия техногенных и антропогенных катастроф?
6. Назовите стадии развития чрезвычайной ситуации.
7. Каковы основные принципы защиты населения при чрезвычайной ситуации?

8. Какие существуют средства и способы защиты населения в чрезвычайной ситуации?

9. Каковы пути обеспечения устойчивости работы объектов экономики в чрезвычайной ситуации?

10. На что обращается особое внимание при решении задач повышения устойчивости работы объектов экономики?

11. Дайте характеристику трех этапов ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

12. Какие мероприятия проводятся для предотвращения воздействия поражающих факторов чрезвычайной ситуации?

13. Какие методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций используются?

14. Какие элементы должен включать в себя план обеспечения безопасности жизнедеятельности при чрезвычайной ситуации?

15. Назовите основные мероприятия по обеспечению безопасности населения при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации и ее реализации, которые включаются в план обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

Глава 4

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ (ДОВРАЧЕБНОЙ) ПОМОЩИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТРАВМАХ

4.1. Помощь при автодорожных происшествиях

В настоящее время при непрерывно увеличивающемся потоке транспортных средств на дорогах нашей страны существенно возрастает количество людей, погибающих в результате автомобильных катастроф. Ежегодно количество смертей по этой причине составляет в России более 30 тыс. человек. Число жертв на дорогах могло быть значительно меньше, если бы при оказании первой помощи на месте происшествия не допускались грубые ошибки и просчеты.

Часто несчастные случаи в результате дорожно-транспортных происшествий заканчиваются смертью пострадавшего не столько из-за тяжести повреждений, сколько из-за безграмотных действий оказавшихся рядом людей.

4.1.1. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся без сознания

Основные причины гибели пострадавших и типичные ошибки при оказании первой помощи. Частой причиной дорожного травматизма являются рассеянность и невнимательность при переходе улицы на противоположную сторону (чаще всего страдают дети).

Одним из самых опасных видов транспорта для рассеянных горожан давно стал троллейбус. Бесшумный ход и спокойная серо-голубая окраска позволяют троллейбусам буквально подкрадываться к беспечным пешеходам.

Наиболее опасные для пешеходов виды городского транспорта:

- мотоциклы (в руках юнцов они превращаются в орудие убийства);
- троллейбусы и автобусы (их неповоротливость несовместима с толчеей на остановках);
- легковые машины (водители часто игнорируют правила безопасности движения);
- трамваи и грузовики (их масса и длина тормозного пути не оставляют шансов на спасение).

В случаях, когда сбитый автотранспортом человек оказывается лежащим на дороге, его, как правило, плотным кольцом обступают толпа, но никто не решается подойти первым. В лучшем случае люди, боясь сделать шаг к пострадавшему, дают нелепые советы, которые часто вносят полнейшую путаницу.

Однако, к сожалению, и у тех, кто обладает большим личным мужеством, человеколюбием и первым бросается на помощь, не всегда оказывается достаточно опыта и знаний, и их действия приносят больше вреда, чем пользы. Например, какая-нибудь сердобольная старушка, уверенная в своем большом жизненном опыте, перевернет несчастного на спину, оботрет ему лицо от дорожной грязи и обязательно подложит под голову либо свою авоську, либо свернутые валиком плащ или пальто. Однако, *когда под голову пострадавшего подкладывают подушку, происходит самое настоящее убийство.*

Среди основных причин смерти на дорогах В. Г. Бубнов и Н. В. Бубнова отмечают следующие: несовместимые с жизнью повреждения – 15 %, несвоевременное прибытие бригады скорой помощи – 15 %, безучастность и безграмотность очевидцев – 70 % [8].

Понятие о черепно-мозговой травме и коматозном состоянии. Черепно-мозговую травму можно предположить в следующих случаях: когда пострадавший находится без сознания; в случаях падения или нанесения удара по голове; при наличии ссадин или ран на голове; даже при кратковременной потере сознания и жалобах на подташнивание или рвоту после получения травмы. Как правило, черепно-мозговая травма сопровождается потерей сознания, или так называемой *мозговой комой*.

При потере сознания полностью отсутствует реакция на происходящее, звуковые и болевые раздражители. Слово «кома» в переводе с греческого означает «глубокий сон», и действительно, внешне кома напоминает глубокий сон. Но разбудить такого «спящего» человека практически невозможно: он не реагирует ни на сильные звуковые, ни на болевые раздражители. В зависимости от глубины комы резко снижается тонус подъязычных мышц и мягкого неба – вот главная опасность бессознательного состояния.

В положении лежа на спине происходит западание языка, который настолько плотно прилипает к задней стенке глотки, что полностью блокирует доступ воздуха в легкие. Наступает механическая

асфиксия (гр. а – отрицание, sphixis – пульс). В современной медицине этот термин означает *удушение*, хотя древние греки трактовали его как отсутствие пульса и признаков жизни. В подавляющем большинстве случаев пострадавшие погибают от удушения собственным языком. В состоянии комы язык начнет играть роль подвижного инородного тела, которым пострадавший будет периодически давиться. А резко сниженный тонус мягкого неба и небной занавески заставит их вибрировать при дыхании и издавать звуки знакомого всем храпа. Именно поэтому состоянию комы часто сопутствует так называемое захрапывающее дыхание с различными по тембру хрипами и сипом на вдохе. При вдохе широко открывается рот и напрягается все тело. Человек становится похожим на большую рыбу, выброшенную на берег. Подобный тип дыхания сопровождается сипением, свистом, шипением по причине резкого сужения просвета дыхательных путей (западание языка, попадание инородных тел, спазм голосовой щели).

Другая опасность коматозного состояния заключается в угнетении кашлевого и глотательного рефлексов, защищающих дыхательные пути от попадания инородных тел и слюны.

Если человек в состоянии комы лежит на спине, то слюна, мокрота, кровь из носа и разбитых губ, а также рвотные массы будут обязательно затекать в дыхательные пути. Происходит *аспирация* (лат. *aspiratio* – вдыхание) содержимого ротовой полости в легкие.

Учитывая, что при черепно-мозговой травме рвота – обязательный симптом, аспирация содержимого желудка будет неизбежной. Многие жизни оборвались именно таким образом. Поэтому *для человека в состоянии комы положение лежа на спине крайне опасно!*

Вот почему под голову пострадавшего нельзя подкладывать подушку. Если он лежит лицом вниз, то кровь, мокрота и содержимое желудка, стекая вниз, удаляются естественным путем. Под собственной тяжестью язык самопроизвольно отходит от задней стенки глотки и высвобождает просвет дыхательных путей.

Случаи, когда можно предположить состояние комы:

- при потере сознания более чем на 4 мин, но сохраненном пульсе на сонной артерии;
- при появлении захрапывающего дыхания с сипом на вдохе.

Основные причины смерти в первые минуты комы:

- удушение собственным языком (западание языка);
- аспирация (вдыхание) слюны, крови и содержимого желудка [8].

Экстренная помощь пострадавшему в состоянии комы. Существенное значение имеет то, через какое время пострадавшему была оказана помощь. *Ни в коем случае не следует терять времени на вызов скорой помощи и на выяснение обстоятельств случившегося.* Пострадавший может погибнуть уже через 1–2 мин, а бригада «03» прибывает на место происшествия в лучшем случае только через 10–15 мин, не говоря уже о том, что часть времени уйдет на поиск телефона и попытку дозвониться.

Первое, что следует сделать как можно скорее, – это убедиться в наличии пульса на сонной артерии. После этого нужно повернуть пострадавшего на живот (взявшись за его дальнее от себя плечо и потянув на себя). Уложить пострадавшего на живот необходимо так, чтобы его лицо было повернуто к вам, руки свободно лежали вдоль туловища, а ноги – параллельно друг другу. *Недопустимо поворачивать на бок только голову* пострадавшего, так как содержимое ротовой полости может поступать в дыхательные пути, а корень языка так и не отойдет от задней стенки глотки. Более того, при повреждении шейного отдела позвоночника это неверное действие вызовет смещение шейных позвонков и приведет к параличу конечностей и даже к смерти.

Дальнейшая последовательность осмотра пострадавшего и оказания помощи. После того как была обеспечена проходимость дыхательных путей, следует более внимательно осмотреть пострадавшего и сделать предварительное заключение о характере полученных повреждений.

При наружном кровотечении необходимо как можно быстрее наложить давящие повязки или кровоостанавливающие жгуты на конечности выше места кровотечения. На раны следует наложить сухие стерильные повязки. При подозрении на переломы костей конечностей (неестественное положение или деформация поврежденной конечности) ни в коем случае нельзя переносить пострадавшего даже на несколько метров. Подобные действия приведут к дополнительному смещению костных обломков, повреждению тканей, усилению кровотечения и углублению шока.

До прибытия бригады «03» самое разумное – оставить пострадавшего на месте. Только при угрозе пожара, взрыва или другой опасности следует обеспечить его щадящую транспортировку.

После уточнения адреса (улицы и номера дома, рядом с которым вы находитесь) необходимо направить двух-трех человек (из числа помощников) вызвать скорую помощь. Еще одну группу можно отправить встретить ее.

Прежде чем переносить пострадавшего даже на несколько метров или перекладывать его на носилки, *необходимо зафиксировать поврежденные конечности* (провести иммобилизацию) любыми подручными средствами. В качестве носилок можно использовать фрагмент рекламного щита или кусок крепкой ткани.

Правила наложения транспортной шины на конечность:

- при переломах костей нижней конечности – расположить шину от подмышки до пятки (вдоль тела) на стороне повреждения;
- зафиксировать шину повязками на уровне груди, живота, бедер, колен и голеней;
- при переломах костей предплечья – зафиксировать шину от кончиков пальцев до плеча.

Перекладывать пострадавшего с асфальта на носилки следует только специальным способом, получившим название «нидерландский мост». Для этого потребуется помощь трех человек. Двое встают, широко расставив ноги, лицом друг к другу: один – в изголовье, другой – в ногах пострадавшего (рис. 8). Первый осторожно приподнимает плечи, придерживая голову, второй – ноги. Третий помощник поддерживает тело на уровне поясницы и бедер, стараясь сохранять положение туловища и конечностей в горизонтальной плоскости.

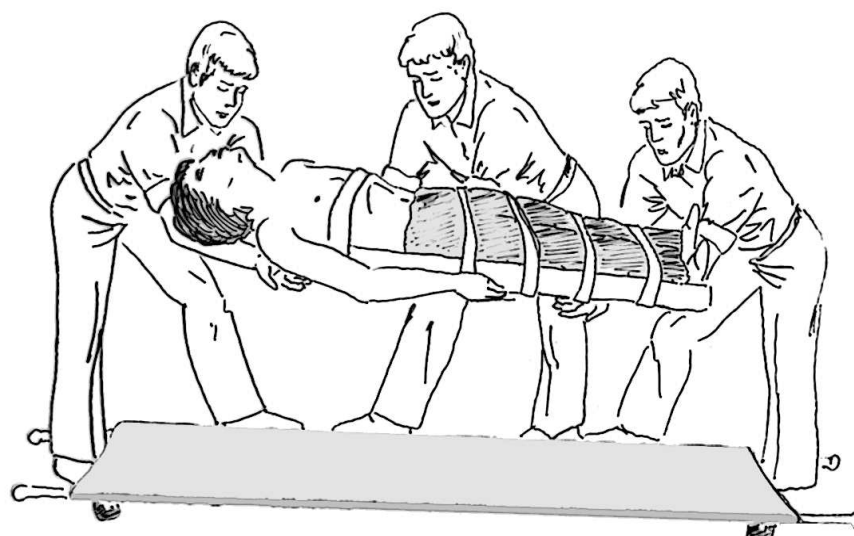


Рис. 8. Перекладывание пострадавшего способом «нидерландский мост»

Основное правило переноса и транспортировки пострадавшего в состоянии комы заключается в том, что он должен лежать только на животе [8].

Ожидание машины скорой помощи может затянуться более чем на 15 мин. Окружающие могут настаивать на том, чтобы, не теряя времени зря, транспортировать пострадавшего до больницы на имеющейся легковой автомашине. Нельзя поддаваться на эти уговоры и позволить поместить несчастного в состоянии комы, а тем более с множественными повреждениями в случайную, не приспособленную для перевозки больных машину. Если его и довезут до больницы живым, то даже в реанимационном центре он, скорее всего, умрет от последствий неправильной транспортировки.

Немедленная транспортировка на попутном транспорте допускается только при сильном кровотечении. Когда с каждой секундой теряется большое количество крови, а рассчитывать на полную остановку кровотечения с помощью жгута или сильного прижатия сосуда не приходится, то спасение пострадавшего – только в скорости прибытия в операционную.

При выборе автотранспорта предпочтение следует отдать автобусу, грузовику или фургону, поскольку можно не только положить пострадавшего на пол, но и взять с собой двух-трех сопровождающих.

При транспортировке пострадавшего в состоянии комы необходимо постоянно контролировать его состояние:

- дыхание – через каждые пять минут очищать ротовую полость и носовые ходы пострадавшего от выделений с помощью носового платка или салфетки;
- пульс – при его изменении приготовиться к реанимации;
- кровотечение – при усилении кровотечения после наложения жгута заново наложить кровоостанавливающий жгут.

Недопустимо:

1. Оставлять пострадавшего в состоянии комы лежать на спине.
2. Подкладывать под голову подушку, сумку или свернутую одежду.
3. Переносить или перетаскивать пострадавшего с места происшествия без крайней необходимости (угроза взрыва, пожар и т. п.).
4. Самостоятельно транспортировать пострадавшего при возможности вызвать спасательные службы.

До прибытия спасательных служб рекомендуется следующее:

1. Не суетитесь! Вдохните глубоко и продумайте очередность действий. Непродуманные и спонтанные поступки могут вызвать непоправимые ошибки.

2. Прежде чем начать действовать, обязательно оцените состояние пострадавшего, находящегося без сознания. Только при наличии пульса на сонной артерии пострадавшего его можно повернуть на живот.

3. Лишь уверенные действия и четкие команды позволят взять ситуацию под контроль. Это даст возможность быстро найти помощников и оперативно скоординировать их действия.

4. Если вы остались один на один с пострадавшим, не отчаивайтесь! Главное – повернуть его на живот. По крайней мере, в этой ситуации вы выполните самое необходимое действие [8].

*Схема оказания помощи при автодорожном происшествии
(если пострадавший находится без сознания)*

1. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии и реакции зрачков на свет.
2. Быстро повернуть пострадавшего на живот.
3. Очистить с помощью платка или салфетки ротовую полость.
4. При кровотечении наложить кровоостанавливающие жгуты.
5. На раны наложить стерильные повязки.
6. При подозрении на переломы костей конечностей наложить шины.
7. Вызвать скорую помощь.

4.1.2. Оказание помощи пострадавшему, находящемуся в состоянии клинической смерти

Ежегодно на дорогах России смерть уносит более 30 тыс. жизней. Большую часть из них можно было бы спасти, окажись на месте происшествия хотя бы один человек, владеющий навыками *реанимации*.

Понятие о клинической и социальной смерти. Если при первом взгляде на пострадавшего возникает вопрос «А дышит ли он?» (отсутствуют дыхательные движения) и несчастный находится без сознания, следует предположить самое страшное – клиническую смерть. Нельзя терять драгоценных секунд на более точное определение признаков дыхания. Запотевание зеркала или часового стеклышка, поднесенных к рту, может отмечаться и у остывающего в течение нескольких часов трупа.

Необходимо помнить, что уже через 4 мин после остановки кровообращения произойдут необратимые изменения в коре головного мозга и человек полностью утратит себя как личность. Наступит *социальная смерть*. В таких случаях, даже если удастся вернуть пострадавшего к жизни, его, скорее, можно будет отождествить с растением, нежели с разумным существом.

Только в течение 3–4 мин после остановки кровообращения существует реальная возможность реанимировать человека, сохранив его интеллект. Это пограничное состояние между жизнью и смертью получило название *клинической смерти*.

Признаки клинической смерти, или внезапной остановки сердца:

- 1) потеря сознания;
- 2) отсутствие реакции зрачков на свет (зрачки остаются широкими и не суживаются после повторного приподнимания верхнего века);
- 3) отсутствие пульса на сонной артерии (основной признак остановки кровообращения).

При наличии указанных признаков нужно не тратить время на сбор малозначительной для спасения жизни информации (когда и что случилось или кто виноват), а быстрее повернуть пострадавшего на спину и нанести *прекардиальный удар* (рис. 9).

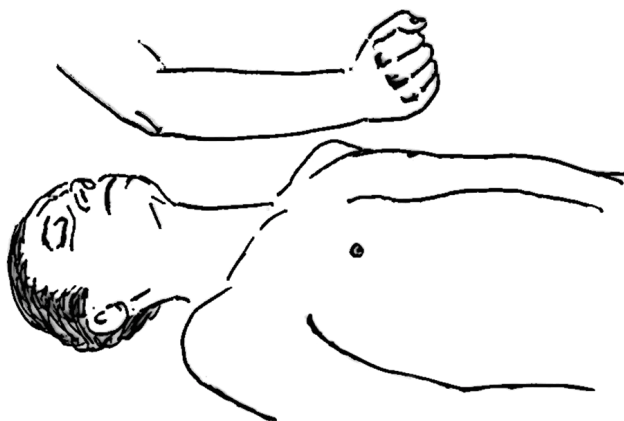


Рис. 9. Механическая дефибрилляция

Удар наносят кулаком в точку, расположенную на нижней средней трети грудины, на 2–3 см выше мечевидного отростка, которым заканчивается грудная кость. Делают это коротким резким движением (примерно так бьют по столу рассерженные начальники). Цель такого удара – как можно сильнее сотрясти грудную клетку, что должно послужить толчком к запуску остановившегося сердца.

Правильно и вовремя нанесенный прекардиальный удар может в считанные секунды вернуть человека к жизни. Очень часто сразу же после удара по грудиने восстанавливается сердцебиение и возвращается сознание.

Правила нанесения прекардиального удара:

1. Сразу после того, как вы убедитесь в отсутствии пульса на сонной артерии, необходимо приложить два пальца к мечевидному отростку грудины.

2. Ударить ребром сжатой в кулак ладони выше собственных пальцев; при этом локоть наносящей удар руки должен быть направлен вдоль тела пострадавшего (см. рис. 9).

Однако прекардиальный удар может убить человека, у которого сохранено сердцебиение. Наносить прекардиальный удар и проводить непрямой массаж сердца живому человеку и тем более отрабатывать эти навыки на своих товарищах недопустимо!

Если после прекардиального удара не появился пульс на сонной артерии, необходим *непрямой массаж сердца*. Смысл его заключается в том, что при каждом интенсивном надавливании на грудную клетку кровь из сердца выдавливается в артерии, а после прекращения надавливания кровь вновь заполняет сердце через вены.

Каждое правильно выполненное надавливание на грудину заменяет одно сердечное сокращение. Массаж сердца можно проводить только на твердой и ровной поверхности. Ритм надавливаний 50–60 раз в минуту обеспечивает до 30–40 % объема нормального кровообращения. Этого вполне достаточно для поддержания жизни даже в течение нескольких часов.

Об эффективности непрямого массажа сердца можно судить уже через 1–2 мин (розовеет кожа лица, суживаются зрачки). При появлении этих признаков, но при отсутствии самостоятельного пульса на сонной артерии непрямой массаж сердца *прекращать нельзя!* Проводить непрямой массаж сердца даже при отсутствии признаков его эффективности следует не менее 20–30 мин.

Правила проведения непрямого массажа сердца:

1. Надавливать на грудину нужно только в строго определенном месте: на 2–3 см выше мечевидного отростка (в точке прекардиального удара).

2. Ладонь следует расположить по средней линии грудины так, чтобы большой палец был направлен либо на подбородок, либо на живот пострадавшего, пальцы рук должны быть приподняты, опора – на область лучезапястного сустава ладони (рис. 10).

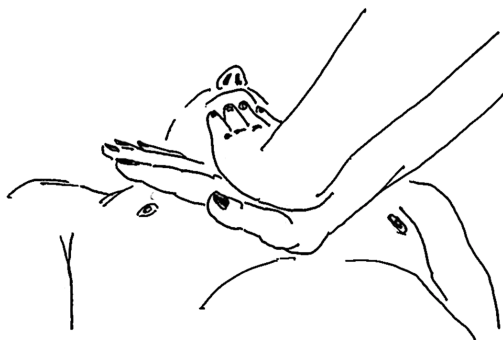


Рис. 10. Положение рук реаниматора при непрямом массаже сердца

3. Давить на грудину нужно только прямыми руками. Это позволит сохранить силы на максимально длительное время. Проводить непрямой массаж согнутыми в локтях руками – это выполнять известное физическое упражнение «отжимание от пола» (при темпе 60 надавливаний в минуту вряд ли возможно долго таким образом «отжиматься»).

4. Для длительного сохранения силы нужно использовать не столько силу рук, сколько усилия всего плечевого пояса, спины и верхней половины туловища, а для этого следует переместить центр тяжести на руки. Если пострадавший лежит на земле, необходимо встать перед ним на колени. При проведении непрямого массажа сердца ребенку этим правилом можно пренебречь. Детям массаж сердца делают одной рукой, а новорожденному – двумя пальцами.

5. Рассчитывать на эффективность непрямого массажа сердца можно лишь тогда, когда при каждом толчкообразном надавливании грудная клетка прогибается на 3–4 см.

6. Каждое следующее движение следует начинать только после того, как грудная клетка вернется в исходное положение, при этом ладонь не должна расставаться с грудиной пациента. Если проигнорировать это правило, то в первые же минуты непрямого массажа сердца у пострадавшего будет сломано несколько ребер.

Прекращать непрямой массаж сердца даже при переломе ребер нельзя.

Последовательность проведения прекардиального удара и непрямого массажа сердца:

1. Убедиться в отсутствии реакции зрачка на свет.
2. Убедиться в отсутствии пульса.
3. Прикрыть мечевидный отросток грудины.
4. Нанести удар по грудине.
5. Приступить к непрямому массажу сердца.

Искусственная вентиляция легких (ИВЛ) проводится при отсутствии дыхания и в случае, если частота дыхательных движений не превышает 10 раз в минуту.

Перед началом ИВЛ необходимо очистить ротовую полость и обеспечить проходимость дыхательных путей (у пострадавшего в положении лежа на спине происходит западание языка и затекание в дыхательные пути слизи, крови и содержимого желудка). Прежде всего необходимо с помощью указательного пальца, обернутого марлей или носовым платком, удалить из ротовой полости все содержимое. Для устранения западания языка и восстановления проходимости дыхательных путей можно воспользоваться одним из двух способов:

1. *Запрокидывание головы пострадавшего.* Тогда задняя стенка глотки отойдет от корня запавшего языка, что обеспечит прохождение воздуха в легкие. Для этого следует взять подбородок пострадавшего большим и указательным пальцами и запрокинуть его голову так, чтобы между нижней челюстью и шеей образовался тупой угол. При подозрении на повреждение шейного отдела позвоночника, когда недопустимо запрокидывание головы назад, используют другой способ.

2. *Выдвижение нижней челюсти.* Для этого следует захватить подбородок большим и указательным пальцами, выдвинуть его вперед и вверх. Этот способ достаточно сложен и требует определенных навыков, которые приобретаются только на практике.

Техника выполнения вдоха ИВЛ. Большим и указательным пальцами одной руки крепко зажать нос пациента (если этого не сделать, то воздух при вдохе выйдет наружу). Другой рукой запрокинуть его голову и плотно прижаться губами к его губам. Выдохнуть в пострадавшего весь объем своих легких с максимальным усилием (рис. 11). Показателем эффективности вдоха будет подъем грудной клетки.

Одной из наиболее частых причин неудачи является либо чрезмерное, либо недостаточное запрокидывание головы. В этом случае

следует изменить положение головы пострадавшего и сделать повторный вдох. Для удаления воздуха, который обязательно попадет в желудок, через каждые пять вдохов ИВЛ необходимо надавливать на живот пострадавшего.

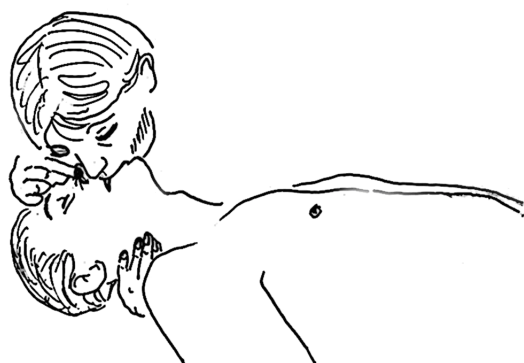


Рис. 11. Проведение реаниматором вдоха через рот пострадавшего

Выполнение комплекса сердечно-легочной реанимации. Для проведения эффективной реанимации нужны помощники. Одному человеку достаточно сложно проводить ее более 10–15 мин, а по уже сложившимся нормам оживление следует продолжать по крайней мере 20–30 мин (даже при очевидных признаках неудачи).

Оптимальное число участников реанимации – *три* человека. Именно в таком количестве они не будут мешать друг другу, и в то же время не возникнет проблема дефицита рук. Кроме того, участники смогут подменять друг друга, а главное, быстро найдут взаимопонимание, которое так необходимо в подобной ситуации. От того, насколько четко и правильно будут согласованы их действия, зависит успех реанимации (рис. 12).



Рис. 12. Положение реаниматоров при оказании реанимационной помощи вдвоем

Первым приступить к непрямому массажу сердца должен наиболее опытный реаниматор, поскольку, во-первых, это наиболее сложная и ответственная манипуляция, неправильное выполнение которой приведет к непоправимым осложнениям; во-вторых, хотя это и тяжелый физический труд, человеку, выполняющему непрямой массаж сердца, удобнее согласовывать и контролировать действия всех остальных участников. Именно он дает команду «Вдох!» помощнику, проводящему ИВЛ, контролирует эффективность проведения вдоха ИВЛ, руководит перемещением партнеров во время реанимации.

Если помощник начал выполнять вдох ИВЛ, прижавшись к губам пострадавшего, которому в этот момент проводится надавливание на грудину, то мало того, что пациент не получит спасительного объема воздуха, но и реаниматор может потерять одного из своих партнеров. Не каждый сможет продолжать ИВЛ после того, как воздух из умирающего попадет к нему в рот.

При непрямом массаже сердца *после каждого пятого надавливания* необходимо четко давать команду «Вдох!», после чего на момент вдоха сделать паузу на 3–4 с. Во время паузы имеется прекрасная возможность убедиться в эффективности сделанного вдоха по движению грудины. Если грудная клетка не приподнялась, нужно заставить помощника сделать повторный вдох.

В свою очередь помощник, проводящий ИВЛ, в паузах между вдохами контролирует эффективность непрямого массажа сердца: следит за реакцией зрачков и пульсом на сонной артерии (рис. 13).

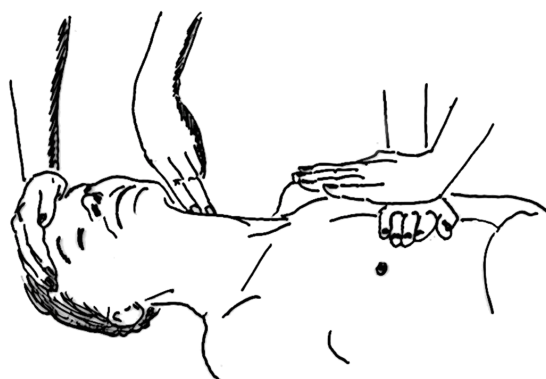


Рис. 13. Контроль эффективности массажа сердца по наличию пульса на сонной артерии в момент сдавливания грудины

Третий участник реанимации должен постоянно надавливать кулаком на живот пострадавшего. Сильное давление на околопупочную область значительно затруднит прохождение крови по брюшному отделу аорты, что практически исключит из кровообращения нижние конечности и органы малого таза. Сократив круг кровообращения почти на треть, можно добиться более полноценного кровоснабжения головного мозга и жизненно важных органов.

Третий помощник должен стать преемником в проведении прямого массажа сердца. Выполняя наиболее легкую часть работы и имея возможность наблюдать за действиями главного реаниматора, он быстро обучится технике непрямого массажа сердца и сможет подменить его.

Участники реанимации должны действовать в такой последовательности: не прямой массаж сердца → ИВЛ → давление на живот → не прямой массаж сердца.

Если реанимацию вынужден проводить один спасатель (а такая ситуация не исключена), то *на каждые 30 надавливаний на грудину он делает 2–3 вдоха ИВЛ*. Такое соотношение позволит предельно экономить собственные силы и в то же время достаточно эффективно поддерживать жизнь умирающего.

Схема оказания помощи в случае клинической смерти

1. При отсутствии реакции зрачков на свет и пульса на сонной артерии повернуть пострадавшего на спину.
2. Нанести прекардиальный удар.
3. Приступить к непрямому массажу сердца.
4. Сделать 2–3 вдоха ИВЛ.
5. Если помощь оказывается одним спасателем, то на 30 надавливаний при не прямом массаже сердца – 2 вдоха ИВЛ. Если имеются помощники, то на 5 надавливаний – 2 вдоха ИВЛ.
6. Поручить вызвать скорую помощь и до прибытия врачей продолжать реанимацию.

Допустим, что ваши действия привели к успеху, и вы при очередном надавливании на грудину ощутили под ладонью удары сердца. Только одно это способно вызвать настоящий восторг, а если через не-

сколько секунд у пострадавшего часто задрожали веки и он открыл глаза, то вряд ли когда-либо еще можно испытать такие минуты счастья.

Но, к сожалению, впереди подстерегает еще одна опасность – постреанимационные осложнения.

Постреанимационные осложнения. В первые часы после спасения могут наступить повторная остановка сердца, сердечно-сосудистая и легочная недостаточность или шок, отек головного мозга, почечная и печеночная недостаточность.

Не совсем полноценное кровообращение при непрямом массаже сердца приводит к гипоксии (кислородному голоданию тканей и органов). Это становится причиной накопления в крови и тканях недоокисленных продуктов обмена, что обязательно вызовет развитие ацидоза (лат. *acidus* – кислый).

Поступление в ткани недоокисленных продуктов влечет за собой грубые нарушения функций многих жизненно важных органов (головного мозга, почек, печени, легких и сердца). При ацидозе резко увеличивается проницаемость капилляров, в результате чего жидкость из кровеносного русла перераспределяется в межтканевые пространства. Развивается отек тканей. Самое грозное осложнение в постреанимационном периоде – *отек головного мозга*.

Потеря из кровеносного русла жидкой части крови (плазмы) приводит к уменьшению объема циркулирующей крови и нарушению кровоснабжения многих органов.

Застой крови и ее сгущение, ацидоз и гипоксия вызывают массивное тромбообразование в капиллярной сети. Развивается необратимый кризис микроциркуляции и как следствие – некроз (омертвление) тканей многих органов.

Очень часто в первые часы после выведения из клинической смерти развивается почечная, печеночная и сердечно-легочная недостаточность.

Все вышеописанные явления, по сути, являются шоком, который обязательно сопровождает многие критические состояния организма. И чем дольше длился период клинической смерти, чем больше времени было затрачено на реанимацию, тем тяжелее осложнения в постреанимационном периоде.

Чтобы уменьшить вероятность возникновения постреанимационных осложнений, необходимо обложить голову пациента пакетами со

льдом или снегом. Это замедляет скорость развития необратимых явлений в коре головного мозга, приводящих к ее гибели.

Последовательность оказания помощи после оживления:

1. При кровотечении наложить жгут.
2. На рану наложить повязку.
3. Обезболить.
4. При переломах наложить шины.
5. Вызвать скорую помощь.

Дальнейшая помощь – устранение ацидоза и восстановление объема циркулирующей крови (вводят внутривенно ощелачивающие растворы и плазмозамещающие жидкости), устранение гипоксии тканей (проводят вдыхание кислорода с помощью кислородных аппаратов) – может быть оказана прибывшей на место происшествия бригадой скорой помощи. Но для сохранения жизни спасенного необходимо:

- вызвать бригаду скорой помощи;
- ни на секунду не прекращать наблюдение за состоянием пострадавшего;
- быть готовым в любой момент вновь приступить к реанимации;
- в случае, если появились самостоятельное дыхание и пульс на сонной артерии, но пострадавший так и не пришел в сознание, обязательно повернуть его на живот и приложить к голове холод.

Угроза повторной остановки сердца еще несколько суток будет висеть над пострадавшим. Часто внезапной остановке кровообращения предшествуют следующие *симптомы-предвестники*:

- судорожные подергивания мускулатуры лица или судороги мышц туловища и конечностей;
- аритмичность пульса (очень частого или слабого наполнения либо, наоборот, очень редкого);
- непроизвольное мочеиспускание или дефекация и потеря сознания.

При появлении этих симптомов уже через несколько секунд потребуются приступить к реанимации. К сожалению, не всегда удается прийти на помощь вовремя. В подавляющем большинстве случаев оживить человека уже через 4–5 мин после остановки сердца невозможно.

В тканях головного мозга и многих органах происходят необратимые изменения, и никакие усилия уже не вернут умершего к жизни. Когда реанимация бессильна, наступает биологическая смерть.

Биологическая смерть. Достоверную информацию об упущенном времени и наступлении биологической смерти дают следующие признаки:

1. *Выявление феномена «кошачьего зрачка».* Достаточно большим и указательным пальцами осторожно сжать зрачок. Если он, всегда идеально круглый, изменит свою форму и станет похож на кошачий зрачок, то перед вами человек, умерший более 10–15 мин назад.

2. *Появление признака высыхания роговицы («селечный блеск», помутнение зрачка).* Зрачок мутнеет, теряет свой четкий контур, а радужная оболочка – первоначальный цвет.

3. *Трупное окоченение, появление фиолетовых трупных пятен.* В большинстве случаев они становятся заметны лишь через 30–40 мин после наступления смерти.

Не исключена ситуация, когда все происходит на глазах у родственников и близких погибшего. Если это так, то нужно исполнить долг милосердия и приступить к реанимации даже при наличии признаков биологической смерти, т. е. показать, что для спасения человека было сделано все возможное, и тем смягчить чудовищный удар судьбы.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В каких случаях можно предположить наличие черепно-мозговой травмы?
2. По каким признакам можно судить о потере сознания?
3. Как определить состояние комы и каковы основные причины смерти в первые минуты комы?
4. В какой последовательности нужно оказывать помощь пострадавшему?
5. Назовите основные правила транспортировки пострадавшего.
6. Назовите три главных признака клинической смерти.
7. Укажите признаки биологической смерти.
8. Что включает в себя комплекс сердечно-легочной реанимации?
9. В какую область наносят прекардиальный удар?
10. В каком темпе необходимо проводить надавливания на грудную клетку при непрямом массаже сердца?
11. Назовите оптимальное соотношение вдохов ИВЛ и ритма надавливаний на грудину при реанимации одним спасателем.
12. Каков порядок оказания помощи пострадавшему, находящемуся без сознания, с бледным кожным покровом сероватого оттенка и широкими зрачками, не реагирующими на свет?

4.2. Оказание первой помощи при поражении электрическим током или молнией

Ежегодно от поражения электрическим током гибнет до 30 тыс. человек. Смертельный исход при поражении электрическим током во многом зависит от стечения обстоятельств, но практически в каждом случае можно спасти пораженного – достаточно лишь грамотно оказать первую помощь [8].

4.2.1. Поражающее действие электрического тока

Электрический ток, проходя через тело человека, оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Опасность поражения зависит от величины и длительности протекания электрического тока, рода и частоты тока, электрического сопротивления тела, пути прохождения тока в теле, индивидуальных свойств организма и др.

Широко бытующее мнение: чем выше напряжение электрического тока, тем он опаснее – верно лишь отчасти. Действительно, поражение постоянным током напряжением свыше 10 000 В вызывает несовместимые с жизнью повреждения: разрывы внутренних органов, кровотечение, ожоги вплоть до обугливания тканей, переломы костей и даже отрывы конечностей. Однако смертельное поражение может вызвать и напряжение 127–220 В, но уже переменного тока в бытовой электросети. Смертельно опасным считается ток промышленной частоты 100 мА. В то же время переменный ток напряжением 1500 В, но очень большой частоты (свыше 10 000 кГц) оказывает лечебное воздействие: в медицинской практике широко применяют токи ультравысокой частоты.

Самыми опасными путями прохождения электрического тока через тело человека считаются следующие: по верхней петле (от руки к руке), от руки к ноге и по нижней петле (от ноги к ноге). Наиболее опасным является тот путь тока, который лежит через сердце.

Принято считать, что при одинаковом напряжении переменный ток опаснее постоянного. Меньшая опасность постоянного тока ограничивается величиной напряжения 250–300 В.

Непосредственный контакт с промышленным или бытовым электричеством напряжением 127, 220 или 380 В очень часто приводит к внезапной остановке сердца. Основная причина смерти при поражении (особенно при бытовых электрических ударах) – *фибрилляция же-*

лудочков сердца. Мышечная масса сердца (миокард) состоит из отдельных нервно-мышечных образований (кардиомиоцитов), каждое из которых способно к самостоятельному возбуждению и сокращению.

Одновременное сокращение миоцитов происходит благодаря командам синусового узла (крошечного кусочка нервной ткани, расположенного в правом предсердии). Именно он, генерируя импульсы возбуждения, играет роль «дирижера», который согласует действия всех мышечных волокон. Математическим названием синусовый узел обязан своему расположению в маленькой пазухе между верхней и нижней полыми венами (лат. *sinus* – пазуха), откуда он заставляет сердце биться в определенном ритме. Этот водитель ритма своими импульсами задает сердечный ритм частотой 60–90 сокращений в минуту (в состоянии покоя), чередуя систолу (сокращение) и диастолу (расслабление) сердца.

В момент финальной части систолы сердце особенно уязвимо для внезапного раздражителя, в том числе действия даже небольшого электрического импульса или удара кулаком по груди. Вместо синхронного сокращения миокарда желудочков начинаются разрозненные хаотичные подергивания его отдельных волокон. Наступает фибрилляция желудочков. Потерявшие способность к сокращению желудочки перестают выбрасывать кровь в аорту, сердце останавливается, наступает клиническая смерть.

Миллионы людей попадают под действие бытового электричества, но только единицы становятся его жертвами. Причина трагедии – вмешательство Его Величества Случая. При роковом стечении обстоятельств не только петля электрического тока должна пройти через сердце, но и сам удар должен прийтись на запретную зону – нисходящее колено зубца *R* электрокардиограммы.

Наиболее частыми причинами смерти при поражении электрическим током являются, %:

- внезапная остановка сердца (фибрилляция желудочков) – 80;
- отек головного мозга – 15;
- спазм дыхательной мускулатуры и асфиксия (удушение) – 4;
- повреждение внутренних органов, кровотечение и ожоги – 1.

Таким образом, при внезапной потере сознания после поражения электрическим импульсом или удара в грудь можно предположить фибрилляцию желудочков сердца (отсутствует кровообращение при сохраненном дыхании).

И как это ни парадоксально, но для оживления используют то же средство, что вызвало смерть. Сердце, находящееся в состоянии фибрилляции, подвергают удару постоянного тока колоссального напряжения (5000–10 000 В). Такой мощный разряд электрического тока может заставить кардиомиоциты приступить к синхронной работе, а сердце вновь нормально сокращаться. Этот процесс называют *электрической дефибрилляцией желудочков сердца*, а применяемый для этой цели аппарат – дефибриллятором.

Однако разряд дефибриллятора не всегда бывает эффективен. Иногда приходится выполнять до 7–10 разрядов подряд, каждый раз увеличивая напряжение тока. По истечении 4–5 мин остановившееся сердце так и не удастся «завести» даже с помощью самого совершенного дефибриллятора. Объясняется это далеко зашедшими процессами, вызванными остановкой кровообращения.

При отсутствии электродефибриллятора отчаиваться не следует. В первые секунды после остановки сердца удар кулаком по груди (прекардиальный удар) может оказаться спасительным. Резкое сотрясение остановившегося сердца произведет такой же эффект дефибрилляции.

Чем раньше нанесен прекардиальный удар, тем больше шансов на спасение. Но, прежде чем нанести этот удар, необходимо убедиться в отсутствии пульса на сонной артерии. Удар по груди может с одинаковым успехом как спасти, так и убить!

4.2.2. Первая помощь при поражении электрическим током

Прежде чем дотронуться до пострадавшего, его необходимо *обесточить*. Соблюдение техники безопасности – отнюдь не лишняя предосторожность и не проявление трусости. Это обязательное условие, которым нельзя пренебрегать.

Нужно как можно быстрее сбросить с пострадавшего провода с помощью любого оказавшегося под рукой сухого не проводящего ток предмета (деревянная или пластмассовая линейка, книга, свернутая в трубку газета и т. д.).

Если электрические провода крепко зажаты в его сведенной судорогой руке, их можно перерезать ножом, ножницами с изолированными ручками или перерубить топором. Искать рубильники или ро-

зетки, как правило, загороженные оборудованием или мебелью, – заведомо потерять время и жизнь человека. Во избежание короткого замыкания каждый провод нужно обрезать отдельно и обязательно на разных уровнях. При отсутствии возможности перерезать (перерубить) электрический провод (например, в полевых условиях) можно в крайнем случае накинуть на токонесущие провода кусок токопроводящего материала. Это обеспечит короткое замыкание в сети и как результат – срабатывание защиты и обесточивание пострадавшего.

При воспламенении проводов или возникновении пожара нельзя сбивать пламя с электрических проводов струей воды. Огонь гасят песком или накрывают плотной тканью.

Предусмотреть все ситуации невозможно, и иногда действительно легче отключить рубильник или выдернуть вилку из розетки. В некоторых случаях пострадавшего проще оттащить за одежду (только одной рукой, при этом одежда должна быть сухой).

Лишь после изъятия пострадавшего из электрической цепи до него можно дотронуться, оценить его состояние и начать оказывать помощь.

При отсутствии у пострадавшего реакции зрачков на свет и пульса на сонной артерии следует быстро нанести прекардиальный удар и приступить к сердечно-легочной реанимации.

Иногда при остановке сердца сохраняется самостоятельное дыхание до 12–14 дыхательных движений в минуту. В этом случае также необходим прекардиальный удар, а непрямой массаж сердца следует согласовывать с актом вдоха пострадавшего (в момент самостоятельного вдоха пострадавшего следует убрать руки с его грудины и позаботиться о проходимости дыхательных путей). Необходимо кому-нибудь поручить вызов скорой помощи и продолжать реанимацию (даже при ее неэффективности) либо до прибытия спасательных служб, либо до появления трупных пятен.

Нередко воздействие электрического тока проявляется только в спазме диафрагмы и судорогах скелетной мускулатуры. При контакте с бытовым электричеством жертвами такого варианта поражения током особенно часто становятся дети.

Ребенку младше 6–7 лет очень трудно самостоятельно оторваться от проводов. Длительные судороги мышц вызывают накопление мо-

лочной кислоты, развитие ацидоза и гипоксии тканей и, следовательно, грубые нарушения микроциркуляции. В результате резко повышается проницаемость капилляров и жидкая часть крови – плазма – переходит в межклеточное пространство. А это грозит отеком головного мозга.

С другой стороны, судороги дыхательной мускулатуры, и прежде всего спазм диафрагмы, делают вдох невозможным. Поэтому при длительном контакте с электрическим током, когда пострадавший не может самостоятельно вырваться из электрической цепи, смерть наступает либо от асфиксии, либо от отека головного мозга или легких.

Тактика оказания помощи в этих случаях заключается в быстром обесточивании пострадавшего.

При сохранении пульса на сонной артерии, но отсутствии сознания следует как можно быстрее сделать 2–3 вдоха ИВЛ и при появлении самостоятельного дыхания повернуть пострадавшего на живот. Если есть возможность обложить голову пакетами со снегом или льдом, то шансы на спасение значительно повысятся.

Оказание помощи в случае поражения *высоковольтным электричеством* во многом схоже с вышеописанной схемой. Но здесь появляется достаточно сложная проблема безопасного для собственной жизни подхода к пораженному током.

Уже за 20–30 шагов от лежащего на земле высоковольтного провода крайне велика опасность поражения током. На поверхности почвы образуется так называемый *электрический кратер*. В центре этого кратера (место касания провода с землей) самое высокое напряжение, которое убывает в виде концентрических колец по мере удаления от источника тока.

Приближаясь к зоне электрического кратера, следует опасаться разности напряжения между уровнями распространения электричества по земле. Чем шире шаг, тем выше разность потенциалов и величина поражающего разряда (шаговое напряжение). Если дистанция между стопами превышает 60–90 см (средняя длина шага взрослого человека), то разряд может оказаться смертельным. Таким образом, человек, спешащий на помощь, с первых шагов попадает под действие *шагового напряжения*. И чем шире шаг в зоне электрического кратера, тем он опаснее.

В этом случае ток сначала пройдет по нижней петле – от ноги к ноге. Этот путь наименее опасен, однако именно он вызывает су-

дороги в ногах. Человек обязательно потеряет равновесие и упадет. Тогда его тело подвергнется воздействию колоссального напряжения, а путь электрического тока обязательно пройдет через сердце. Приблизиться к пострадавшему в зоне электрического кратера нужно либо прыгая на одной ноге (рискуя в любой момент потерять равновесие), либо гусиным шагом: пятка шагающей ноги обязательно касается носка другой.

При высоковольтных напряжениях даже в специальных перчатках провода следует снимать с пострадавшего с помощью не проводящих ток предметов. Для этого можно воспользоваться стеклянной или пластиковой бутылкой, сухой деревянной ручкой лопаты или топориком.

Необходимо как можно быстрее изолировать провод от земли. Для этого нужно либо забросить лежащий на земле провод на другой, протянутый в воздухе, либо подложить под него резиновый коврик (например, из автомобиля) или сухой лист фанеры. Только при устранении опасности для окружающих следует приступить к оказанию первой помощи.

При воздействии тока высокого напряжения чаще всего случаются ожоги и обугливание тканей, переломы и даже отрывы конечностей. Эти виды повреждений потребуют специализированной помощи.

Недопустимо закапывать пораженного молнией человека в землю!

При ожогах необходимо обработать ожоговую поверхность или наложить сухую стерильную салфетку. При кровотечении следует наложить кровоостанавливающие жгуты или давящие повязки, при переломах костей конечностей – обязательно использовать шины из любых подручных средств.

Прогноз для пораженных электрическим током высокого напряжения или молнией, как правило, труднопредсказуем. У пострадавших часто наблюдаются повторная остановка сердца и стойкое угнетение дыхания, почечная и печеночная недостаточность, нарушение психики и интеллекта.

Электрические ожоги, хотя и не бывают обширными по площади, но в большинстве случаев глубже, чем термические. Они сопровождаются более тяжелым повреждением тканей и часто осложняются некрозом и развитием тромбозов. Омертвление и отторжение тканей бывают даже спустя 5–7 суток после поражения. Такие больные часто погибают от гангрены и сепсиса.

Чтобы не упустить шанса на спасение при поражении током, необходимо продолжать реанимацию в течение часа (до оживления или появления трупных пятен).

*Схема оказания первой помощи
при поражении электрическим током*

1. Обесточить пострадавшего (не забывая о собственной безопасности).
2. При внезапной остановке сердца нанести прекардиальный удар по груди и приступить к реанимации.
3. В состоянии комы повернуть пострадавшего на живот.
4. При кровотечении наложить кровоостанавливающие жгуты, давящие повязки.
5. При электрических ожогах и ранах наложить стерильные повязки, при переломах костей конечностей – импровизированные шины.

Последовательность оказания помощи при поражении электрическим током:

- 1) если у пострадавшего нет признаков жизни:
 - обесточить пострадавшего;
 - убедиться в отсутствии реакции зрачка на свет;
 - убедиться в отсутствии пульса;
 - нанести удар по груди;
 - начать непрямой массаж сердца;
 - сделать вдох ИВЛ;
 - приподнять ноги;
 - приложить к голове холод;
 - приступить к ингаляции кислорода;
 - продолжить реанимацию;
 - вызвать скорую помощь;
- 2) если нет сознания, но есть пульс на сонной артерии:
 - убедиться в наличии пульса;
 - повернуть на живот и очистить рот;
 - приложить к голове холод;
 - на раны наложить повязки;
 - при переломах наложить шины;
 - вызвать скорую помощь.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что такое фибрилляция сердца? Каковы причины, провоцирующие ее?
2. Каковы наиболее частые причины смерти при поражении электрическим током?
3. Назовите правила обесточивания пострадавшего при поражении электрическим током.
4. Что необходимо делать при появлении признаков остановки сердца?
5. Назовите правила безопасного подхода к пострадавшему при поражении током высокого напряжения.
6. Какова последовательность оказания помощи при поражении током высокого напряжения и молнией?
7. Какие ошибки наиболее часто допускают при оказании помощи в случае поражения электрическим током?

4.3. Оказание помощи при утоплении

4.3.1. Первая помощь при истинном (синем) утоплении

Водный простор манит прохладой и тайнами глубин, завораживает своей красотой и загадочностью. В то же время эта среда опасна и враждебна человеку. Ежегодно в России тонет около 20 тыс. человек, в том числе 3500 детей. Поэтому, находясь у воды, необходимо заботиться о собственной безопасности и быть готовым оказать помощь попавшему в беду.

Этапы оказания помощи. Выделяют два этапа оказания помощи при утоплении.

Первый этап – действия спасателя непосредственно в воде, когда утопающий еще в сознании, предпринимает активные действия и в состоянии самостоятельно держаться на поверхности. Но именно это представляет наибольшую опасность для спасателя и требует от него, прежде всего, умения плавать, хорошей физической подготовки и владения специальными приемами подхода к тонущему человеку. Панический страх утопающего – смертельная опасность для спасателя.

Подплывать к утопающему необходимо только сзади и лучше в ластах; захватывать его следует за волосы или за ворот одежды; транспортировать на спине, придерживая его голову над водой.

Второй этап – действия спасателя на берегу. В том случае, если пострадавший находится без сознания, а часто и без признаков жизни, у спасателя, как правило, нет проблем с собственной безопасностью, но значительно снижаются шансы на спасение. Если человек пробыл под водой более 5–10 мин, вероятность вернуть его к жизни мала [8].

Признаки истинного (синего) утопления. Этот тип утопления определяет внешний вид утонувшего: его лицо и шея сине-серого цвета, а изо рта и носа выделяется розоватая пена. Набухшие сосуды шеи подтверждают такое предположение.

Синее утопление характерно для детей и взрослых, не умеющих плавать, для лиц, находившихся в состоянии алкогольного опьянения, и даже для хороших пловцов при разрыве барабанной перепонки, когда они внезапно теряют координацию движений. Подобным образом тонут те, кто до последней минуты боролся за свою жизнь. Находясь под водой, они продолжают активно двигаться, максимально задерживая дыхание. Это очень быстро приводит к гипоксии мозга и потере сознания. После этого вода в большом количестве начинает поступать в желудок и легкие. Она быстро всасывается и переходит в кровеносное русло, значительно переполняя его разжиженной кровью.

Синее утопление можно предполагать при утоплении в пресной воде в теплое время года и в случаях, если появились перистые выделения и синюшность лица.

Причины смерти в первые минуты после спасения. Причиной смерти могут стать внезапная остановка сердца, отек легких, отек мозга.

Нарушение сердечного ритма и внезапную *остановку сердца* провоцирует поступление в кровь большого количества воды, значительно снижающее вязкость крови и изменение ее электролитного состава. В течение нескольких часов над спасенным постоянно висит угроза повторной остановки сердца.

В результате резко увеличивающегося объема циркулирующей крови сердце не в состоянии справиться с ним. Левый желудочек не способен перекачать такое большое количество разжиженной крови из-за ее избытка. Это ведет к резкому возрастанию гидродинамического

давления в малом круге кровообращения и системе легочных вен. Из кровеносного русла в альвеолы проникает плазма, которая, попадая в их просвет, моментально вспенивается. Из верхних дыхательных путей выделяется большое количество розовой пены, которая, заполняя просвет альвеол и воздухоносных путей, прекращает газообмен. Развивается состояние, получившее название *отека легких*. Без своевременной экстренной помощи отек легких заканчивается смертью.

Наиболее достоверный признак отека легких – клочущее дыхание. Создается впечатление, будто внутри больного что-то кипит. Другой признак отека легких – частое покашливание с пенистой розовой мокротой. В крайне тяжелых случаях пены образуется так много, что она начинает выделяться изо рта и носа. Тяжесть состояния усугубляется еще и тем, что аспирация воды очень быстро приводит к механической асфиксии, которую можно устранить, лишь удалив воду и пену из дыхательных путей.

Гипоксия мозга и резкое увеличение объема циркулирующей крови вызывают *отек головного мозга* – крайне опасное состояние, которое, как правило, трудно распознать на первых этапах оказания помощи. Но коматозное состояние, частые рвотные движения и судороги подтверждают опасения развития отека головного мозга.

В ближайшие сутки после спасения пострадавшие чаще всего погибают от острой почечной недостаточности, которая развивается вследствие *гемолиза* (разрушения) эритроцитов. Чрезмерное разжижение крови и грубое нарушение равновесия между давлением внутри эритроцита и окружающей плазмой взрывают его изнутри. В кровь выбрасывается свободный гемоглобин, который должен находиться только внутри эритроцитов. Наличие свободного гемоглобина в крови приводит к роковым нарушениям функции почек (фильтрационные мембраны канальцев легко повреждаются гигантскими молекулами гемоглобина). Развивается *почечная недостаточность*.

Экстренная помощь при истинном утоплении. В первые секунды после извлечения утонувшего из воды не следует тратить время на определение пульса на сонной артерии. Главное – быстро повернуть пострадавшего лицом вниз, ввести два пальца в рот и круговым движением очистить ротовую полость.

После очищения полости рта нужно резко надавить на корень языка для провоцирования рвотного рефлекса и стимуляции дыхания.

Наличие или отсутствие рвотного и кашлевого рефлексов – важнейший тест для выбора дальнейшей тактики.

Помощь при сохранении рвотного и кашлевого рефлексов. Если появились рвотные движения и кашель, необходимо удалить воду из легких и желудка, что позволит избежать многих грозных осложнений. Для этого следует в течение 5–10 мин периодически с силой надавливать на корень языка, пока изо рта и верхних дыхательных путей не перестанет выделяться вода.

Для лучшего выхода воды из легких можно похлопать ладонями по спине, а также интенсивными движениями несколько раз сжать с боков грудную клетку во время выдоха. Только после удаления воды из верхних дыхательных путей, легких и желудка следует уложить потерпевшего на живот и приступить к вызову спасательных служб. До прибытия врачей необходимо ни на секунду не оставлять пострадавшего без внимания: в любой момент может внезапно остановиться сердце.

Первая помощь пострадавшему без признаков жизни. Если при надавливании на корень языка рвотный рефлекс не появился, а в вытекающей изо рта жидкости нет остатков съеденной пищи; если нет ни кашля, ни дыхательных движений, то нельзя терять времени на дальнейшее удаление воды из дыхательных путей и желудка утонувшего.

Необходимо сразу же перевернуть его на спину и проверить реакцию зрачков на свет и наличие пульса на сонной артерии. При их отсутствии следует немедленно приступить к сердечно-легочной реанимации. Но через каждые 3–4 мин придется прерывать ИВЛ и непрямой массаж сердца, быстро переворачивать пострадавшего на живот и с помощью салфетки удалять содержимое из полости рта и носа (без периодического удаления воды, пенистых образований и слизи из верхних дыхательных путей реанимационные манипуляции для утонувшего невозможны).

При утоплении реанимацию проводят 30–40 мин, даже если нет признаков ее эффективности.

Если у пострадавшего появились сердцебиение и самостоятельное дыхание, к нему вернулось сознание – это лишь первый шаг к спасению жизни. Над спасенным еще несколько дней будет висеть угроза смерти от перечисленных выше осложнений. Для их предупреждения нужно сразу же после восстановления самостоятельного дыхания

и сердцебиения вновь повернуть спасенного на живот и постараться более тщательно удалить воду. В то же время нужно быть готовым к повторной остановке сердца и приложить еще больше усилий к вызову спасательных служб.

Не нужно пытаться самостоятельно перевозить пострадавшего, если есть хоть какая-то возможность вызвать спасательную службу. Только в ситуации, когда несчастье произошло вдали от населенных пунктов и оживленных автострад, придется перевозить пострадавшего на случайно подвернувшемся транспорте. В таком случае предпочтительнее воспользоваться автобусом или крытым грузовиком: можно разместить спасенного на полу и взять с собой двух-трех сопровождающих.

При появлении признаков отека легких пострадавшего следует немедленно усадить, наложить на бедра жгуты и приложить тепло к стопам. В положении сидя большая часть крови скапливается в нижних конечностях, кишечнике и малом тазу, что значительно уменьшает перегрузку левого желудочка. Жгуты на верхней трети бедер позволят сделать так называемое бескровное кровопускание: они не смогут пережать артерии, но затруднят венозный отток – кровь окажется в ловушке. Для усиления эффекта желательно приложить к стопам теплую грелку или опустить ноги в горячую воду. Под действием тепла кровь устремится в нижние конечности, а наложенные жгуты воспрепятствуют ее возвращению. Жгут накладывают не более чем на 40 мин и снимают с правой и левой ноги поочередно с интервалом в 15–20 мин.

Схема оказания помощи при истинном (синем) утоплении

1. Сразу же после извлечения утонувшего из воды перевернуть его лицом вниз и опустить голову ниже таза.
2. Очистить рот от инородного содержимого и слизи. Резко надавить на корень языка.
3. При появлении рвотного и кашлевого рефлексов добиться полного удаления воды из дыхательных путей и желудка.
4. Если нет рвотных движений и кашля, положить на спину и приступить к реанимации. При появлении признаков жизни перевернуть лицом вниз и удалить воду из легких и желудка.
5. В случае развития отека легких усадить, наложить жгуты на бедра, приложить тепло к стопам.

4.3.2. Особенности оказания первой помощи в случае бледного утопления

Бледное утопление – это тип утопления, когда вода не попадает в легкие и желудок. Подобное происходит при утоплении в очень холодной или хлорированной воде. Раздражающее действие ледяной воды в проруби или сильно хлорированной в бассейне вызывает рефлекторный спазм голосовой щели, что препятствует проникновению в легкие воды.

К тому же неожиданный контакт с холодной водой часто приводит к рефлекторной остановке сердца. В каждом из этих случаев развивается состояние клинической смерти. При этом кожные покровы приобретают бледно-серый цвет, без выраженного цианоза. Отсюда и название такого типа утопления – бледное [8].

Бледное утопление очень редко сопровождается выделением пены. Если и появляется небольшое количество пушистой пены, то после ее удаления на коже или салфетке не остается влажных следов. Такую пену называют «сухой». Выделение подобной пены объясняется тем, что попавшая в ротовую полость вода (в небольшом количестве до уровня голосовой щели) при контакте с муцином слюны образует пушистую воздушную массу, легко снимающуюся салфеткой.

Оказание первой помощи. При бледном утоплении нет необходимости удалять воду из дыхательных путей и желудка. Более того, недопустимо тратить на это время. Сразу же после извлечения тела из проруби следует повернуть спасенного на спину и, убедившись в отсутствии реакции зрачков на свет и пульса на сонной артерии, нанести прекардиальный удар и приступить к реанимации.

При утоплении в холодной воде есть все основания рассчитывать на спасение даже в случае длительного пребывания под водой. Этот парадокс объясняется тем, что человек в состоянии клинической смерти оказывается в такой глубокой гипотермии, о которой могут мечтать только фантасты. В головном мозге, как, впрочем, и во всем организме, погруженном в ледяную воду, практически полностью прекращаются процессы метаболизма (обмена веществ). Низкая температура среды значительно отодвигает срок наступления биологической смерти.

Более того, при успешной реанимации можно надеяться на благоприятное течение постреанимационного периода, который, как правило, не сопровождается такими грозными осложнениями, как отек легких и головного мозга, почечная недостаточность и повторная остановка сердца, столь характерными для истинного утопления.

После извлечения утонувшего из проруби недопустимо терять время на перенос его в теплое помещение, чтобы уже там начать оказание экстренной помощи. Сначала необходимо оживить человека, а уже затем заботиться о профилактике простудных заболеваний. Если для непрямого массажа сердца потребуется освободить грудь, этому не должны воспрепятствовать даже лютый мороз и оледеневшая одежда. Особенно это касается детей: их грудина, имеющая хрящевую основу, во время реанимации легко травмируется даже обычными пуговицами.

Только после появления признаков жизни нужно перенести пострадавшего в тепло и уже там проводить общее согревание и растирание. Затем спасенного следует переодеть в сухую одежду или укутать в теплое одеяло. Он нуждается в обильном теплом питье и в небольших дозах алкоголя.

После любого случая утопления пострадавшего необходимо госпитализировать независимо от его состояния и самочувствия.

Схема оказания помощи при бледном утоплении

(после извлечения из проруби)

1. Перенести тело на безопасное расстояние от проруби.
2. Проверить реакцию зрачков на свет и наличие пульса на сонной артерии.
3. Приступить к реанимации при отсутствии пульса на сонной артерии.
4. Если появились признаки жизни, перенести спасенного в теплое помещение, переодеть в сухую одежду, дать теплое питье.
5. Вызвать скорую помощь.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Назовите правила приближения к утопающему.
2. Назовите два этапа оказания помощи при утоплении.
3. Каковы признаки истинного (синего) утопления?
4. Назовите причины смерти в первые минуты после спасения.
5. Что делать в первые секунды после извлечения утонувшего из воды?
6. Что делать, когда у пострадавшего сохранен рвотный рефлекс?
7. Что делать, когда нет рвотного рефлекса?
8. О чем следует позаботиться после оживления?
9. Что делать, если невозможно вызвать спасательную службу?
10. Каковы правила транспортировки пострадавшего?

4.4. Оказание помощи при попадании инородных тел в верхние дыхательные пути

4.4.1. Причины попадания в гортань, трахею инородных тел и стадии асфиксии

Классификация инородных тел. Разнообразие инородных тел, попадающих в гортань и трахею, можно только поражаться. Порой трудно представить, что может оказаться у человека во рту. При этом совсем не обязательно разговаривать или смеяться с набитым ртом. Достаточно просто немного задуматься или сильно удивиться, чтобы злосчастный кусок попал не в то горло.

Предсказать заранее, кто и чем умудрится подавиться, конечно, невозможно. Трагедия может разыграться в столовой или на улице, в машине или самолете. В дыхательном горле с одинаковым успехом могут оказаться конфета или жевательная резинка, таблетка или зажатая между зубами спичка.

Особенно это касается детей. Что у малыша в руках, то обязательно окажется у него во рту. Вот почему взрослым необходимо так тщательно следить за тем, с чем играет их ребенок.

В зависимости от формы все инородные тела делят на три группы. Широкие и плоские предметы относят к *монетообразным телам*. Это и сами монеты, и похожие на них пуговицы, а также любые плоские закругленные пластины.

Другая группа объединяет предметы, имеющие *шаровидную форму* или форму горошины. Драже и монпансье, всевозможные драбинки и шарики, а также непрожеванные куски колбасы, огурцов, картофеля или яблок, как правило, не имеют острых углов и способны беспрепятственно перемещаться на большие расстояния.

И наконец, последняя группа, на которую следует обратить особое внимание, включает инородные тела, имеющие *форму коромысла*. Чаще всего это куски шашлыка, связанные тонкой, но очень прочной фасциальной пленкой.

Такая классификация имеет принципиальное значение для выбора тактики экстренной помощи.

Стадии асфиксии (удушения). После попадания инородного тела пострадавший начинает сильно кашлять и краснеет. На глазах выступают слезы, а приступ кашля вызывает рвоту. Если человеку не удастся

освободиться от инородного тела, то в зависимости от степени закрытия просвета воздухоносного пути резкий кашель может сопровождаться стридорозным дыханием с характерным сипом на вдохе. При этом инородное тело с каждым вдохом будет продвигаться все дальше и дальше, сильно раздражая слизистую оболочку гортани или трахеи. Это быстро приводит к их отеку, обильному выделению слизи. Наиболее опасны отек голосовых складок и спазм голосовой щели.

Любое инородное тело, раздражающе действуя на слизистую оболочку гортани и трахеи, значительно ухудшает проходимость дыхательных путей. Даже мелкий предмет с острыми краями, травмирующими слизистую оболочку дыхательных путей, может оказаться роковым. И если в первые минуты состояние подавившегося было относительно благополучным, то уже в ближайшие 10–15 мин оно может значительно ухудшиться. Покраснение кожных покровов лица и шеи сменяется выраженным цианозом (посинением). Кашлевые движения становятся все реже и реже. Появляются адинамия и апатия. Очень скоро пострадавший теряет сознание. Такое состояние получило название *синей асфиксии*.

Признаки синей асфиксии:

- потеря сознания;
- посинение губ, лица и шеи;
- набухание сосудов шеи;
- сип и западание над- и подключичных ямок на вдохе; наличие пульса на сонной артерии.

Через несколько минут эта стадия переходит в стадию *бледной асфиксии*, при которой кожные покровы приобретают бледно-серый цвет, исчезают реакция зрачков на свет и пульс на сонной артерии. Иными словами, наступает клиническая смерть.

Признаки бледной асфиксии:

- бледная, с сероватым оттенком кожа лица и шеи;
- широкие, не реагирующие на свет зрачки;
- отсутствие пульса на сонной артерии; запавшие над- и подключичные ямки.

Попадание инородных тел в верхние дыхательные пути относится к тому виду несчастных случаев, которые часто заканчиваются смертью в течение нескольких минут. Именно от действий случайно оказавшихся в такие моменты рядом людей будет зависеть чья-то жизнь.

4.4.2. Способы оказания первой помощи

Не следует начинать экстренную помощь с потери времени на осмотр ротовой полости или пытаться извлечь инородное тело пальцем или пинцетом. Как правило, под действием слюны роковой кусок колбасы или яблока настолько размягчается, что даже при осторожном извлечении какая-то его часть обязательно оторвется и, как в шланг пылесоса, устремится в гортань. Таким образом, можно потерять единственный шанс на спасение.

Извлечение шарообразных предметов. Первое, с чего следует начать оказание помощи, это повернуть пострадавшего на живот, перекинуть его через спинку кресла или собственное бедро (ребенка можно перевернуть головой вниз), несколько раз ударить *раскрытой* ладонью между лопатками.

Если после нескольких ударов между лопатками инородное тело (например, горошина) не выпало на пол (не сработал так называемый эффект Буратино), то необходимо немедленно приступить к другим способам его извлечения.

Если рост и вес ребенка не позволяют поднять его за ноги, то вполне достаточно положить ребенка животом на спинку кресла или на бедро так, чтобы его голова оказалась как можно ниже. В этих действиях нет ничего сложного, и, как показывает практика, они достаточно эффективны.

Извлечение монетообразных предметов. При попадании монеты ждать успеха при применении предыдущего способа не придется: срабатывает эффект копилки. В этой ситуации прибегают к методам, направленным на сотрясение грудной клетки.

Важно заставить инородное тело изменить свое положение. Тогда появится надежда, что в результате сильного сотрясения грудной клетки оно либо повернется вокруг своей оси, освободив проход воздуху, либо, перемещаясь вниз по трахее, окажется в одном из бронхов (в силу анатомических особенностей инородное тело чаще всего оказывается в правом бронхе). Конечно, это затруднит в дальнейшем его извлечение, но зато даст возможность человеку дышать хотя бы одним легким и, следовательно, выжить.

Существует несколько способов сотрясения грудной клетки. Наиболее распространенный из них – постукивание ладонью по спине

(рис. 14). Эффективны короткие, но частые удары по межлопаточной области. Недопустимо наносить удары кулаком или ребром ладони.



Рис. 14. Удаление инородного тела из верхних дыхательных путей у пострадавшего, находящегося в сознании

Другой способ, получивший название «способ американских полицейских», более эффективный. Он достаточно прост и имеет два варианта исполнения:

1. Встать позади подавившегося, взять его за плечи и, отстранив от себя на вытянутые руки, резко с силой ударить спиной о собственную грудную клетку. Такой удар можно повторить несколько раз. Но у этого варианта есть одно существенное ограничение: спасатель должен обладать плоской мужской грудью.

2. Встать позади пострадавшего, обхватив его руками так, чтобы кисти, сложенные в замок, оказались между реберной дугой и пупком пострадавшего. Отстранить его от себя и с силой ударить спиной о свою грудь, а сложенными в замок кистями – в надчревную область. Это позволит не только сильно сотрясти грудную клетку, но и в результате резкого смещения диафрагмы выдавить остаток воздуха из легких и тем значительно увеличить вероятность смещения инородного тела.

Необходимо помнить, что удар в надчревную область может привести к потере сознания и внезапной остановке сердца. Поэтому нельзя разжимать руки сразу после удара.

Используя этот вариант, надо быть готовым к вероятности развития у пострадавшего состояния клинической смерти. Все названные способы можно использовать, если подавившийся находится в созна-

нии. Если же он в состоянии комы, то его следует немедленно перевернуть на правый бок и несколько раз ударить ладонью по спине.

*Схема оказания помощи при попадании инородного тела
в дыхательные пути*

1. Младенца перевернуть вниз головой и поднять за ноги. Взрослого перегнуть через спинку кресла, скамейки или собственное бедро.
2. Ударить несколько раз раскрытой ладонью между лопатками.
3. При потере сознания повернуть подавившегося на правый бок и несколько раз ударить ладонью по спине.
4. Даже после удачного извлечения инородного тела необходимо обязательно обратиться к врачу.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Какие признаки характеризуют стадию синей асфиксии?
2. По каким признакам можно определить стадию бледной асфиксии?
3. С чего необходимо начинать оказание помощи при извлечении у пострадавшего инородного шарообразного предмета?
4. Назовите способы удаления инородного тела монетообразной формы при попадании его в дыхательные пути.
5. В чем различия оказания помощи при попадании инородных тел в дыхательные пути пострадавшим, находящимся в сознании и без сознания?

4.5. Оказание помощи при внезапной потере сознания

4.5.1. Обморок и коллапс.

Виды, причины и механизм развития

Обмороком называют любой случай кратковременной потери сознания. Поводов к обморочному состоянию великое множество. В обморок можно упасть из-за сильных эмоциональных потрясений и вида крови, экзамена или даже из-за волнения при первом поцелуе.

Предвестниками обморока могут являться звон в ушах, потемнение или мелькание «мушек» в глазах, головокружение и подташнивание, побледнение лица и нарушение координации движений, различные нарушения зрения.

Обычно обморок длится не более трех минут. В большинстве случаев при этом сохраняются реакция зрачков на свет и пульс на сонной артерии. Более длительная потеря сознания заставляет предположить развитие комы, причиной которой могли послужить и кровоизлияние в мозг, и сахарный диабет, и отравление различными веществами или алкоголем.

Обморок обязательно сопровождается побледнением кожных покровов и резкое снижение уровня артериального давления (гипотония). Внезапную гипотонию, когда уровень систолического артериального давления (АД) падает ниже 80 мм рт. ст., принято называть *коллапсом* (лат. *collabor* – падаю). Даже в тех случаях, когда резкое снижение АД не сопровождается потерей сознания, все равно говорят о коллапсе.

Множество причин обмороков и коллапсов группируют следующим образом.

Первая группа причин включает все случаи скрытого кровотечения – нарушение внематочной беременности или кровоизлияние в яичник, кровоточащая язва двенадцатиперстной кишки или закрытая травма живота с повреждением внутренних органов; случаи обезвоживания организма, вызванного потерей жидкости с обильным потом, многократной рвотой или поносом.

Во вторую группу входят острые отравления различными токсичными веществами или интоксикация при таких заболеваниях, как грипп и пневмония.

Третья группа причин связана с рядом провоцирующих факторов: работой в душном помещении (гипоксический коллапс) или высокой температурой окружающей среды (тепловой удар); быстрой сменой положения тела при резком вставании (ортостатический коллапс).

Отдельную группу причин обморока составляют эмоциональные потрясения и волнующие ситуации.

Наконец, последняя группа включает грубые нарушения сердечного ритма, сопровождающиеся кратковременной остановкой сердца [8].

Обморок при скрытой кровопотере. При скрытом кровотечении, когда кровь изливается в какое-либо замкнутое пространство тела, например при разрыве артериального сосуда яичника, больная теряет большое количество крови и не ощущает боли, а кровь скапливается в пространстве малого таза. Объем циркулирующей крови (ОЦК) уменьшается и уменьшается систолический (ударный) объем серд-

ца (УОС). В результате головной мозг недополучает необходимую ему кровь из-за резкого снижения АД и УОС. Происходит его резкое обескровливание, т. е. ишемия (гр. *ischo* – задерживаю, *haima* – кровь). Этот процесс ускоряется, если человек находится в положении стоя. Больной сначала бледнеет, у него темнеет в глазах, появляются тошнота и головокружение, затем он теряет сознание.

Схема развития обморока при скрытой кровопотере: кровопотеря → ОЦК ↓ → УОС ↓ → АД ↓.

При принятии телом горизонтального положения кровь вновь достигнет головного мозга и через несколько секунд сознание вернется, кожа лица заметно порозовеет. Но при принятии горизонтального положения уже через 2–3 мин появятся сильные боли (в нашем случае в животе и поясничной области), поскольку образовавшаяся гематома, растекаясь вдоль тела, начнет раздражать все новые и новые болевые рецепторы. Боли становятся нестерпимыми и вынуждают сесть. Но как только больная сядет, то сразу же вновь побледнеет и потеряет сознание. Итак, лежать она не может из-за усиливающейся боли, а как только садится – падает в обморок. Появляется своеобразный симптом «Ваньки-встаньки». Уже через несколько часов последствия кровопотери станут необратимыми.

Симптом «Ваньки-встаньки», частые повторные обмороки и бледность кожных покровов – первые признаки скрытой кровопотери. Следует немедленно вызвать скорую помощь, так как необходима срочная госпитализация в хирургический стационар.

Обморок и коллапс при потере жидкости. При холере, дизентерии или пищевых отравлениях организм теряет большое количество жидкости (с поносом и рвотой). Интенсивной потере воды способствует и обильное потоотделение в случаях перегревания или резкого снижения температуры тела при сильной лихорадке.

В итоге из кровеносного русла теряется жидкая часть крови – плазма. Это приводит к уменьшению ОЦК, снижению УОС и АД.

Схема развития обморока при обезвоживании: потеря жидкости → ОЦК ↓ → УОС ↓ → АД ↓.

Поэтому при выраженном обезвоживании неизбежны частые повторные обмороки и длительная гипотония. Состояние больных усугубляется еще и тем, что при частых рвоте, поносе и обильном потоотделении теряется большое количество электролитов. Уменьше-

ние количества ионов калия и натрия в крови губительно влияет на работу сердца и весь организм в целом.

Таким образом, при частых рвоте и поносе (более 10 раз в сутки), во время тяжелой физической работы в жарком и влажном климате или помещении может произойти опасная для жизни потеря жидкости. При обмороках, вызванных обезвоживанием организма, требуется немедленное восполнение потерянной жидкости и электролитов.

Обмороки, вызванные эмоциональными стрессами и интоксикацией. На первый взгляд трудно объяснить, почему человек падает в обморок во время сильных эмоциональных потрясений или при таких заболеваниях, как грипп и пневмония. В данных случаях опасной потери крови или жидкости не происходит, а значит, казалось бы, нет причины для резкого снижения уровня артериального давления и ишемии головного мозга.

Для ответа на этот вопрос необходимо вспомнить, что объем сосудистой системы нашего организма, включая ее капиллярную сеть, во много раз превышает объем циркулирующей в ней крови, которой не хватит, чтобы заполнить и треть имеющихся сосудов.

Кровью снабжаются в первую очередь только те органы и мышцы, которые находятся в состоянии активной работы. Остальные органы, пребывающие в покое, содержатся на «голодном пайке», получая минимальное количество крови для поддержания собственной жизнедеятельности. Кровь периодически перераспределяется между отдыхающими и работающими органами и мышцами, при этом действует хорошо известный принцип «кто не работает, тот не ест».

Такое универсальное распределение крови достигается регуляцией ЦНС тонуса важной части кровеносных сосудов – прекапилляров. Они расположены при входе в капилляр и играют роль обжимающей манжетки, сокращение которой может полностью прекратить доступ крови.

На состояние тонуса прекапилляров, которые и определяют главным образом *периферическое сопротивление сосудов* (ПСС), оказывают влияние различные факторы. Результатом может быть как повышение, так и понижение периферического сопротивления сосудов.

Как только в тканях неработающих органов накапливается определенное количество недоокисленных продуктов – метаболитов (молочная кислота и др.) и их уровень превышает определенный предел, тонус прекапилляров тут же уменьшается. Тогда в капиллярную

сеть органа поступает порция свежей крови, богатой кислородом (недоокисленные продукты окисляются, а шлаки выносятся кровью).

В тканях работающего органа быстро накапливается избыточное количество продуктов распада. Тонус прекапилляров постоянно снижен, их просвет полностью открыт. Это позволяет обеспечить обильное кровоснабжение в течение всего периода активной работы. Так обеспечивается регулирование тонуса прекапилляров и рациональное распределение крови в колоссальной по объему капиллярной сети.

На уровень ПСС влияют и другие факторы. При выделении большого количества адреналина и катехоламинов *тонус прекапилляров* таких органов, как почки и печень, кишечник и кожа, значительно *повышается*. Их капиллярная сеть практически полностью исключается из кровообращения. В то же время головной мозг, сердце и легкие получают гораздо больше крови. В центральных кровеносных сосудах значительно повышается уровень артериального давления. Это явление получило название *централизации кровообращения*.

Совершенно иная картина складывается при резком *снижении тонуса прекапилляров*. В этом случае при одномоментном заполнении капиллярной системы всего организма большая часть крови из центрального кровотока перераспределяется в капиллярную сеть кишечника, кожи, селезенки и мышц. Особенно много крови скапливается в мышцах нижних конечностей (если человек стоит). Она будет изъята из кровообращения и начнет буквально «складироваться» (депонироваться). В депо крови (селезенке, печени, кишечнике) может оказаться до нескольких литров крови.

Таким образом, стоит лишь нарушить принцип распределения крови, как тут же значительно уменьшится ОЦК и головной мозг, а также другие жизненно важные центры окажутся на грани катастрофы. В итоге – знакомая ситуация, но с той лишь разницей, что к дефициту ОЦК привели не кровопотеря и обезвоживание, а резкое снижение тонуса прекапилляров (рис. 15).

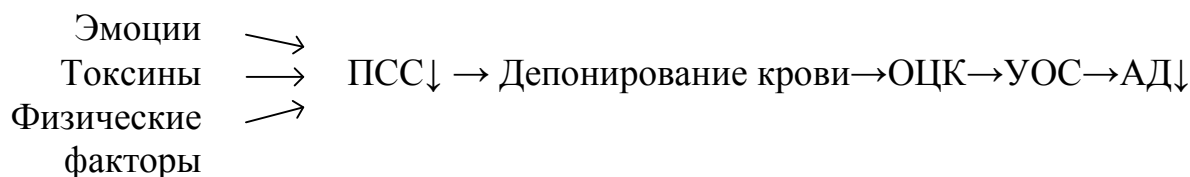


Рис. 15. Схема развития обморока при снижении тонуса прекапилляров

Причин, из-за которых снижается сосудистый тонус, более чем достаточно. Это и состояние вегетативной нервной системы, подчиненной коре головного мозга, и активность подкорковых центров регуляции сосудистого тонуса. Именно их отрицательное воздействие на тонус прекапилляров во время испуга или сильной боли часто приводит к обморокам.

Особенно сильно влияет на состояние тонуса прекапилляров наличие в крови различных токсинов при отравлениях и многих инфекционных заболеваниях. Если эмоциональные или болевые обмороки достаточно быстротечны, то при интоксикации угроза развития коллапса и обморока сохраняется на все время присутствия токсинов.

Обмороки, связанные с нарушением сердечного ритма. При одинаковых обстоятельствах возникновения обморока его глубина и тяжесть осложнений у разных людей различны. Это зависит от психоэмоционального состояния, физического здоровья и наличия каких-либо сопутствующих заболеваний. Даже счастливое, но неожиданное известие может привести к смерти в результате внезапной остановки сердца. *Последствия обморока непредсказуемы.*

Вероятность смертельного исхода значительно возрастает при нарушениях сердечного ритма. В этом случае смерть может наступить и у молодых людей.

В момент приступа сбои в работе сердца приводят к его кратковременной остановке. Наступает состояние клинической смерти: пропадает пульс на сонной артерии, появляются судорожные единичные подергивания мимической мускулатуры, и уже через 5–6 с начинают расширяться зрачки. Исход приступа зависит от того, насколько быстро сердце сможет возвратиться к нормальной работе. Если пауза длится не более 2–3 мин, то это воспринимается как обычный обморок. Каждый последующий приступ может закончиться смертью.

У многих больных такие приступы проявляются в виде кратковременных обмороков. Они могут быть настолько частыми и мимолетными, что больной и его близкие начинают привыкать к ним как к мелким досадным неприятностям. Поэтому в любом случае внезапной потери сознания необходимо проверить наличие пульса на сонной артерии и, если его нет, сразу начать реанимацию.

4.5.2. Способы оказания первой помощи

Если человек внезапно потерял сознание и упал, то первое, что нужно сделать, – это убедиться в наличии пульса на сонной артерии. При отсутствии пульса необходимо немедленно нанести прекардиальный удар и приступить к реанимации.

При наличии пульса на сонной артерии требуется как можно быстрее увеличить приток крови к головному мозгу. Для этого больного кладут на спину и приподнимают его ноги, подложив под голени валик, свернутую одежду, или сгибают ноги в коленях. Одновременно обязательно расслабляют поясной ремень, галстук и расстегивают ворот сорочки, т. е. устраняют возможные препятствия для быстрого притока крови к головному мозгу. У людей, склонных к обморокам, тугой воротник или сильно затянутый галстук могут вызывать не только потери сознания, но и головные боли.

Следующие действия должны быть направлены на повышение тонуса сосудов, а точнее, на провоцирование централизации кровообращения. Для этого достаточно поднести к носу больного ватку с нашатырным спиртом. Результат проявится сразу: веки мелко задрожат, человек глубоко вдохнет и придет в сознание. Это объясняется тем, что пары нашатырного спирта раздражают обонятельные рецепторы носа настолько, что вызывают сильнейшую боль, которая приводит к выбросу адреналина, а это провоцирует кратковременную централизацию кровообращения и очень быстро возвращает прекапиллярам нормальный тонус. Подобного эффекта можно добиться, воздействуя и на так называемые болевые точки. Одна из легко доступных и эффективных точек располагается в складке между перегородкой носа и верхней губой (точка акупунктуры в китайской медицине – «жень-чжун»). При обмороке следует как можно сильнее нажать на эту точку. Любому человеку, почувствовавшему появление начальных признаков приближения обморочного состояния, достаточно успеть надавить себе на болевую точку у перегородки носа, чтобы избежать обморока.

Таким образом, *в первые секунды развития обморока необходимо:*

1. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии.
2. Положить больного на спину.
3. Расстегнуть ворот одежды.

4. Ослабить поясной ремень.
5. Приподнять ноги.
6. Поднести к носу ватку с нашатырным спиртом.
7. Надавить указательным пальцем на точку у перегородки носа.

Для выведения из обморока, вызванного эмоциями, испугом и духотой, перечисленных мер вполне достаточно.

При обмороке в душном помещении необходимо вынести больного на свежий воздух или распахнуть окна.

При тепловом или солнечном ударе нужно перенести человека в прохладное место или тень, положить на голову пузырь со льдом или смоченное холодной водой полотенце.

Во всех случаях обезвоживания (понос, многократная рвота, проливной пот) необходимо дать обильное соленое или сладкое питье.

После голодного обморока нужно обязательно накормить человека или хотя бы предложить ему чашку сладкого чая.

При повторных обмороках и подозрении на скрытое кровотечение необходимо приложить холод к животу, приподнять ноги и запретить больному даже садиться до прихода врача. Если в течение трех минут больной не приходит в сознание, его нужно повернуть на живот и приложить к голове холод.

При любом виде обморока, даже если потеря сознания продолжалась не более 1–2 мин, следует обратиться к врачу.

Недопустимо прикладывать грелку к животу или пояснице при повторных обмороках и симптоме «Ваньки-встаньки», скрывать случаи обмороков от близких и врачей.

*Схема оказания первой помощи при внезапной потере сознания
(при сохранении пульса на сонной артерии)*

1. Убедиться в наличии пульса на сонной артерии.
2. Приподнять ноги, расстегнуть ворот сорочки, ослабить галстук и поясной ремень.
3. Поднести к носу ватку с нашатырным спиртом или надавить на болевую точку.
4. Если в течение 3 мин сознание не появилось, нужно повернуть пациента на живот и приложить холод к голове.
5. Во всех случаях обморока необходимо вызвать врача.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что такое обморок? Каковы наиболее частые причины обмороков?
2. Как развивается обморок при скрытой кровопотере?
3. Каковы особенности обморока и коллапса в случаях потери жидкости?
4. Почему человек падает в обморок во время сильных эмоциональных потрясений или при таких заболеваниях, как грипп и пневмония?
5. Что необходимо сделать в первые секунды развития обморока?
6. Назовите способы оказания первой помощи при различных видах обмороков.
7. Что необходимо предпринять, если после принятых мер сознание по истечении 3–4 мин не возвращается?

4.6. Оказание помощи при травматическом шоке

4.6.1. Причины возникновения и особенности развития шока

Термин «шок», вошедший в медицинскую практику еще в середине XVIII столетия, переводится как «удар, толчок, потрясение». В развитии шока и схожего с ним коллапса (такая же бледность кожи, резкое снижение артериального давления и падение сердечной деятельности) лежат различные пусковые механизмы. При коллапсе происходит пассивное угнетение всех функций организма, шок – это активная защита организма от агрессии среды.

Пусковыми моментами шока являются сильная боль и страх смерти, психическое напряжение и стресс, которые неизбежны в момент нанесения травм и повреждений. Экстремальная ситуация уже сама по себе провоцирует развитие шока. Когда человек сталкивается с угрозой смерти, его организм в состоянии стресса выделяет огромное количество адреналина. *Выброс адреналина вызывает резкий спазм прекапилляров кожи, почек, печени и кишечника. Сосудистая сеть этих и многих других органов практически исключается из кровообращения. А такие жизненно важные центры, как головной мозг, сердце и отчасти легкие, получают крови гораздо больше, чем обычно. Происходит централизация кровообращения (рис. 16).*

Такое сверхрациональное перераспределение крови – мудрый способ самосохранения, который вырабатывался в процессе эволюции в течение миллионов лет. В минуты смертельной опасности, когда нет настоятельной необходимости реализации в полном объеме функций кожи, почек, кишечника и т. п., эти органы приносятся в жертву до преодоления экстремальной ситуации.

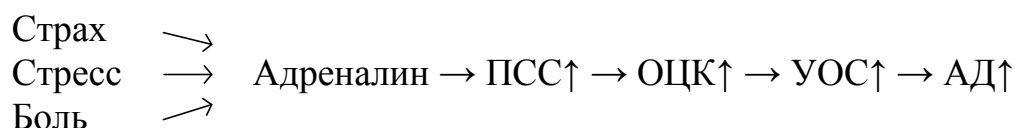


Рис. 16. Схема первых минут развития шока
(централизация кровообращения)

Шок – это комплекс ответных реакций организма, направленных на достижение одной цели – выжить! Только за счет спазма сосудов кожи и ее исключения из кровообращения компенсируется потеря 1,5–2 л крови. Именно поэтому в первые минуты шока благодаря спазму прекапилляров и резкому повышению периферического сопротивления сосудов организму удается не только сохранить уровень АД в пределах нормального, но и превысить его даже при интенсивном кровотечении.

Первые признаки (парадоксы) шока. В ближайшие 10–15 мин после получения травмы врачи скорой помощи сталкиваются с *первым клиническим парадоксом шока*: человек с белым, как полотно, лицом возбужден, много говорит и практически не обращает внимания на тяжесть полученной травмы. У пострадавшего отмечается выраженный подъем артериального давления. При этом обескровленная кожа очень быстро покрывается липким холодным потом.

Второй парадокс заключается в том, что из вен начинает течь алая артериальная кровь. Дело в том, что при централизации кровообращения происходит так называемое *шунтирование* – сбрасывание артериальной крови в венозное русло. Богатая кислородом артериальная кровь, минуя капиллярную сеть многих органов, сразу поступает в вены. Появляется симптом «алой вены».

Третий парадокс – феномен самообезболивания, когда раненый совершенно не ощущает боли. Существует предположение, что в экстремальных ситуациях в подкорковых структурах головного мозга вырабатывается морфиноподобное вещество – *эндоморфин*, ко-

торый, подобно наркотику, оказывает действие, вызывающее состояние легкой эйфории, и обезболивает даже при тяжелых травмах.

Самообезболивание может сыграть и отрицательную роль в судьбе пострадавшего. Отсутствие жалоб на боли, даже при шокогенных повреждениях (переломы костей конечностей и таза, проникающие ранения грудной клетки, брюшной полости и т. д.), часто мешает своевременному оказанию медицинской помощи (пострадавшие во время катастроф или стихийных бедствий могут обращаться за помощью спустя несколько суток).

С другой стороны, следует учитывать, что боль активизирует функции эндокринных желез, и прежде всего надпочечников (действие адреналина вызывает спазм прекапилляров, повышение АД и ЧСС, а кортикостероиды стимулируют обмен веществ в тканях). Это позволяет организму в предельно сжатые сроки выбросить весь запас энергии и максимально сконцентрировать усилия для того, чтобы уйти от опасности. Военные и медики с древних времен прижигали раны раскаленным железом, присыпали кровоточащие раны солью или различными жгучими порошками. После такого воздействия кровоточивость ран значительно уменьшалась, а общее состояние пострадавшего, правда не всегда и ненадолго, несколько улучшалось.

Но такая мобилизация достигается колоссальным перенапряжением, и рано или поздно наступает полное истощение всех ресурсов. Речевое и двигательное возбуждение обязательно сменяется апатией и полной безучастностью, артериальная гипертензия – резким падением артериального давления и нарушением сердечного ритма.

Немедленное и правильное обезболивание поможет избежать развития *конечной стадии шока* и предотвратить смерть.

Конечная (торпидная) стадия шока. Если в течение 30–40 мин пострадавший не получит медицинской помощи, то длительная централизация кровообращения приведет к грубым нарушениям микроциркуляции в почках, коже, кишечнике и других органах, исключенных из кровообращения. Таким образом, то, что играло защитную роль на начальном этапе развития шока и давало шанс на спасение, через 30 мин становится причиной смерти.

Резкое снижение скорости кровотока в капиллярах (вплоть до полной остановки) вызывает нарушение транспорта кислорода и накопление в тканях недоокисленных продуктов обмена – *ацидоз* и *ги-*

поксию (недостаток кислорода). В этот момент происходят полное расслабление прекапилляров и резкое снижение ПСС. Рациональная система распределения крови (на начальном этапе развития шока) рушится. Возникает острейший и практически невосполнимый дефицит ОЦК. Эта стадия очень быстро сменяется агонией, когда пострадавший теряет сознание, у него нарушается дыхание, пульс на лучевых артериях и АД определяются с большим трудом (рис. 17).

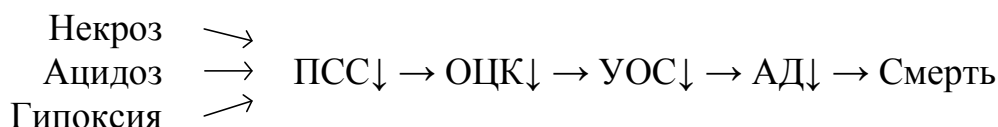


Рис. 17. Схема развития необратимой стадии шока

Еще со времен великого хирурга Н. И. Пирогова эту стадию стали выделять как торпидную (лат. *torpidum* – торможение), которая заканчивается смертью и считается необратимой.

Признаки торпидной стадии шока:

- заторможенность и апатия;
- снижение уровня АД до 30–60 мм рт. ст.;
- землистый оттенок кожи с характерными малиновыми и серовато-зеленоватыми разводами (мраморность кожи).

Потеря жидкости с обильным потом и перераспределение плазмы из кровеносного русла в межклеточное пространство тканей вызывают значительное сгущение крови. Эритроциты выстраиваются в капиллярах в виде монетных столбиков и склеиваются между собой. Начинается процесс тромбообразования, который приводит к некрозу (омертвлению) участков в таких органах, как почки, печень и кишечник. Снижается температура тела, заостряются черты лица, прекращается выделения мочи.

Органы, которые в большей степени страдают во время шока, получили название *шоковых органов*.

Шоковое легкое характеризуется тем, что перераспределение венозной крови в артериальное русло, минуя альвеолярную сеть, без должного насыщения кислородом приводит к изъятию из газообмена огромного числа легочных альвеол. Развивается состояние острой дыхательной недостаточности: появляются одышка, посинение губ и кончиков пальцев.

Длительное исключение капиллярной сети почек (шоковая почка) из кровообращения приводит к острой почечной недостаточности и накоплению в крови токсичных веществ, к уменьшению выделения мочи, вплоть до развития анурии (полное прекращение выделения мочи).

Поражение обескровленных тканей печени оборачивается грубым нарушением ее защитных функций (шоковая печень), что обязательно вызовет острую печеночную недостаточность и быстрое накопление в крови крайне токсичных продуктов обмена.

Спасение пострадавших, находящихся на этой стадии шока, возможно только в условиях реанимационного отделения, где применяют аппараты «искусственная почка», ИВЛ и мониторы постоянного наблюдения за функциями организма.

4.6.2. Способы обезболивания и оказание первой помощи

Эффективное обезболивание проводят наркотическими анальгетиками (промедол, морфин и др.) квалифицированные медицинские работники. Эффективного обезболивания можно добиться и до оказания квалифицированной медицинской помощи путем применения больших доз анальгина (до четырех таблеток для взрослого человека). Как крайнее средство применяют алкоголь. Однако следует помнить, что алкоголь является злокачественным энергетиком, который способствует быстрому расходованию энергетических резервов, не пополняя их запасы. Пьяному действительно становится жарко на морозе, но только в первый час-полтора, однако замерзнет он гораздо быстрее трезвого. Поэтому, если во время лыжного похода ваш товарищ сломал ногу, а в наличии нет болеутоляющих средств, можно дать ему 50 мл водки или разбавленного спирта при условии, что не позже чем через час пострадавший будет доставлен в теплое помещение. Недопустимо давать алкоголь как противошоковое средство при длительном пребывании на морозе и в случае любого кровотечения.

В ожидании медицинской помощи нельзя перетаскивать пострадавшего, насильно изменять положение его тела без крайней необходимости, а также вынуждать двигаться, самостоятельно снимать одежду или обувь.

При переносе пострадавшего даже на несколько метров необходимо предварительно наложить шины на поврежденные конечности. При повреждениях костей таза или позвоночника переносить пострадавшего можно только на щите.

Недопустимо давать пострадавшему пить в случаях проникающих ранений живота. Восполнение объема циркулирующей крови обеспечивается внутривенным капельным введением плазмозаменяющих растворов или (при их отсутствии) 10 %-м или 20 %-м раствором глюкозы. Коррекция ацидоза достигается введением ощелачивающих растворов *сода* и *трисамина*.

Конечно, большинство перечисленных мер могут предпринять только медицинские работники, но в экстренных ситуациях никогда не бывает лишних рук.

Схема оказания первой помощи при травматическом шоке

1. При кровотечении немедленно наложить кровоостанавливающие жгуты или тугие давящие повязки.
2. При переломах костей конечностей, таза и ребер, проникающих ранениях грудной клетки и брюшной полости тщательно обезболить пострадавшего.
3. Обработать раны и наложить стерильные повязки.
4. Наложить транспортные шины.
5. Вызвать скорую помощь.

Последовательность оказания помощи при травматическом шоке:

1. Уложить пострадавшего на спину и обеспечить покой.
2. При артериальном кровотечении наложить жгут.
3. При кровотечении или ранениях живота приподнять ноги.
4. Наложить на раны повязки.
5. Обезболить.
6. При переломах наложить шины.
7. Начать ингаляцию кислорода.
8. Вызвать скорую помощь.
9. Доставить в больницу.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Что такое шок и каковы первые признаки его развития?
2. Назовите шокогенные повреждения (повреждения и травмы, приводящие к развитию шока).
3. Каковы признаки конечной (торпидной) стадии шока?
4. Назовите способы обезболивания при травматическом шоке.
5. Каковы дальнейшие меры борьбы с шоком после обезболивания?

4.7. Оказание помощи пострадавшим с обширными ожогами

Пожары и катастрофы, аварии и взрывы стали бичом цивилизации, уносящим тысячи жизней. Жертвы рокового стечения обстоятельств, террористических актов и войн сгорают заживо или умирают в страшных мучениях от полученных ожогов.

Умерших было бы значительно меньше, а мучения пострадавших были бы не такими сильными, если бы уже с первых минут им начали правильно оказывать помощь. Достаточно применить доступную каждому схему простейших действий непосредственно на месте происшествия, чтобы не только уменьшить чудовищные боли, но и значительно увеличить вероятность спасения пострадавшего.

4.7.1. Факторы, определяющие тяжесть поражения при ожогах. Ожоговый шок и ожоговая болезнь

Площадь ожоговой поверхности и степень ожога. Проблема выживания после получения обширных ожогов остается одной из самых сложных в медицине. Повреждающее действие высокой температуры на организм не ограничивается лишь болезненными проявлениями в месте ожога. Последствия ожогов кожи даже обычным кипятком очень часто приводят к смерти в течение нескольких суток.

Причиной гибели становится ожоговый шок или ожоговая болезнь, которые проявляются в случае глубоких поражений тканей при большой *площади ожоговой поверхности*. Если площадь поражения превышает 10 % всей поверхности тела, то развитие ожогового шока и ожоговой болезни неизбежно.

Определить площадь ожога можно с помощью «правила девяти»: кожная поверхность руки составляет 9 %, груди и живота – по 9 %, ноги – 18 % поверхности тела. Ожог промежности и гениталий, а также пищевода приравнивают к ожогу 10 % площади тела. Ожоги этих областей являются шокогенными повреждениями.

Другим фактором, влияющим на тяжесть состояния пострадавшего и дальнейший прогноз, является *степень, или глубина, ожога*. От глубины поражения тканей во многом зависит тяжесть интоксикации продуктами распада, которая в большинстве случаев становится причиной смерти уже в первые сутки.

Степени ожога:

- I степень – покраснение кожи;
- II степень – появление пузырей, заполненных прозрачной жидкостью;
- III и IV степени – полное разрушение кожи и нижележащего мышечного слоя.

Таким образом, тяжесть состояния пострадавшего зависит как от глубины поражения, так и от площади ожоговой поверхности.

Ожоговый шок. Механизм развития ожогового шока во многом сходен с механизмом развития шока травматического. Резкая боль при ожоге провоцирует выделение значительного количества адреналина и запускает механизм травматического шока с той лишь разницей, что в результате обширных ожогов через поврежденную кожу и нижележащие ткани происходит массивная плазмопотеря.

Появление пузырей, заполненных прозрачной жидкостью при ожоге второй степени, есть не что иное, как скопление плазмы под отторгнутым эпидермисом кожи. Вскрытие пузырей способствует еще большему истечению плазмы. В считанные часы пострадавший может потерять до 3–4 л жидкости.

При больших по площади ожогах происходит опасное для жизни обезвоживание организма. Это (на фоне интенсивной потери плазмы) приводит к сверхбыстрому нарастанию концентрации токсичных веществ и развитию выраженного ацидоза в тканях. Чем больше площадь ожога и выше скорость плазмопотери, тем быстрее нарастает концентрация токсинов в крови, происходит потеря сознания, угнетение сердечной деятельности и наступает смерть.

Ситуация значительно усугубляется еще и тем, что из поврежденных тканей помимо токсичных продуктов распада в кровь начинает поступать *свободный миоглобин*, который выполняет ту же функцию переноса кислорода и углекислого газа, что и гемоглобин. При повреждении мышечных клеток находящийся в них миоглобин высвобождается и появляется в крови в свободном состоянии. Громоздкие молекулы свободного миоглобина моментально блокируют просветы почечных канальцев, что в конечном итоге приводит к острой почечной недостаточности и смерти.

Ожоговая болезнь. Нарушение целостности кожного барьера оставляет организм совершенно беззащитным перед любой инфекцией. Общее заражение – *сепсис* – резко ухудшает состояние пострадавшего. Развитие почечной недостаточности, обезвоживание организма продуктами распада и сепсис приводят к *ожоговой болезни*.

Четкой границы между ожоговым шоком и ожоговой болезнью нет. По существу, речь идет об одном и том же явлении. В первые 2–3 суток говорят об ожоговом шоке, а на 3–5-е сутки, как правило, проявляются перечисленные выше осложнения, и врачи ставят диагноз ожоговой болезни.

Развитие ожоговой болезни можно предполагать, если площадь ожога превышает 10 % площади поверхности тела; при ожогах пищевода и ротовой полости; если ожогами затронуты области гениталий и промежности. Причинами смерти от обширных ожогов являются обезвоживание, интоксикация (самоотравление продуктами распада), острая почечная недостаточность и сепсис (заражение крови).

4.7.2. Схема лечения ожогового шока и правила оказания помощи на месте происшествия

Для предотвращения развития шока необходимо быстрее *обезболить пострадавшего*. Боль от ожогов доставляет адские мучения, облегчить которые можно только с помощью наркотических анальгетиков. Однако при обширных ожогах катастрофически быстро нарастают явления интоксикации, которые приводят к потере сознания и развитию комы. Это обстоятельство значительно ограничивает применение наркотиков из-за их угнетающего действия на дыхательный центр и провоцирования рвотного рефлекса.

Учитывая эти особенности, медики используют для обезболивания обычные анальгетики и ингаляционный наркоз с вдыханием газовой смеси закиси азота и кислорода. Наркотические анальгетики применяют очень осторожно и только по назначению врача. Наиболее доступны 2–3 таблетки анальгина или анальгинсодержащих препаратов.

Огромное значение для спасения имеет своевременное введение большого количества жидкости и кровезаменителей. Быстрое и обильное использование плазмозамещающих жидкостей (полиглюкина, 5 %-й глюкозы) позволяет решить сразу три задачи: восполнить объем потерянной жидкости, улучшить микроциркуляцию, уменьшить степень интоксикации продуктами некроза и распада в результате снижения их концентрации в крови и тканях.

Количество и скорость вводимой жидкости зависят от степени и площади обожженной поверхности. Реализация данных методов лечения шока осуществляется профессиональными медиками, но тем не менее можно на уровне доврачебной помощи улучшить состояние пострадавшего и даже спасти его.

Достаточно обложить обожженную поверхность пузырями со льдом или целлофановыми пакетами, наполненными снегом или холодной водой, чтобы значительно уменьшить плазмопотери. Прикладывать холод к обожженной поверхности следует поверх чистой салфетки или пеленки.

Своевременное применение холода позволит не только избежать образования пузырей и уменьшить боль, но и в большинстве случаев избежать развития ожогового шока. Эффект местного применения холода можно испытать на собственном опыте. Если вы обожгли палец, то прижмите его на 2–3 мин ко льду, и вы не только сможете избежать появления пузырей, но и уже через час полностью забудете об этой маленькой неприятности.

Следует помнить:

1. Местное применение холода эффективно только в первые минуты после ожога.

2. Нельзя смазывать обожженную поверхность маслами, вазелином, обсыпать содой или мукой (эффект китового, барсучьего и медвежьего жиров проявится только в том случае, если они были извле-

чены из холодильника; но, к сожалению, уже через 2–3 ч они же создадут благоприятные условия для развития инфекции).

3. При повреждении целостности кожных покровов обильное орошение жидкостью или втирание жиров приведет к распространению инфекции в нижележащие ткани.

4. Нельзя даже пытаться удалять с обожженной поверхности грязь, остатки одежды и вскрывать пузыри. Это не только доставляет сильные страдания и усугубляет шок, но и способствует проникновению инфекции (там, где воздействовали пламя и высокая температура, гарантирована стерильность).

Правила оказания помощи на месте происшествия:

1. Как можно скорее накрыть ожоговую поверхность сухой стерильной простыней или пленкой. Нельзя бинтовать или плотно пеленать обожженную часть тела. Чистая ткань должна сыграть роль покрывала, которое будет лишь слегка касаться раны. Лучше воспользоваться чистой простыней. Ею удобнее одним щадящим движением быстро накрыть поврежденный участок и так же легко снять в больнице.

2. Наполнить снегом, льдом или холодной водой целлофановые пакеты, пластиковые бутылки или другие герметичные емкости и обложить ими ожоговую поверхность поверх сухой простыни или пленки (зимой можно воспользоваться снегом).

3. Дать пострадавшему 2–3 таблетки анальгина (при условии, что он в сознании).

4. При длительном ожидании скорой помощи предложить пострадавшему обильное теплое питье и обеспечить полный покой.

Схема оказания первой помощи при ожогах

1. При ожогах I степени приложить к месту ожога холод или подставить его под струю холодной воды на 5–10 мин. Обработать обожженную поверхность спиртом, одеколоном или водкой.
2. При ожогах II–IV степени обработать ожоговую поверхность пенообразующими аэрозолями или накрыть стерильной простыней.
3. Поверх стерильной простыни положить пузыри со льдом или пакеты со снегом или холодной водой.
4. Дать пострадавшему 2–3 таблетки анальгина.
5. При длительном ожидании скорой помощи предложить обильное теплое питье.

Последовательность оказания первой помощи пострадавшему с обширными ожогами:

1. Уложить на спину при ожогах лица, груди, живота и передней поверхности бедер.
2. Уложить на живот при ожогах спины, ягодиц и задней поверхности бедер.
3. Накрывать ожог чистой тканью.
4. Поверх ткани приложить холод.
5. Обезболить.
6. Предложить обильное питье.
7. Вызвать скорую помощь.
8. Доставить в больницу.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Как быстро определить площадь ожога?
2. В каких случаях можно предполагать развитие ожогового шока?
3. Каков механизм развития ожогового шока и причины смерти от обширных ожогов?
4. Дайте определение ожоговой болезни. В каких случаях можно предполагать ее развитие?
5. Что необходимо сделать в первые минуты после несчастного случая (четыре правила оказания помощи на месте происшествия)?
6. Чем характеризуются I, II, III и IV степени ожога?
7. Что необходимо сделать при длительном ожидании скорой помощи?

4.8. Оказание помощи пострадавшим при извлечении их из-под обломков и завалов зданий и техники

Освобождение, приносящее смерть, – страшный парадокс, с которым неизбежно сталкиваются при неправильном извлечении пострадавших из-под обломков зданий и техники. Многие века трагический абсурд этого явления оставался загадкой.

4.8.1. Факторы, определяющие гибель пострадавших после извлечения их из-под обломков и завалов

Опыт работы спасателей и медперсонала в зонах стихийных бедствий и катастроф показывает, что стремление извлечь пострадавшего из-под обломков как можно быстрее не всегда приводит к спасению. Долгое время недоумение и отчаяние спасателей вызывал факт, что человек с придавленными более суток ногами умирал сразу же после освобождения.

Только во время Первой и Второй мировых войн медики пришли к выводу, что в придавленных конечностях при пережатии сосудов интенсивно накапливаются недоокисленные продукты обмена, распада и разрушения тканей, крайне токсичные для организма. Сразу же после освобождения и восстановления кровообращения в организм поступало колоссальное количество токсинов. И чем продолжительнее сдавливание, тем сильнее токсический удар и тем скорее наступает смерть [8].

Тяжесть состояния пострадавшего усугубляется еще и тем, что в поврежденную конечность устремляется огромное количество жидкости. При освобождении ноги в нее нагнетается до 2–3 литров плазмы. Конечность резко увеличивается в объеме, теряются контуры мышц. Отек приобретает такую степень плотности, что нога становится похожа на деревянную и по твердости, и по звуку, издаваемому при легком постукивании. Малейшие движения причиняют мучительные боли даже без признаков переломов костей. Такое явление получило название «*синдром сдавливания*». Его можно (и следует) предполагать при сдавливании конечности более 15 мин, при появлении отека и исчезновении рельефа мышц ног, если не прощупывается пульс у лодыжек.

Перераспределение большого количества плазмы в поврежденные конечности вызывает не только значительное обезвоживание и снижение артериального давления, но и сверхконцентрацию токсинов. Такой противоток (жидкость – в освобожденную конечность, а токсины и миоглобин из зоны повреждения – в сосудистое русло) способствует резкому угнетению сердечной деятельности, всех органов и систем. Именно это является причиной смерти в первые минуты после извлечения из-под завалов и обломков.

Другое грозное осложнение при синдроме длительного сдавливания – *появление в крови свободного миоглобина* в результате повре-

ждения мышечных волокон. Увеличение количества пораженной мышечной массы (соответственно и увеличение миоглобина в крови) ухудшает прогноз.

Громоздкие молекулы миоглобина повреждают канальцы почек, что приводит к острой почечной недостаточности. Уже в первые сутки моча приобретает ярко-красный цвет (признак присутствия в моче миоглобина), а в последующие сутки, по мере развития почечной недостаточности, выделение мочи полностью прекращается. Пострадавший погибает от острой почечной недостаточности.

4.8.2. Извлечение пострадавшего из-под обломков и завалов и оказание помощи на месте происшествия

Успех спасения зависит не столько от скорости освобождения (первый этап спасения может длиться несколько часов), сколько от правильного оказания помощи до освобождения. Поднятие многотонной плиты или бетонного столба под силу лишь специальной технике. Поэтому при отсутствии возможности немедленного освобождения пострадавшего уже с первых минут несчастного случая придавленные конечности необходимо обложить пакетами со льдом или снегом, сделать тугое бинтование (если есть доступ) и обеспечить обильным теплым питьем. Эти действия существенно повысят вероятность благоприятного исхода. Наложение защитных жгутов здесь необязательно. Оказание помощи на этом (первом) этапе может растянуться на несколько часов.

Профессиональные спасательные команды, работающие в зонах катастроф, обязательно имеют в своем составе специально обученных людей. Смысл их действий заключается в том, чтобы как можно скорее добраться до руки придавленного развалинами человека и наладить внутривенное введение плазмозамещающей жидкости. А их коллеги, идущие следом со специальной техникой, очень осторожно, без суеты, извлекают пострадавшего из-под руин. Такая тактика позволила спасти многие тысячи жизней.

Второй этап – оказание помощи после освобождения – необходимо предельно сократить. Тугое бинтование, наложение транспортных шин и введение кровезамещающих жидкостей, быстрая доставка пострадавшего в реанимационный центр, где есть аппарат «искусственная почка», дают основание рассчитывать на благоприятный исход.

Недопустимо устранять препятствие кровотоку (освобождать сдавленную конечность) до наложения защитных жгутов и приема пострадавшим большого количества жидкости; согревать придавленные конечности.

Схема оказания помощи на месте происшествия

1. Обложить придавленные конечности пакетами со льдом, снегом или холодной водой.
2. Дать пострадавшему 2–3 таблетки анальгина. Предложить обильное теплое питье.
3. Наложить защитные жгуты на сдавленные конечности до их освобождения.
4. Сразу же после освобождения туго забинтовать поврежденные конечности.
5. Наложить импровизированные шины.
6. Повторно приложить холод к поврежденным конечностям.
7. Продолжать давать обильное теплое питье до прибытия врачей.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Почему пострадавшие в первые минуты после освобождения могут умереть? Как определить синдром сдавливания?
2. Перечислите правила извлечения пострадавшего из-под обломков и завалов.
3. Что необходимо сделать сразу после освобождения пострадавшего?
4. Что недопустимо делать при оказании помощи пострадавшему, придавленному обломками зданий и техники?

4.9. Оказание помощи при аллергическом шоке

В любой момент чья-либо жизнь может оборваться от комариного укуса или ложки варенья, аромата цветка или одной таблетки анальгина. Аллергия страшна прежде всего своей внезапностью и высокой вероятностью смертельного исхода. Угроза нелепой смерти от аллергии висит над каждым из нас. Миллионы людей совершенно безболезненно для себя принимают анальгин или едят лимоны, но иногда неожиданно у кого-либо из них может развиваться аллергический шок даже после одной таблетки или маленькой дольки лимона.

Определены некоторые закономерности возникновения аллергии, которые в какой-то степени позволяют прогнозировать вероятность ее появления. Достаточно выяснить, страдал ли пациент или его родители от сыпи на коже, были ли у него отеки лица или конечностей после приема лекарства, пищевого продукта или укуса насекомого. Если отмечалась аллергия на лимоны, то следует исключить из рациона все цитрусовые, а при аллергической реакции на анальгин – все препараты, в состав которых он входит (баралгин, пенталгин, антипирин).

К сожалению, эти меры предосторожности очень часто оказываются бесполезными. Опасность аллергии заключается в том, что никогда нельзя знать заранее, на какое новое вещество организм ответит такой реакцией.

4.9.1. Понятие об аллергенах и антителах. Проявления аллергической реакции организма

Термин «аллергия» в переводе с греческого языка означает «иное действие». Аллергическая реакция представляет собой не что иное, как извращенный ответ иммунной системы организма на контакт с совершенно безобидными веществами.

Чтобы возникла аллергическая реакция, необходимо соединение двух ее компонентов. Первый назвали *аллергеном*. Им может оказаться любое вещество, содержащееся в лекарственных препаратах, пищевых продуктах, яде насекомых, пыльце растений и т. п. Но аллергеном оно становится только при условии, если при попадании в организм иммунная система вырабатывает на него специфические белковые тела, которые называют *антителами*.

В организм аллергены проникают с вдыхаемым воздухом и через кожу, с пищей или через инъекции. Поэтому антитела накапливаются в слизистой рта, верхних дыхательных путей, пищеварительного тракта, а также в коже и реагируют только с тем аллергеном, который послужил причиной их образования. Возникнув однажды, антитела сохраняются в течение всей жизни. Происходит так называемая *сенсбилизация организма* (фр. *sens* – чувствительность). Любой, пусть непродолжительный, но повторный контакт с аллергеном вызовет взрывоподобную реакцию: *антиген + антитело*. При этом заметим, что каждый из них по отдельности абсолютно безобиден.

При реакции «антиген + антитело» выделяются активные вещества *гистамин* и *серотонин*, которые запускают механизм развития аллергической реакции. Прежде всего, они вызывают резкое падение тонуса прекапилляров, или снижение периферического сопротивления сосудов. Кровь моментально перераспределяется в капиллярную сеть кишечника, мышц, кожи и т. п. Из кровообращения изымается до 2–3 л крови. Опасный дефицит объема циркулирующей крови приводит к значительному снижению ударного объема сердца и артериального давления (рис. 18).

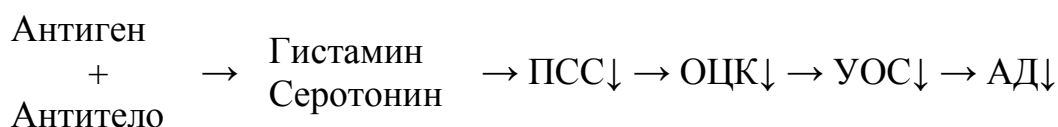


Рис. 18. Схема развития аллергического шока

При утрате сдерживающего тонуса прекапилляров кровь устремляется в капиллярную сеть и в считанные секунды переполняет ее. Стремительное переполнение капилляров приводит к тому, что многие из них мгновенно разрушаются. Внешне это проявляется в появлении мелкоточечной сыпи (подкожных кровоизлияний). А попадание под кожу свободного серотонина и гистамина вызывает характерное чувство жжения или сильный зуд.

Резкое увеличение давления в капиллярах ведет к проникновению плазмы в межклеточное тканевое пространство. Это обуславливает, с одной стороны, еще большее снижение ОЦК и АД (в результате потери жидкой части крови из сосудистого русла), а с другой – отек тканей. Отеки развиваются подчас так стремительно и настолько уродуют облик, что в считанные минуты лицо человека может превратиться в безобразную маску.

Опасность аллергической реакции заключается в нарушении проходимости дыхательных путей, развитии отека мозга и легких. Картина аллергической реакции развивается в зависимости от того, какие органы и ткани подверглись наибольшему поражению. Так, в случаях отека лица и слизистых оболочек рта, губ и языка с множественными высыпаниями по типу крапивницы с зудом и жжением говорят об *отеке Квинке*.

Иногда язык увеличивается до такой степени, что не помещается во рту и вызывает значительное затруднение при глотании и разго-

воре. Как правило, при этом отекают мягкое небо, глотка и миндалины. У больного возникает затрудненное дыхание, появляется осиплость голоса. В течение нескольких минут синеет лицо и больной теряет сознание. Этот вариант развития аллергического шока получил название *астмоидного* или *асфиксического*.

Кардиальный (сердечный) вариант шока характеризуется внезапным падением уровня артериального давления и сердечной деятельности. Потеря сознания сопровождается розовой пеной и клокоцущим дыханием – клиникой отека легких.

При *церебральном* (мозговом) варианте на первый план выступают возбуждение, страх, сильная головная боль, рвота, судороги и быстрая потеря сознания. Такая картина характерна для развития отека головного мозга.

Развитие аллергической реакции после приема лекарств и пищевых продуктов или укуса насекомого можно предположить, если:

- появились сыпь и зуд;
- появился отек лица и шеи;
- возникло затрудненное дыхание;
- произошла потеря сознания.

4.9.2. Первая помощь при аллергической реакции

Для прекращения быстрого развития аллергической реакции и шока необходимо как можно скорее восстановить нормальный тонус прекапилляров. Поэтому при любом варианте развития аллергии требуется ввести подкожно *0,5–1 мл 0,01 %-го адреналина*. Внутривенное введение адреналина недопустимо из-за вероятности фибрилляции желудочков. Естественно, сделать это должны только медицинские работники, но прибытие их может задержаться на неопределенное время.

В таких случаях не следует теряться: обычные капли в нос, в состав которых входит адреналин (санорин, галазолин), смогут вполне заменить инъекцию. Достаточно закапать в каждую половину носа по 5–6 капель – и даже выраженный отек Квинке пойдет на убыль. При отсутствии капель от насморка можно воспользоваться *валидолом*, но тоже в каплях. Он обладает прекрасным местным эффектом при укусе пчел: 3–4 капли валидола на ранку от укуса

полностью предотвратят аллергический отек конечности. Эффект, подобный действию валидола, может оказать сок многих лесных ягод, содержащих ментол. Например, сироп малинового варенья не только оказывает сосудосуживающее действие, но и притягивает к себе яд насекомого.

На скорость развития аллергической реакции большое влияние оказывает местное применение холода. Пузырь со льдом уменьшит скорость патологических процессов и вызовет дополнительный спазм сосудов кожи в месте укуса. При отсутствии льда можно воспользоваться герметичным целлофановым пакетом, заполненным холодной водой или землей. Достаточно хороший эффект отмечают при приеме таблеток *глюконата кальция*. Завершает комплекс мер по оказанию первой помощи прием антигистаминных препаратов: *супрастина*, *димедрола*, *пипольфена*, *диазолина* и др.

Схема оказания первой помощи при аллергической реакции

Если пострадавший в сознании:

- 1) приложить холод к месту укуса или инъекции;
- 2) закапать 5–6 капель сосудосуживающих капель в нос и в ранку от укуса или инъекции;
- 3) дать 1–2 таблетки димедрола или супрастина;
- 4) тщательно наблюдать за больным до прибытия врача.

При отсутствии сознания у пострадавшего:

- 1) убедившись, что есть пульс на сонной артерии, повернуть пострадавшего на живот;
- 2) освободить ротовую полость от слизи и инородных тел;
- 3) удалить жало и отсосать яд из ранки;
- 4) закапать 5–6 капель галазолина или санорина в нос и ранку от укуса или инъекции;
- 5) приложить холод к голове и на место инъекции или укуса;
- 6) тщательно следить за состоянием больного до прибытия врача.

Несмотря на эффективность данной схемы оказания помощи (уже через 10–15 мин сыпь значительно бледнеет, исчезают отеки, уровень АД возвращается к норме), следует помнить, что в каждом случае аллергической реакции необходима *срочная госпитализация*.

Быстротечность аллергического шока диктует жесткие условия: промедлишь несколько минут – все дальнейшие меры окажутся бесполезными. Поэтому, где бы вы ни находились: дома или на работе,

в походе или на даче, в салоне автомобиля или авиалайнера, у вас под рукой всегда должна быть микроаптечка, в которую нужно положить следующее:

- санорин или галазолин (капли в нос);
- супрастин, димедрол или диазолин (в таблетках или драже);
- кальция глюконат (в таблетках).

Недопустимо при потере сознания оставлять больного лежать на спине, использовать грелку или согревающие компрессы.

Если нет признаков жизни, нет пульса, следует нанести прекардиальный удар по груди и приступить к реанимации; при появлении пульса и дыхания нужно приложить холод к голове и тщательно следить за состоянием больного до прибытия врача скорой помощи.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Дайте определения понятий «аллергическая реакция», «аллерген», «антитело».
2. В чем заключается опасность аллергической реакции? Каковы варианты ее проявления?
3. Какова схема развития аллергического шока?
4. Что необходимо для оказания первой помощи во всех случаях аллергии?
5. Каков алгоритм оказания первой помощи при аллергической реакции, если у пострадавшего отсутствует сознание?

Заключение

Учебное пособие ориентировано на повышение уровня гуманитарной подготовки выпускников профессионально-педагогического вуза и базируется на знаниях, полученных студентами при изучении физиологии, социально-экономических, общенаучных и общеинженерных дисциплин.

В разделах, посвященных обеспечению безопасности при чрезвычайных ситуациях и способам оказания первой (доврачебной) помощи, ставилась задача не столько наполнить их информационным материалом, сколько научить студентов самостоятельно действовать в экстремальных условиях.

Знание специфических физиолого-гигиенических закономерностей, обуславливающих успешное освоение профессиональных навыков, оптимальное приспособление организма к условиям трудовой деятельности и самому труду, поможет решить ряд практических вопросов, связанных с совершенствованием организации профессионального обучения, а следовательно, и с повышением его эффективности.

Библиографический список

1. *Алексеев С. В.* Гигиена труда / С. В. Алексеев, В. Р. Усенко. Москва: Медицина, 1988. 576 с.
2. *Безопасность* жизнедеятельности: краткий конспект лекций для студентов всех специальностей / О. Н. Русак [и др.]; под ред. О. Н. Русака; Ленингр. союз специалистов по безопасности жизнедеятельности человека. Ленинград, 1991. 146 с.
3. *Безопасность* жизнедеятельности: учебник / под ред. Э. А. Арустамова. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Дашков и К°, 2003. 496 с.
4. *Безопасность* жизнедеятельности: учебник для вузов / С. В. Белов [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Высшая школа, 1999. 448 с.
5. *Безопасность* жизнедеятельности: учебник для вузов / под ред. Л. А. Михайлова. 2-е изд. Санкт-Петербург: Питер, 2008. 461 с.
6. *Безопасность* жизнедеятельности: учебное пособие: в 2 частях. Часть 2: Физиология труда / В. А. Козловский [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2003. 63 с.
7. *Безопасность* жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда): учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. 5-е изд., стер. Москва: Высшая школа, 2009. 335 с.
8. *Бубнов В. Г.* Основы медицинских знаний. Спаси и сохрани: учебное пособие для учащихся 9–11-х классов общеобразовательных учреждений / В. Г. Бубнов, Н. В. Бубнова. Москва: АСТ, 1999. 400 с.
9. *Гражданский кодекс* Российской Федерации. Москва: Проспект, 1999. 146 с.
10. *Конституция* Российской Федерации. Москва: ВИТРЭМ, 2001. 48 с.
11. *Маркс К.* Капитал / К. Маркс // Маркс К., Энгельс Ф. Избранные сочинения: в 9 томах. Москва: Политиздат, 1987. Т. 7. 811 с.
12. *Межотраслевые* правила по охране труда (правила безопасности): ПОТ РМ–016–2001. РД 153–34.03.150–00: с изменениями и дополнениями. Санкт-Петербург: ДЕАН, 2004. 208 с.
13. *Недоступов Ю. К.* Охрана труда в образовательных учреждениях: в 5 частях / Ю. К. Недоступов. 12-е изд., перераб. и доп. Мытищи: Талант, 2007. Ч. 5: Сборник законодательных и нормативных правовых актов по охране труда. 320 с.

14. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка / С. И. Ожегов; под ред. Н. Ю. Шведовой. 19-е изд., испр. Москва: Русский язык, 1987. 750 с.
15. *Правила устройства электроустановок.* 7-е изд. Санкт-Петербург: ДЕАН, 2004. 176 с.
16. *Розенблат В. В.* Физиология труда: физиологические механизмы вработывания и утомления: методические указания / В. В. Розенблат; УЭЛТИ. Свердловск, 1980. 22 с.
17. *Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда:* Р 2.2.2006–05. Москва, 2005. 160 с.
18. *Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования:* СанПиН 2.4.3.1186–03 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.sanepidsgmcad.omshcity.com>.
19. *Санитарные правила и нормы.* 3-е изд., с изм. и доп. Москва: ПРИОР, 2002. 464 с.
20. *Сулла М. Б.* Охрана труда: учебное пособие / М. Б. Сулла. Москва: Просвещение, 1989. 272 с.
21. *Технический регламент о требованиях пожарной безопасности:* в редакции Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ. Екатеринбург: Ажур, 2010. 132 с.
22. *Толкунова В. Н.* Трудовое право: курс лекций / В. Н. Толкунова. Москва: Велби: Проспект, 2003. 320 с.
23. *Требования пожарной безопасности строительных норм и правил: сборник нормативных документов / ВНИИПО.* Москва, 2001. Вып. 13, ч. 2. 438 с.
24. *Трудовой кодекс Российской Федерации:* в редакции Федерального закона от 30.06.2006 № 90-ФЗ. Москва: Ветрастар, 2006. 278 с.

Список сокращений

- АД – артериальное давление
ВДТ – видеодисплейный терминал
ВТЭК – врачебно-трудовая экспертная комиссия
ГК РФ – Гражданский кодекс Российской Федерации
ГН – гигиенические нормативы
ГОСТ – государственный стандарт
ИВЛ – искусственная вентиляция легких
КЕО – коэффициент естественной освещенности
НРБ – нормы радиационной безопасности
ОСПОРБ – основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
ОСТ – отраслевой стандарт
ОЦК – объем циркулирующей крови
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПДУ – предельно допустимый уровень
ПМП – постоянное магнитное поле
ППЭ – плотность потока энергии
ПСС – периферическое сопротивление сосудов
РСЧС – единая российская государственная система предупреждения и ликвидации стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций
СанПиН – санитарные правила и нормы
СИЗ – средства индивидуальной защиты
СН – санитарные нормы
СНиП – строительные нормы и правила
СП – санитарные правила
ССБТ – система стандартов безопасности труда
СТП – стандарт предприятия
ТК РФ – Трудовой кодекс Российской Федерации
УЗО – устройство защитного отключения
УОС – ударный (систолический) объем сердца
УФ – ультрафиолетовый
ЦНС – центральная нервная система
ЧС – чрезвычайная ситуация
ЧСС – частота сердечных сокращений
ЭМП – электромагнитное поле
ЭЭ – энергетическая экспозиция

Единицы измерения

Показатель	Обозначение	Единицы измерения
1	2	3
<i>Показатели микроклимата</i>		
Температура воздуха рабочей зоны	t	°С
Температура поверхностей стен, оборудования	$t_{\text{п}}$	°С
Скорость движения воздуха	V	м/с
Относительная влажность	φ	%
Интенсивность теплового излучения	W	Вт/м ²
Индекс тепловой нагрузки среды	–	°С
Атмосферное давление	P	мм рт. ст.
<i>Световая среда</i>		
Освещенность	E	лк
Световой поток	Φ	лм
Яркость	B	кд/м ²
Сила света	J	кд
Показатель ослепленности	P	отн. ед.
Коэффициент пульсации освещенности	$K_{\text{п}}$	%
Неравномерность распределения яркости	C	отн. ед.
<i>Виброакустические факторы</i>		
Период колебаний	T	с
Частота колебаний	f	Гц
Амплитуда виброколебаний	A	м, см
Длина звуковой волны	λ	м
Скорость звука	V	м/с
Звуковое давление	P	Па, дБ
Пороговое значение звукового давления*	P_0	Па
Интенсивность звука	J	Вт/м ²
Уровень интенсивности звука	L_j	дБ

Окончание таблицы

1	2	3
Логарифмический уровень звука	L_{pa}	дБА
Колебательная скорость	V	м/с
Пороговое значение колебательной скорости**	V_0	м/с
Виброскорость	V	м/с
Виброускорение	W	м/с
<i>Производственная пыль (аэрозоль преимущественно фиброгенного действия)</i>		
Дисперсность	–	мкм
Концентрация пыли (газов)	C	мг/м ³
Предельно допустимая концентрация	–	мг/м ³
<i>Электрический ток, электрические и электромагнитные поля</i>		
Напряжение электрического тока	U	В
Сопротивление	R	Ом
Частота	f	Гц
Сила тока	J	А, мА, мкА
Напряженность электрического поля	E	В/м
Напряженность магнитного поля	H	А/м
Предельно допустимое значение плотности потока энергии	–	Вт/м ² , Вт/см ²

* $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

** $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с.

Словарь терминов

Авария – это выход из строя, повреждение какого-либо механизма, машины, станка, установки, поточной линии, системы энергоснабжения, оборудования, транспортного средства, здания или сооружения.

Аллерген – вещество, вызывающее аллергию, т. е. состояние повышенной реактивности организма, приводящее к повышению или понижению его чувствительности.

Антропогенная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, являющаяся следствием ошибочных действий людей.

Аттестация рабочих мест по условиям труда – оценка рабочих мест на соответствие государственным нормативным требованиям гигиены и охраны труда, обеспечивающим безопасные условия трудовой деятельности.

Безопасность – отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба.

Безопасность труда – состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих вредных и опасных производственных факторов.

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.

Биологическая чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, возникающая в результате воздействия живых существ и организмов.

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

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Гигиена труда – профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека, разрабатывающая научные основы и профилактические меры, направленные на профилактику вредного и опасного действия факторов рабочей среды и трудового процесса на работников.

Гигиенические нормативы условий труда – 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 определенные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Глобальная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, последствия которой настолько велики, что они захватывают значительные территории, ряд республик, краев, областей и сопредельные страны.

Динамический стереотип – относительно устойчивая целостная система условно-рефлекторных связей, возникающая в процессе обучения и упражнения как физиологическая основа навыков, необходимых для обеспечения высокого уровня профессиональной работоспособности.

Допустимые условия труда – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест. При этом возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство.

Загрязнение антропогенное – загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения.

Загрязнение химическое – изменение естественных, химических свойств окружающей среды, превышающее допустимые значения, или проникновение в среду веществ, в норме отсутствующих в ней.

Здоровье населения – основное свойство человеческой общности, ее естественное состояние, отражающее индивидуальные реакции каждого члена общества и способности всей общности эффективно осуществлять социальные и биологические функции. Понятие «здоровье человека» непосредственно не несет количественной меры. На здоровье населения влияют образ жизни (50–52 %), биология (генетика) человека (20–22 %), окружающая среда (18–22 %), здравоохранение (7–12 %).

Индивидуальный риск – риск, характеризующий опасность определенного вида для отдельного человека.

Ионизирующее излучение – поток частиц (электронов, позитронов, протонов, нейтронов) и квантов (рентгеновские, гамма-лучи) электромагнитного излучения, прохождение которых через вещество приводит к ионизации и возбуждению его атомов и молекул.

Канцерогены – химические соединения или физические агенты, способствующие возникновению злокачественных новообразований (опухолей) у животных, растений и человека.

Катастрофа – событие с трагическими последствиями, крупная авария с гибелью людей; непредвиденная и неожиданная ситуация, с которой пострадавшее население не может справиться самостоятельно.

Комфортность среды – субъективное чувство и объективное состояние полного здоровья при данных условиях окружающей человека среды, включая ее производственные, природные и социально-экономические показатели.

Контроль за окружающей средой – наблюдение за состоянием и изменением особо важных для человека и биосферы характеристик компонентов ландшафта. Контроль за окружающей средой осуществ-

влияют государственные органы, предприятия по определенной программе, непрерывно или периодически, в отдельных пунктах или путем проверочных рейдов.

Контроль экологический производственный – деятельность предприятий, организаций, учреждений по управлению воздействием на окружающую среду имеющихся источников загрязнения.

Локальная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, масштабы которой ограничиваются одной промышленной установкой, поточной линией, цехом, небольшим производством или какой-то отдельной системой предприятия. Для ликвидации локальной ЧС достаточно сил и средств, имеющихся на пострадавшем объекте.

Местная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, масштабы которой ограничиваются поселком, городом, районом, отдельной областью.

Мониторинг окружающей среды – слежение за состоянием окружающей человека природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и других живых организмов.

Мощность источника воздействия на окружающую среду – соответствующее количество вещества или энергии, поступающее в окружающую среду от определенного источника (или изымаемое из окружающей среды) в единицу времени.

Национальная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, охватывающая несколько экономических районов или суверенных государств, но не выходящая за пределы страны.

Норма выброса – суммарное количество газообразных и (или) жидких отходов, разрешаемое предприятию для сброса в окружающую среду. Норма выброса определяется из расчета, что кумуляция вредных выбросов от всех предприятий данного региона не создает в нем концентраций загрязнителей, превышающих предельно допустимые.

Норма загрязнения – предельная концентрация вещества, поступающего в среду или содержащегося в среде, которая допускается нормативными актами.

Нормируемый риск – риск, нормируемый нормативными документами.

Объектовая чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, масштабы которой ограничиваются территорией завода, комбината, промышленно-производственного комплекса, учреждения, учебного заведения, т. е. не выходят за рамки объекта.

Опасная ситуация – совокупность экстремальной и чрезвычайной ситуаций.

Опасные (экстремальные) условия труда – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

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

Оптимальные условия труда – наиболее благоприятные условия для поддержания высокого уровня работоспособности.

Охрана труда – система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Период полураспада – время, в течение которого распадается половина всех атомов данного радиоактивного изотопа.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно). Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

Предельно допустимая концентрация – норматив, количество вредного вещества в окружающей среде при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени, практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у потомства.

Предельно допустимые уровни физического воздействия на окружающую среду – уровни шума, вибраций, ионизирующих излучений, электромагнитных полей и т. п., которые не должны оказывать на человека прямого или косвенного вредного влияния при неограниченно долгом воздействии.

Предельно допустимый выброс – объем (количество) загрязняемого вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (приводит к повышению предельно допустимых концентраций в окружающей источник загрязнения среде).

Предельно допустимый сброс – нормативная масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Приемлемый (допустимый) риск – риск, не выходящий за допустимый уровень безопасности.

Природная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, связанная с проявлением стихийных сил природы.

Производственная деятельность – совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

Производственная катастрофа – крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб.

Профессиональное заболевание – хроническое или острое заболевание работника, являющееся результатом воздействия на него вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов) и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности.

Рабочая зона – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

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

Региональная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, последствия которой распространяются на несколько областей, республик или крупный регион.

Риск – степень вероятности реализации опасности в конкретных условиях.

Санитарно-гигиенические нормы – показатели санитарно-гигиенических условий и качества окружающей человека среды, соблюдение которых обеспечивает для него условия существования, благоприятные для жизни и безопасные для здоровья.

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

Социальная чрезвычайная ситуация – чрезвычайная ситуация, сложившаяся в обществе.

Социальный (групповой) риск – риск для группы людей.

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.

Стихийное бедствие – опасное явление или процесс геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения такого масштаба, который вызывает катастрофическую ситуацию, характеризующуюся внезапным нарушением жизнедеятельности людей, разрушением и уничтожением материальных ценностей.

Стресс – состояние напряжения и совокупность защитных физиологических реакций в организме человека и других животных в ответ на воздействие неблагоприятных факторов (стрессоров): холода, голода, психических и физических травм, облучения, загрязнения окружающей среды и т. п.

Техногенная катастрофа – внезапное, непредусмотренное освобождение механической, химической, термической, радиационной и иной энергии.

Травмобезопасность – соответствие рабочих мест требованиям безопасности труда, исключающим травмирование работающих в условиях, установленных нормативно-правовыми актами об охране труда.

Транспортная катастрофа – крупная авария на транспорте, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб.

Тяжелые работы – работы, отражающие преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма, выполнение которых связано с вовлечением более чем 2/3 мышечной массы человека.

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

Утомление – особое функциональное состояние человека, проявляющееся во временном уменьшении работоспособности, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении количественных и качественных показателей работы и исчезающее после отдыха.

Физическое загрязнение – загрязнение окружающей среды, проявляющееся в виде отклонений от нормы ее температурно-энергетических, волновых, радиационных и других физических свойств.

Цитологические исследования – изучение и оценка изменений состояния клеточных структур различных систем организма животных и человека.

Чрезвычайная ситуация – обстоятельства, возникающие в результате природных стихийных бедствий, аварий и катастроф техногенного, экологического происхождения, военного, социального и политического характера, вызывающие резкое отклонение от нормы жизнедеятельности людей, экономики, социальной сферы или природной среды.

Экологическая катастрофа – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (катастрофа), которые привели к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в среде обитания и, как правило, к массовому поражению флоры, фауны, почвы, воздушной среды и в целом природы. Последствием экологической катастрофы является значительный экономический ущерб.

Экологическая чрезвычайная ситуация – аномальное природное загрязнение природной среды.

Экологический паспорт промышленного предприятия – нормативно-технический документ, включающий совокупность систематизированных данных по использованию ресурсов, готовой продукции и воздействию предприятия на окружающую среду. Экологический паспорт – один из основных документов, используемых в целях государственного экологического контроля.

Экстремальная ситуация – воздействие на человека опасных и вредных факторов, приведших к несчастному случаю или чрезмерному отрицательному воздействию.

Учебное издание

Козловский Владимир Александрович
Козловский Алексей Владимирович
Упоров Олег Леонидович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Редактор Е. А. Ушакова
Компьютерная верстка А. В. Кебель

Печатается по постановлению
редакционно-издательского совета университета

Подписано в печать 20.11.13. Формат 60×84/16. Бумага для множ. аппаратов.
Печать плоская. Усл. печ. л. 18,3. Уч.-изд. л. 19,4. Тираж 500 экз. Заказ № ____.
Издательство Российского государственного профессионально-педагогического
университета. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.
