

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**Н.В. Крепша**

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Рекомендовано в качестве учебного пособия*

*Редакционно-издательским советом*

*Томского политехнического университета*

Издательство

Томского политехнического университета

2014

УДК 658.345

ББК 68.9

К 79

**Крепша Н.В.**

К 79 Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие для иностранных студентов / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет –Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 198 с.

В учебном пособии содержится материал по теоретическим основам дисциплины безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие подготовлено на междисциплинарной кафедре Института международного образования Томского политехнического университета, соответствует по содержанию рабочей программе и предназначено для обучения иностранных студентов по программе неполного высшего образования (2–4 курсы) по специальностям 035700 «лингвистика», 080200 «менеджмент», 100400 «туризм», 131000 «нефтегазовое дело» и другим.

**УДК 658.345 ББК 68.9**

*Рецензенты:*

кандидат технических наук,  
начальник регионального центра «Безопасность  
образовательного учреждения»

*Ю.В. Бородин*

заведующая кафедрой палеонтологии  
и исторической геологии Томского государственного университета,  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор

*В.М. Подобина*

© Составление. ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2014

© Крепша Н.В., 2014

©Обложка. Издательство Томского  
политехнического университета, 2014

## Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	7
1. Общие вопросы безопасности жизнедеятельности .....	7
1.1. Основные понятия, термины и определения .....	7
1.2. Понятие риска .....	12
1.3. Безопасность и принципы технической защиты человека .....	15
2. Человеческий фактор в обеспечении безопасности жизнедеятельности .....	20
2.1. Структурно-функциональная организация человеческого организма .....	20
2.1.1. Физиологическая характеристика человека .....	20
2.1.2. Психофизическая деятельность человека .....	23
2.2. Психическая и профессиональная пригодность человека .....	26
2.3. Основы здорового образа жизни и безопасность .....	29
3. Виды трудовой деятельности человека .....	35
3.1. Физический труд .....	35
3.2. Умственный труд (интеллектуальная деятельность) .....	36
3.3. Оценка интенсивности физического и умственного труда .....	37
3.4. Основы профилактики труда .....	38
РАЗДЕЛ 2. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДЕ .....	41
4. Автономное выживание человека на природе .....	41
4.1. Общие принципы выживания .....	41
4.2. Ориентирование на местности .....	46
4.3. Организация временного лагеря .....	53
4.4. Установление связи и подготовка средств сигнализации .....	58
4.5. Организация и наведение переправ через водные преграды .....	59
РАЗДЕЛ 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ .....	64
5. Обеспечение безопасности в условиях природных чрезвычайных ситуациях .....	64
5.1. Чрезвычайные ситуации геологического характера .....	65
5.2. Чрезвычайные ситуации метеорологического характера .....	83
5.3. Чрезвычайные ситуации гидрогеологического характера .....	99
5.4. Природные пожары .....	107
5.5. Биологические опасности .....	112
РАЗДЕЛ 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ .....	123
6. Производственная безопасность .....	123
6.1. Климатические факторы среды .....	123
6.1.1. Влияние на организм человека климатических факторов. Теплообмен человека с окружающей средой .....	123
6.1.2. Гигиеническое нормирование воздействия показателей микроклимата на человека .....	125
6.1.3. Способы и средства нормализации производственного микроклимата .....	127
6.1.4. Средства индивидуальной защиты на рабочем месте при высоких и низких температурах воздуха .....	128
6.2. Вредные и опасные вещества .....	130

6.2.1. Классификация вредных веществ .....	130
6.2.2. Характер действия вредных веществ на организм человека .....	132
6.2.3. Оздоровление воздушной среды .....	133
6.3. Производственное освещение.....	135
6.3.1. Основные светотехнические величины .....	136
6.3.2. Виды производственного освещения.....	137
6.3.3. Нормирование освещенности .....	138
6.3.4. Принципы расчета освещенности .....	139
6.3.5. Осветительные приборы .....	140
6.4. Механические колебания .....	143
6.4.1. Основные физические характеристики шума, вибрации, ультра- и инфразвука .....	144
6.4.2. Действие шума, ультра- и инфразвука, а также вибрации на организм человека.....	146
6.4.3. Нормирование шума и вибрации .....	147
6.4.4. Основные методы защиты от шума и вибрации, инфра- и ультразвука ..	148
6.5. Электромагнитные поля .....	151
6.5.1. Общие сведения .....	151
6.5.2. Основные методы защиты от электромагнитных излучений.....	153
6.6. Электрический ток.....	155
6.6.1. Действие электрического тока на организм человека.....	156
6.6.2. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током ...	157
6.6.3. Защита человека от поражения электрическим током .....	160
6.7. Пожаровзрывобезопасность.....	166
6.7.1. Основные понятия, термины, определения.....	166
6.7.2. Основные способы тушения пожаров на производстве и в быту .....	171
<b>РАЗДЕЛ 5. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ И ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫХ ТЕРМИНАЛАХ .....</b>	<b>180</b>
<b>РАЗДЕЛ 6. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ.....</b>	<b>188</b>
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	196
Основная .....	196
Дополнительная .....	196
Нормативная литература (состояние на 01.01. 12 г.).....	197
КРАТКИЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ .....	199
Указатель текста и рисунков, заимствованных у других авторов.....	200

## ПРЕДИСЛОВИЕ

*Мир опасностей столь же многообразен  
и изменчив, как и жизнь, которой он  
сопутствует и угрожает.  
Белов С.В.*

Научно-технический прогресс в настоящее время в любой стране, подобно цепной реакции, соединяет воедино природные, антропогенные и социальные процессы, увеличивая систему связанных с ними угроз человечеству в техносфере. Поэтому знание основ безопасности жизнедеятельности (БЖД) является важным условием профессиональной деятельности специалиста любого профиля, в том числе и иностранных студентов, обучающихся в Томском политехническом университете.

Задача современного образования в техническом вузе по безопасности жизнедеятельности – дать необходимые представления, информацию, выработать умения в данной области, которые бы позволили справиться с растущими угрозами в техносфере и проблемами обеспечения БЖД в системе «человек – производство – окружающая среда».

Данное учебное пособие, предназначенное для иностранных студентов ТПУ, обеспечивает необходимый фундамент общего образования будущих специалистов по проблемам безопасности. Предмет изучается на первом этапе подготовки бакалавров одновременно с освоением общенаучных и социальных дисциплин. Этим определяется его технический университетский характер.

Особенностью дисциплины является системный подход к изучению проблем защиты человека в условиях современного производства, быта и природных опасностей. Автор в содержании данного учебного пособия старался максимально учесть уровень подготовки по русскому языку иностранных студентов и разнопрофильность их подготовки. Поэтому наряду с системным подходом к изучению проблем защиты человека в системе «человек – производство – окружающая среда», в данном учебном пособии излагаются основы поведения человека в быту и на природе.

В своей работе над содержанием пособия автор ставил следующие задачи:

- выявление источника опасности в системе «человек – производство – среда»;
- установление вредных и опасных факторов, которые возникают от выявленных источников опасности в системе «человек – производство – среда»;
- определение методов и средств защиты от выявленных вредностей и опасностей.

Приводится список опубликованной литературы по рассматриваемым темам. Пособие составлено на основе действующих государственных нормативных актов в области охраны труда, утвержденных органами законодательной власти до декабря 2013 года.

Используя пособие при выполнении практических занятий и при подготовке к экзаменам, студенты могут в предельно сжатые сроки систематизировать и конкретизировать знания, сосредоточить свое внимание на основных понятиях, проверить свои знания, используя вопросы самоконтроля после каждой темы.

По содержанию и структуре пособие носит компилятивный характер, базируется на опыте многолетнего преподавания автором данной дисциплины студентам

Института Международного образования и языковой коммуникации. Автор будет признателен за замечания и предложения, способствующие улучшению содержания.

# Раздел 1

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 1. Общие вопросы безопасности жизнедеятельности

#### 1.1. Основные понятия, термины и определения

*Безопасность жизнедеятельности* (БЖД) – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания (рис. 1). Жизнедеятельность человека неразрывно связана с окружающей его средой и даёт ему «благо» или удовлетворение жизненных потребностей. Жизнедеятельность осуществляется или в условиях производственной среды или окружающей природной среды, то есть в среде обитания.

*Среда обитания* – окружающая человека среда – это совокупность факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное воздействие на деятельность человека и его здоровье.

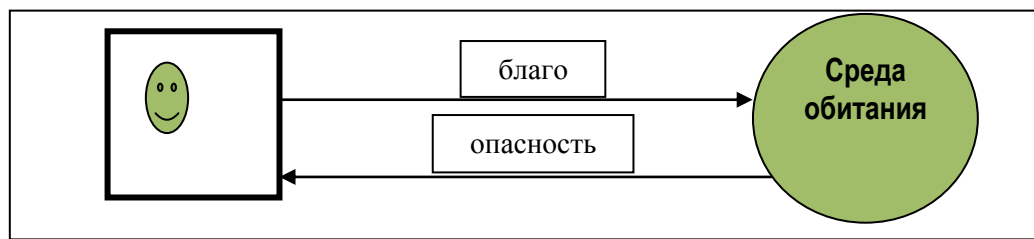


Рис. 1. Схема воздействия «человек – среда обитания»

В системе «человек – среда обитания» в соответствии с законом сохранения жизни происходит непрерывный обмен потоками вещества, энергии и информации. В этих условиях человек подвергается воздействию опасностей. «По-видимому, на свете нет ничего, что не могло бы случиться», писал Марк Твен.

Потоки веществ, энергии и информации имеют *природную* (естественную) и *техногенную* (антропогенную) природу.

На заре человечества опасности имели *природный* характер: землетрясения, молнии, наводнения, ураганы, дикие животные, ядовитые змеи и т. д. (рис. 2).



Рис. 2. Землетрясение в Китае



Рис. 3. Пожар в городе

Само существование человека на планете всегда подвергалось опасностям. Поэтому проблема защиты человека от опасностей возникла с момента его появления на Земле.

В XX–XXI вв. появились опасности, творцом которых стал человек. Это угрозы *техногенного* характера (рис. 3). В настоящее время от них страдает все больше людей. За последние двадцать лет число чрезвычайных ситуаций техногенного характера увеличилось в два раза (вставка 1). В России ежегодно происходит более 13 млн несчастных случаев: более всего на производстве (400 тыс.), на транспорте (200 тыс.), при пожарах (10 тыс.).

#### **Вставка 1**

*По официальной статистике Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС), причина двух третей техногенных катастроф – «несвоевременный и некачественный ремонт» оборудования в промышленности. Трубы лопаются, станки, системы их управления выходят из строя, дома рушатся. Большая часть оборудования в России была введена в строй в 60-е годы. Средняя степень износа оборудования в машиностроении 70 %, в химической и нефтехимической – 80 %. Фактический срок годности наших станков 33 года. Средний срок годности станков по мировым стандартам 8–9 лет. Что делать в современной ситуации? По мнению сотрудников Госстроя, не следует 10 лет ничего не строить, а средства направлять на капитальный ремонт. Для этого потребуются инвестиции 40–50 млрд долл. в год.*

Взаимодействие человека со средой может быть *положительным* и *отрицательным*.

Если потоки вещества, энергии и информации находятся в пределах уровней воздействия, тогда они положительно (благоприятно) воспринимаются человеком и природой. Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют.

Если потоки вещества, энергии и информации превышают пределы уровней потоков воздействия, тогда они отрицательно (негативно) воспринимаются человеком и природой.

Различают следующие состояния взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

- *комфортное* (оптимальное) или жизненно необходимое, когда создаются благоприятные условия деятельности и отдыха, предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и продуктивной деятельности;
- *допустимое* (нейтральное), когда нет негативного влияния на здоровье человека, но взаимодействия потоков в системе «человек – среда обитания» приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека;
- *опасное* (вредное), когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая заболевания или деградацию окружающей среды;
- *чрезвычайно опасное* (ЧП), когда потоки энергии высоких уровней за короткий период могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

Из четырех состояний взаимодействия человека и окружающей среды лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют положительным (позитивным) условиям повседневной жизнедеятельности, а два последние (опасное и чрезвычайно опасное) – отрицательным, так как недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды (вставка 2).



## Вставка 2

*Задача: Например, требуется определить, является ли безопасным для работников на химическом производстве воздух рабочей зоны, в котором содержатся пары бензина. По нормативному документу (ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования») находим, что величина предельно допустимой концентрации (ПДК) этого вещества составляет 100 мг/м куб. Если действительно величина концентрации бензина в воздухе не превышает этого значения (например, 85 мг/м<sup>3</sup>), то такой воздух является безопасным для работающих. Если величина концентрации бензина в воздухе превышает это значение, то следует применять специальные меры для снижения повышенной концентрации паров бензина до безопасного, например, использование приточно-вытяжной вентиляции, средств индивидуальной защиты и т. д.*

Предметом научной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД) является деятельность человека и способы защиты его от опасностей. Опасность – центральное понятие в безопасности жизнедеятельности.

*Опасность* – это процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на жизнь и здоровье человека, способные причинить ущерб природной среде.

Человеческая практика дает основание утверждать, что любая деятельность потенциально опасна. Эта значит, что все действия человека и факторы среды обитания, прежде всего технические (электрические) средства и технологии, обладают способностью генерировать (накапливать) травмирующие и вредные факторы (рис. 4). Аксиома о потенциальной опасности любой деятельности положена в основу научной проблемы обеспечения безопасности человека.

Эта аксиома имеет два важных вывода:

1. Невозможно найти абсолютно безопасный вид производственной деятельности человека.
2. Ни один вид деятельности не может обеспечить абсолютную безопасность для человека, то есть нулевых рисков не бывает.



Рис. 4. Деятельность электрика потенциально опасна

С момента своего появления человек *перманентно* (постоянно) живет и действует в условиях изменяющихся *потенциальных* (возможных) опасностей. Все опасности носят постоянный, возможный и всеобщий характер. Они могут быть везде, но не всегда приносят вред человеку и окружающей среде.

Опасности имеют ограниченную зону воздействия, которая называется *зоной действия опасности*.

Известны источники формирования опасностей в конкретной деятельности:

- 1) человек как сложная система «организм – личность». Непригодными для работы в сложных условиях могут быть люди с плохим здоровьем, физиологическими ограничениями возможностей организма, психологическими расстройствами и т. д.;
- 2) процессы взаимодействия человека и элементов среды обитания.

В условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть *опасными и вредными производственными факторами*.

*Опасным производственным фактором* (ОПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего человека в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

К опасным производственным факторам относятся, например, электрический ток определенной силы (рис. 4), возможность падения с высоты самого работающего, либо различных деталей и предметов и т. д.

*Вредным производственным фактором* (ВПФ) называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

К вредным производственным факторам относятся: нервно-эмоциональное напряжение (рис. 5), неблагоприятные метеорологические условия, запыленность и загазованность воздушной среды, воздействия шума, инфра- и ультразвука, вибрации и др.



*Рис. 5. Психофизиологический вредный производственный фактор при несоблюдении техники безопасности при работе на компьютере*

Заболевания, возникающие под действием опасных и вредных производственных факторов, называются профессиональными.

Все опасные и вредные производственные факторы в соответствии с ГОСТ 12.0.003–74 (с изменениями 1999 г.) ССБТ (система стандартов безопасности труда) «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» по условиям их проявления в окружающей среде подразделяются на 4 группы (табл. 1):

- 1) *физические;*
- 2) *химические;*

- 3) биологические;
- 4) психофизиологические.

Таблица 1

Таблица предварительного поиска опасностей (ГОСТ 12.0.003-74 с изменениями 1999 г.)

Группы	Виды опасных и вредных факторов
<b>Опасные</b> Физические	Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования
	Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением)
	Электрический ток
	Электрическая дуга и металлические искры при сварке
	Статическое электричество
	Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов
	Расположение рабочего места на значительной высоте
<b>Вредные</b> Физические	Отклонение показателей микроклимата в помещении
	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе
	Превышение уровней шума
	Превышение уровней вибрации
	Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений
	Воздействие радиации (ВЧ, УВЧ, СВЧ, ионизирующей и т. д.)
	Давление воздуха под землей или в горах и его резкое изменение
<b>Вредные</b> Химические	Недостаточная освещенность рабочей зоны
	Утечки токсичных и вредных веществ в атмосферу
	Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны
<b>Вредные</b> Психо-физиологические	Наличие радиоактивных веществ
	Степень нервно-эмоционального напряжения
	Тяжесть и напряженность физического труда
	Монотонный режим работы
<b>Вредные</b> Биологические	Эмоциональные стрессы
	Воздействие болезнетворных вирусов
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися

К физическим опасным и вредным факторам относятся электрический ток, повышенное давление паров или газов в сосудах, недопустимые уровни шума, вибрации, недостаточная освещённость и т. д.

Химические опасные и вредные производственные факторы представляют собой вредные для организма человека вещества в различных состояниях. К ним относятся токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие (вызывающие аллергические заболевания), канцерогенные (вызывающие развитие опухолей), мутагенные (действующие на половые клетки организма). В эту группу входят многочисленные пары и газы: пары бензола, оксид углерода, азота, аэрозоли свинца и т. д.

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

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы – это физические и эмоциональные перегрузки, умственное перенапряжение, монотонность труда.

Четкой границы между опасными и вредными производственными факторами часто не существует.

Состояние условий труда, при котором исключено воздействие опасных и вредных производственных факторов на работающих, называется безопасностью труда.

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» состоит из трех взаимосвязанных разделов:

1. Охрана человека в быту.

2. *Охрана человека в процессе труда.*
3. *Охрана окружающей среды.*

*Охрана труда* (ОТ) – система законодательных актов и норм, направленных на обеспечение безопасности труда и соответствующих им социально-экономических, организационных, технических и социально-гигиенических мероприятий. Охрана труда состоит из следующих разделов:

1. Производственная санитария (ПС).
2. Основы техники безопасности (ТБ).
3. Основы пожарной профилактики.

*Производственная санитария* – это комплекс организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих *вредных* производственных факторов.

*Техника безопасности* – это комплекс организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих *опасных* производственных факторов.

Целью безопасности жизнедеятельности как науки является разработка научных основ и практических рекомендаций для оптимального поведения человека в мире опасностей.

Дисциплина «БЖД» решает следующие задачи:

1. Идентификация (распознавание) опасных и вредных производственных факторов.
2. Защита человека от опасных и вредных факторов.
3. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

В дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» рассматриваются вопросы предупреждения опасного и вредного воздействия окружающей среды на человека. Знание законов, требований, рекомендаций по безопасности жизнедеятельности необходимо всем специалистам, инженерно-техническим работникам, руководителям предприятий, поскольку они ежедневно в быту и на производстве сталкиваются с проблемой обеспечения безопасности и сохранения здоровья своего и рабочих. Она является частью единой области человеческой деятельности, имеющей приоритетное значение в жизни человека.

Таким образом, дисциплина изучает *опасности*, угрожающие каждому человеку и способы защиты от них в любых условиях обитания человека. Вред человеку может наносить любая деятельность: работа на производстве (трудовая деятельность), различные виды отдыха, развлечения и даже деятельность, связанная с получением знаний.

Для выживания человека в среде его обитания необходимы следующие факторы:

- 1) *умение* предвидеть и идентифицировать (распознать) опасности (вид, пространственные и временные координаты), по возможности их избегать, по необходимости действовать;
- 2) *знание* об окружающих опасностях;
- 3) грамотные *действия* человека;
- 4) *желание* совершенствовать свои физические возможности, чтобы противостоять опасностям.

## 1.2. Понятие риска

Нормативы безопасности труда – предельно допустимые концентрации вещества (ПДК), предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ в воду (ПДС), предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ в воздух (ПДВ) являются крите-

риями безопасности источника воздействия на среду обитания и человека. Соблюдение этих критериев гарантирует безопасность жизненного пространства. В тех случаях, когда потоки масс или энергии могут нарастать стремительно и достигать чрезмерно высоких значений (например, при авариях) в качестве критерия безопасности принимают допустимую вероятность (*риск*) возникновения подобного события.

*Риск* – количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека.

*Риск* – это частота реализации опасностей или некая мера ожидаемых потерь при конкретных действиях субъекта. Величину риска определяют по формуле:

$$R = n/N \text{ (чел}^{-1} \text{ год}^{-1}\text{)},$$

где  $R$  – риск;  $n$  – число чрезвычайных событий в год;  $N$  – общее число событий в год.

### Вставка 3

*Задача: Следует определить риск гибели человека в России за 1 год. Известно, что численность работающих на угольных шахтах России равна 138 млн человек, а на них ежегодно погибает 14 тыс. человек.*

$$\text{Решение: } R = 1,4 \cdot 10^4 / 1,38 \cdot 10^8 = 10^{-4} \text{ (чел}^{-1} \text{ год}^{-1}\text{)}.$$

Понятие риска в настоящее время используется для оценки, например, гибели людей на шахтах при добыче угля (вставка 3). Это связано с тем, что риск, как количественную характеристику реализации опасностей, можно использовать для оценки состояний условий труда, а также экономического ущерба, формировать систему социальной политики на производстве (обеспечение компенсаций, льгот).

Потенциальными носителями риска следует считать *среду* (производственную, природную) и *субъекта* (человека). Субъект в процессе своей деятельности (принятия решения) часто становится субъектом опасности.

В производственных условиях различают индивидуальный и коллективный риск.

*Индивидуальный риск* характеризует реализацию опасности определенного вида деятельности для конкретного индивидуума.

В России используются показатели индивидуального производственного риска – показатели производственного травматизма, профессиональной заболеваемости (частота несчастных случаев и профессиональных заболеваний).

*Коллективный риск* – это травмирование или гибель двух и более человек от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Классификация источников опасности и уровней риска смерти человека представлена в табл. 2. В настоящее время сложилось представление о величинах *приемлемого (допустимого) и неприемлемого риска*. Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции *приемлемого (допустимого) риска*.

*Приемлемый риск* – это такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства. Это такой риск, который приемлет общество в данный период времени.

Приемлемый риск имеет вероятность реализации негативного *воздействия менее  $10^{-6}$* . По международной договоренности принято считать, что действие *техногенных опасностей (технический риск)* должно находиться в пределах  $10^{-7}$ – $10^{-6}$ . *Неприемлемый риск* имеет вероятность реализации негативного воздействия *более  $10^{-3}$* .

Концепция приемлемого риска в России пока не востребована. Введение понятия «приемлемый риск» является в России необходимой процедурой, так как направлено на защиту безопасности жизни человека. Кроме оценки риска в новом нормативном документе по управлению охраной труда в организации предусматривается регулирование и контроль риска. Используют следующие меры по регулированию и контролю: исключение опасной работы (процедуры); замену опасной процедуры; инженерные методы контроля (диагностики); административные методы контроля; средства коллективной и индивидуальной защиты.

Таблица 2

*Классификация источников и уровней риска смерти человека в промышленно развитых странах ( $R$  – число смертельных случаев чел<sup>-1</sup> год<sup>-1</sup>) (Кукин, 1999)*

<i>Источники</i>	<i>Причины</i>	<i>Среднее значение</i>
Внутренняя среда организма человека	Генетические и соматические заболевания, старение	$R_{\text{ср}} = 0,6-1 \cdot 10^{-2}$
Естественная среда обитания	Несчастные случаи от стихийных бедствий (землетрясения, ураганы, наводнения и др.)	$R_{\text{ср}} = 1 \cdot 10^{-6}$ Наводнения = $4 \cdot 10^{-5}$ Землетрясения = $3 \cdot 10^{-5}$ Грозы = $6 \cdot 10^{-7}$ Ураганы = $3 \cdot 10^{-8}$
Техносфера	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболевания от загрязнения окружающей среды	$R_{\text{ср}} = 1 \cdot 10^{-3}$
Профессиональная деятельность	Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве (при профессиональной деятельности)	Профессиональная деятельность: Безопасная $R_{\text{ср}} < 10^{-4}$ Относительно безопасная $R_{\text{ср}} = 10^{-4} - 10^{-3}$ Опасная $R_{\text{ср}} = 10^{-3} - 10^{-2}$ Особо опасная $R_{\text{ср}} > 10^{-2}$
Социальная среда	Самоубийства, самоповреждения, преступные действия, военные действия и т. д.	$R_{\text{ср}} = (0,5 - 1,5) \cdot 10^{-4}$

В России на оценку регулирования и контроль риска при воздействии негативных факторов производства имеют две точки зрения.

Первая группа специалистов предлагают ввести экономический эквивалент человеческой жизни. Такой подход вызывает возражения, так как человеческая жизнь свята и финансовые сделки недопустимы. Сколько надо израсходовать средств, чтобы спасти человеческую жизнь? По зарубежным исследованиям, жизнь оценивается от 650 тысяч до 7 млн долларов США. В России все большее распространение получают экономические методы управления риском (страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и т. д.).

Вторая группа специалистов считает целесообразным в законодательном порядке ввести квоты за риск. Квота – доля средств, которая устанавливается для каждого человека, занятого на производстве в случае несчастия.

Как повысить уровень безопасности? Это основной вопрос теории и практики безопасности жизнедеятельности.

### 1.3. Безопасность и принципы технической защиты человека

*Безопасность* – это состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Безопасность следует понимать как комплексную систему мер по защите человека и среды обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Комплексную систему в условиях производства составляют следующие меры защиты:

- правовые;
- организационные;
- экономические;
- технические;
- санитарно-гигиенические;
- лечебно-профилактические.

Защита человека в процессе труда осуществляется всеми вышеперечисленными элементами системы охраны труда. От правильной организации работ по охране труда в значительной степени зависит их эффективность.

Известны общие инженерно-технические принципы охраны труда на производстве как элемент сложной комплексной системы. Мы имеем в виду защиту человека как от вредных, так и опасных факторов производственной среды.

Принципы технической защиты человека в процессе труда состоят в следующем.

1. *Исключение из производства неблагоприятных факторов и процессов.* Исключение производится путем замены опасных и вредных процессов, факторов, материалов неопасными, но технологически идентичными. Например, деревянные конструкции, опасные в пожарном отношении, заменяются бетонными и металлическими.

2. *Нейтрализация вредностей (опасностей) в источниках их возникновения.* Например, при добыче угля в воздух поступает значительное количество пыли. Обработка угольного массива водой под давлением позволяет связать угольную пыль и уменьшить пылеобразование при добыче.

3. *Применение специальных технических средств и способов, предохраняющих человека от неблагоприятного воздействия производственных факторов.* В реальных условиях реализуется комбинация названных методов.

Для обеспечения безопасности труда применяют средства *коллективной защиты (СКЗ)* и средства *индивидуальной защиты (СИЗ)*.

Средства *коллективной защиты (СКЗ)* защищают в основном от вредных и опасных факторов (шума, вибрации, электростатических зарядов и т. д.), а средства *индивидуальной защиты (СИЗ)* – отдельные органы (средства защиты органов дыхания, рук, головы, лица, глаз и т. д.) (рис. 6 и 7).

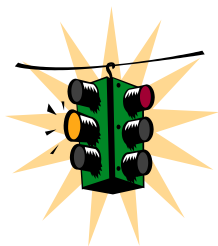


Рис. 6. Средства коллективной



Рис. 7. Средства индивидуальной защиты (шлём,



По техническому исполнению СКЗ подразделяются на следующие группы: ограждения; блокировочные, предохранительные устройства; тормозные устройства; световая и звуковая сигнализация; знаки безопасности; заземления и зануления; освещение; изолирующие средства и др.

К СИЗ относятся противогазы и респираторы, маски, различные виды специальной одежды, шлемы, защитные очки, каски и т. д. Их следует рассматривать как вспомогательные и временные меры защиты человека от опасных и вредных факторов.

Любой защите должна предшествовать оценка неблагоприятного воздействия того или иного производственного фактора на человека. Такая оценка проводится по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда.

Если неблагоприятный фактор нельзя исключить или нейтрализовать в источнике возникновения, он начинает действовать в некоторой части пространства. Часть пространства, в пределах которой действует неблагоприятный фактор, называется *опасной зоной*. С понятием опасной зоны связан один из способов защиты человека – *защита расстоянием*. В зависимости от условий защита расстоянием может выполняться путем *труднодоступного расположения опасной зоны* (например, расположение линии электропередачи на мачтовых опорах) (рис. 8) или ее *обозначения* или *ограждения*.



Рис. 8. Защита расстоянием (линия электропередач на мачтовых опорах)

Вторым способом защиты человека в условиях действия на него опасного фактора производства является применение *защитных экранов*. Это препятствие, затрудняющее распространение вредного или опасного фактора. Экран ограждает человека. Например, экранами могут быть щиты, навес от солнца, кабина водителя автосамосвала, защитные очки электросварщика и т. д.



Рис. 9. Защитный экран (очки и каска сварщика)



Особый, третий вид защиты – *защита временем*. Эта такая система защиты, при которой исключается одновременное присутствие в данном месте пространства человека и действия в этом месте неблагоприятного фактора. Несовпадение во времени присутствия человека и действия опасности может быть обеспечено организационными мероприятиями (режимом работы предприятия, графиком технологических процессов и т. д.). Примером является действие на человека ионизирующего излучения (теплового, электромагнитного и т. д.). Ограничительные дозы действия фактора может определить сам человек по приборам. В этом случае при показаниях приборов, близких к предельно допустимым, человек должен покинуть опасную зону.

*Дополнительные способы и средства технической защиты* (рис. 10) включают следующее: освещение рабочего места, окраску опасных объектов, знаки, надписи и т. д.



Рис. 10. Дополнительные средства технической защиты (знаки, окраска опасных объектов, надписи)

*Освещение* может помочь человеку своевременно распознать опасность. Для этого оно должно быть достаточным, не слепящим, правильно направленным и т. д.

*Окраска* опасных объектов может помочь работающему избежать их опасного воздействия. Опасные объекты окрашивают красным или желтым цветом, привлекают внимание человека к потенциально опасным объектам или ситуациям. Специальную окраску имеют баллоны со сжатыми газами (в зависимости от вида газа), трубопроводы (в зависимости от их назначения), опасные части автодорог и т. д.

*Надписи* также ориентируют человека в мире опасностей. Они могут указывать на необходимость соблюдения безопасных приемов работы и способов поведения («Не работай без упора» на самосвалах, «Курить запрещено» и др.), обозначать опасные части установок («Сжатый воздух» и др.), указывать значения опасных факторов (величина напряжения, давления и т. д.).

Таким образом, технические средства защиты являются основной гарантией безопасности человека. Максимальная безопасность человека на производстве может быть обеспечена лишь комплексным применением соответствующих мероприятий: организационных, правовых, экономических.

Для обеспечения безопасности конкретной производственной деятельности должны быть выполнены следующие условия:

1. Осуществление детального анализа (идентификация) опасностей, формируемых в любой производственной деятельности в следующей последовательности:
  - а) выявление источников опасности;
  - б) определение элементов производственного процесса, которые могут вызывать эти опасности;
  - в) исключение тех опасностей, которые не будут изучаться.
2. Выявление последовательности (причинной цепочки) опасных ситуаций с построением дерева событий и опасностей на основе системного анализа.

3. Разработка эффективных мер защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей. Под эффективными понимаются такие меры защиты человека на производстве, которые при минимуме материальных затрат дают наибольший эффект: снижают заболеваемость, травматизм и смертность.

Рассмотрим подробнее построение «дерева причин – опасностей» как системы. Любая опасность реализуется, принося ущерб, благодаря какой-либо причине или нескольким причинам. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь «опасность – причина – следствие». Причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры. Графическое изображение таких зависимостей напоминает дерево с ветками. В строящихся «деревах», как правило, есть ветви причин и ветви опасностей. Оно строится дедуктивно (от общего к частному), от головного события к вызывающим последствиям. Конечная цель анализа – предотвращение нежелательных событий. Каковы условия формирования происшествий? Их бывает несколько, например, отказ техники, ошибки работающих, нерасчетные воздействия со стороны окружающей среды.

Рассмотрим процедуру построения «дерева» на простейшем примере (рис. 11). Будем считать, что для гибели человека от электрического тока необходимо и достаточно включение его тела в цепь, обеспечивающую прохождение смертельного тока.

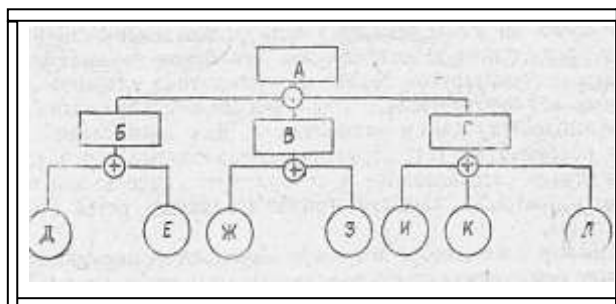


Рис. 11. Построение дерева «причин – опасностей» «Электрический ток»

Следовательно, чтобы произошел несчастный случай (А), необходимы следующие условия:

Б – наличие потенциала высокого напряжения на металлическом корпусе электроустановки;

В – появление человека на токопроводящем основании, соединенном с землей;

Г – касание человеком корпуса электроустановки.

Д – понижение сопротивление изоляции токоведущих частей;

Е – замыкание;

Ж – вступление человека на токопроводящее основание;

З – касание человеком заземленных элементов оборудования;

И – ремонт под напряжением;

К – техобслуживание;

Л – использование электроустановки по назначению.

Имея вероятность и частоту возникновения первичных событий, можно определить вероятность события количественно:

$$A = (D + E) (Ж + З) (И + К + Л).$$

Примем вероятность события равной 0.1, тогда получим априорную (до опыта) оценку риска гибели человека от электрического тока равной 0.012 или  $10^{-4}$ .

### **Выводы**

1. *Безопасность жизнедеятельности* (БЖД) – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания.
2. Состояния взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:  
*комфортное* (оптимальное);  
*допустимое* (нейтральное);  
*опасное* (вредное);  
*чрезвычайно опасное* (ЧП).
3. *Опасность* – это процессы, явления, предметы, оказывающие негативное влияние на жизнь и здоровье человека, способные причинить ущерб природной среде.
4. Любая деятельность человека потенциально опасна.
5. Опасность *перманентна* (постоянна), *потенциальна* (возможна), всеобща.
6. *Риск* – количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека. Приемлемый риск равен *менее*  $10^{-6}$ .

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определение опасности в БЖД.
2. Что такое «опасный производственный фактор» и «вредный производственный фактор»?
3. Какие группы опасных и вредных производственных факторов вы знаете?
4. Объясните понятия «безопасность труда», «производственная санитария», «техника безопасности»?
5. Что такое приемлемый риск? Как измерить его величину?
6. Какие Вы знаете условия обеспечения безопасности производственной деятельности?
7. Какова цель и методика построения «дерева причин–опасностей»?
8. Какие вы знаете принципы защиты человека от опасных и вредных производственных факторов?

## 2. Человеческий фактор в обеспечении безопасности жизнедеятельности

### 2.1. Структурно-функциональная организация человеческого организма

Организм человека в своей жизнедеятельности руководствуется информацией, получаемой при помощи различных его органами чувств. Опасности, формируемые системой «человек – машина – среда», определяются антропометрическими, физиологическими, психофизическими возможностями человека выполнять производственную деятельность.

#### 2.1.1. Физиологическая характеристика человека

Физиологическая характеристика человека относится к естественной системе защиты. В ходе эволюционного и социального развития за миллионы лет у человека выработалась естественная система защиты от опасностей. На земле более семи миллиардов неповторимых «человеческих тел», и у всех защита от опасностей разная. Она совершенна, но имеет определенные пределы.

*Общие характеристики анализаторов.* Каждый человек состоит более чем из сотни триллионов клеток. Это основные структурные единицы всего живого. Клетки разные по размеру, и ни одна клетка не может работать без других и клеточного вещества (плазма крови, стекловидное тело глаза и т. д.). Соединительная ткань играет важную роль в устройстве и работе всех органов человеческого тела. Работу организма координируют мозг (головной и спинной) и сердце человека. В то же время любой орган, любая отдельная клетка способна контролировать свою работу. При этом они подчиняются приказам, поступающим из специальных регулирующих систем – анализаторов.

Безопасная деятельность человека основывается на постоянном приеме и анализе информации о характеристиках внешней среды. Этот процесс осуществляется с помощью *анализаторов (чувствующих приборов)*. Перечислим основные анализаторы человека (рис. 12):

- двигательный, воспринимающий раздражения от мышц, сухожилий и связок;
- вестибулярный, анализирующий положение и движение головы;
- кожный, принимающий сигналы от кожной поверхности (осязание);
- вкусовой (вкус);
- зрительный (зрение);
- звуковой (слух);
- обонятельный (обоняние).



Рис. 12. Основные анализаторы человека

Каждый анализатор воспринимает определенный сигнал, реагирует на холод, тепло, боль и т. д.

Информация, поступающая через анализаторы, называется *сенсорной* (от лат. *sensus* – чувство, ощущение), а процесс ее приема и первичной обработки – *сенсорным восприятием*.

Общая функциональная схема анализатора следующая: *внешние сигналы – рецептор – нервные связи – головной мозг*.

*Рецептор* (от лат. «принимаю», «получаю») превращает энергию раздражителя в нервный процесс – нервные импульсы, которые со скоростью более 120 м/сек поступают по нервам в *центральную нервную систему* (ЦНС). Задача рецептора – перевести данные о внешнем раздражителе в форму электрических импульсов, то есть «код», понятный головному мозгу. Для передачи импульсов от рецепторов тянутся нервные пути, которые идут сначала к таламусу – подкорковому отделу мозга, а от него – к коре головного мозга.

Центральная нервная система включает головной и спинной мозг, представляющий скопление миллиардов нервных клеток. В ЦНС происходит их распознавание и выработка приказов для исполнения. Нервная система подготавливает и дает ответ на раздражение. Она координирует важнейшие жизненные процессы.

Между рецепторами и мозгом существует обратная связь. Эту деятельность называют *рефлекторной* (рефлекс – «отражение»). Например, человек машинально отдергивает руку от горячего предмета, от громкого звука вздрагивает и т. д.

И.П. Павлов доказал, что рефлекторная деятельность головного мозга – основа всех проявлений психической жизнедеятельности человека. Именно благодаря этому человек защищен от опасности. Зрение, слух, вкус, обоняние, осязание – это «внешние» чувства человека.

*Характеристика зрительного анализатора.* Античный философ Гераклит Эфесский заметил, что «глаза – более точные свидетели, чем уши». Действительно, в процессе деятельности человек до 90 % всей информации получает через зрительный анализатор. Прием и анализ информации происходит в световом диапазоне (380–760 нм) электромагнитных волн. Воспринимаемый анализаторами глаза свет преобразуется в импульс. Он по зрительному нерву передается в мозг. В мозгу возникает зрительный образ (рис. 13).

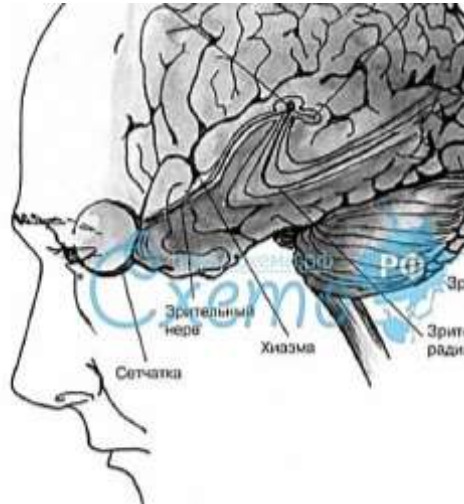


Рис. 13. Схема работы зрительного анализатора

Глаз, благодаря 7 млн колбочкам сетчатки, различает семь основных цветов и более сотни их оттенков.

Цвет – это отраженный от предмета свет. Свет – свойство световых лучей.

Человек воспринимает свет как комбинацию трех цветов: красного, зеленого, синего. Поэтому в средствах отображения информации (рекламах, плакатах, светофорах) применяют не более трех цветов. Наилучшее зрительное восприятие производят лучи зелено-желтого цвета с длиной волны 555 нм.

У некоторых людей наблюдается цветовая слепота – *дальтонизм*. Впервые это явление описал английский ученый Джон Дальтон в XVIII веке. Некоторые учёные считают, что собаки и копытные не распознают цвета. Из млекопитающих различают цвет только человек и обезьяна.

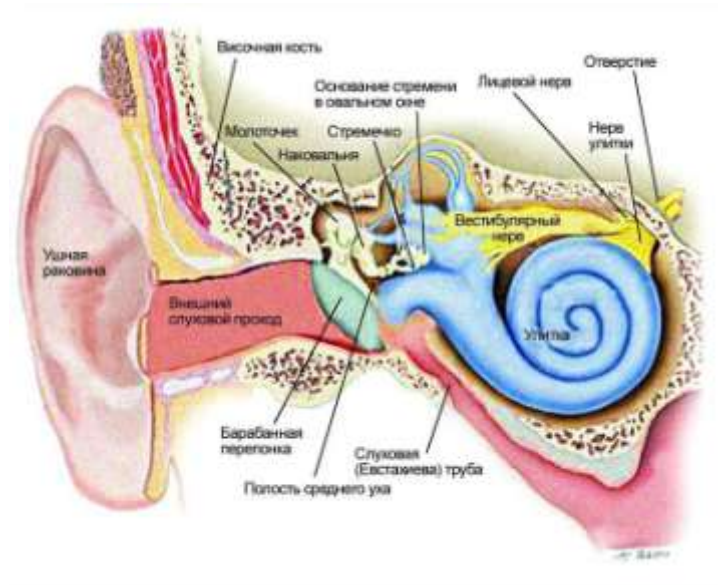
Глаз обладает способностью приспосабливаться к различной освещенности (*адаптация*), рассматривать предметы на различных расстояниях (*аккомодация*).

При оценке восприятия предметов основным понятием является *острота зрения*. Она характеризуется минимальным углом, под которым две точки видны как отдельные. Острота зрения зависит от освещенности, контрастности, формы объекта и других факторов. При восприятии объектов в трехмерном пространстве различают бинокулярное поле зрения. Бинокулярное поле зрения охватывает в горизонтальном направлении 120–180°, по вертикали вверх – 55–60° и вниз – 65–72°. Перечисленные особенности зрения используются при разработке требований к СОИ (средств отображения информации).

*Характеристика слухового анализатора.* С помощью звуковых сигналов человек получает до 10 % информации. Характерными особенностями слухового анализатора являются:

- способность быть готовым к приему информации в любой момент времени;
- способность воспринимать звуки в широком диапазоне частот и выделять необходимые;
- способность устанавливать со значительной точностью место расположения источника звука.

Ухо состоит из трех частей: *наружное, среднее и внутреннее* (рис. 14).



*Рис. 14. Слуховой анализатор*

Ухо выполняет две функции: восприятие звука и сохранение равновесия тела, так как вестибулярный аппарат находится во внутреннем ухе. В ухе насчитывается 23 тысячи клеток-анализаторов, в которых звуковые сигналы превращаются в нервные импульсы. Некоторые импульсы идут в мозг. У человека эти анализаторы парные. Человеческое ухо способно воспринимать звук с частотой от 16 до 20 тысяч Гц. Уши боятся слишком сильного звука.

### **2.1.2. Психофизическая деятельность человека**

Любая деятельность содержит ряд психических процессов и функций, которые обеспечивают достижение требуемого результата. Приняв вышеперечисленными анализаторами информацию, человек ее анализирует и преобразует. При этом решающая роль принадлежит памяти и мышлению. Мозг человека способен запоминать и сохранять полученную информацию (рис. 15).



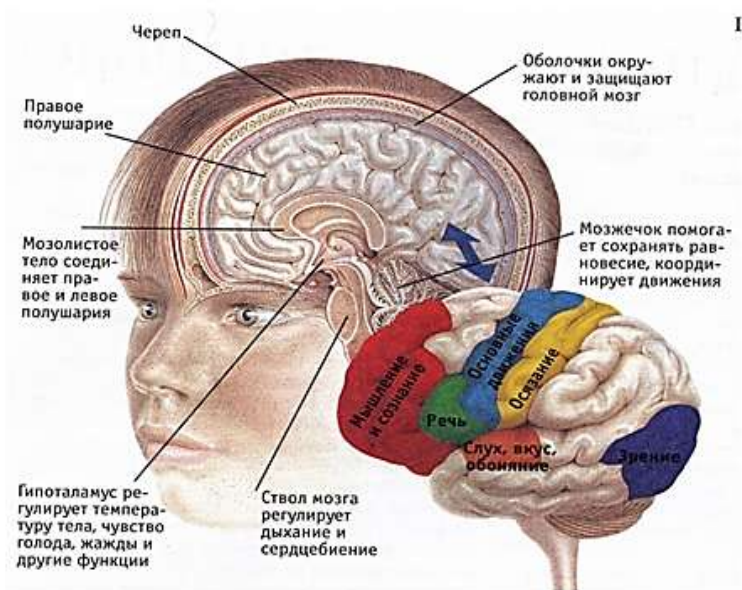


Рис. 15. Строение мозга человека

*Память* – процесс запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведения того, что было раньше.

Различают *кратковременную* и *долговременную* память. *Кратковременная* (секундная или оперативная) память – кратковременный (на несколько минут или секунд) процесс достаточно точного воспроизведения только что воспринятой информации через анализаторы. Например, сохранение первых слов речевой информации. Кратковременная память может удерживать лишь небольшое количество информации.

Запоминание может быть осмысленное и механическое. Первое в двадцать раз эффективнее второго. Объясняется это тем, что механическое запоминание основано на многократном повторении материала, осмысленное – на его понимании. Осмысленное запоминание является наиболее продуктивным. Лучшее запоминание достигается при сочетании образа и слова.

Доказано, что в оперативной памяти происходит не только процесс запоминания информации, но и забывания. *Забывание* – процесс, при котором происходит «выпадение» того или иного материала из памяти. Это неравномерный процесс, уменьшающийся в первые часы запоминания до 40 %. Одним из средств, препятствующих забыванию, является повторение информации, хранящейся в памяти. Процедура повторения дает возможность переводить информацию из оперативной в долговременную память.

*Долговременная* память – вид памяти, для которой характерно длительное сохранение материала после многократного его повторения и воспроизведения. Долговременная память обеспечивает хранение информации в течение длительного времени (часы, дни, месяцы, годы). Информация, поступившая в долговременную память, с течением времени забывается. Усвоенная информация наиболее значительно уменьшается за первые 9 ч: со 100 % она падает до 35 %. Задача долговременной памяти – организация поведения человека в будущем, требующая прогнозирования вероятности событий. На основании принятой и переработанной информации человек принимает решение. Оно требует осуществления волевого акта. Процедура принятия решения зависит от состояния психики человека, его подготовленно-



сти, жизненного опыта, наличия стрессовых ситуаций и т. д. Принятое решение только тогда имеет смысл, когда оно правильно своевременно реализовано.

Хорошая память складывается из трех компонентов: природного потенциала памяти, её состояния и тренированности.

*Природный потенциал памяти* – это то, что дала нам природа. Потенциал нашего мозга огромен, и при желании и усилении над собой можно запоминать много слов, событий, фактов.

*Состояние памяти* – это компонент, который существенно изменяет потенциал памяти. Возможности мозга человека гигантские: количество клеток в человеческом мозге составляет 14 миллиардов, а количество связей между ними не поддается подсчету. Тренированность памяти – это регулярные психофизические усилия, способствующие улучшению памяти. Кроме этого, желательно для улучшения памяти человеку соблюдать следующие правила жизни.

*Правильный режим бодрствования и отдыха.* Без нормального сна память на химическом уровне не способна работать в полную мощность. К тому же мозг, человека настроен на биологические ритмы смены дня и ночи, поэтому спать нужно ночью, в темное время суток, тогда происходит полное восстановление клеток мозга.

*Физические нагрузки.* Во время физических нагрузок мозг лучше снабжается кровью и кислородом, когда работают мышцы, выделяются гормоны, необходимые для работы памяти.

*Полноценное разнообразное питание* (рис. 16). Мозг составляет всего 2 % от веса организма, но потребляет 20 % энергии человека. Основной источник энергии для мозга человека – это *углеводы*. Полезные для мозга углеводы содержатся в кашах. Особенно полезны гречневая и овсяная каши. Полезны макароны из твердых сортов пшеницы и картофель. Самыми лучшими продуктами для памяти являются персик, банан, груша. Самый концентрированный природный углевод – это мед. Углеводов в рационе человека должно быть около 70 %.

Роль *белка* для мозга и памяти огромная. Белки – это строительный материал и для нервных клеток, без которых процесс запоминания невозможен. Очень важны белки на основе аминокислот. Без белковой пищи человеку не обойтись, учитывая, что часть аминокислот являются незаменимыми и поступают к нам только с пищей. Поэтому регулярно не менее 3 раз в неделю в нашем меню обязательно должно присутствовать мясо. Особенно полезной считается говядина. В остальные дни можно потреблять рыбу, молоко, творог и яйца. В рационе человека должно быть около 15 % белков.



Рис. 16. Пирамида рационального питания

*Жиры* выступают источником энергии. При нормальном употреблении пищи, богатой углеводами и белками, человек получает достаточно жиров. Самый важный компонент Омега-3 – полиненасыщенная жирная кислота. Она влияет на умственные возможности и память человека. Поэтому если человек хочет улучшить память, то в его меню не реже чем 2 раза в неделю должна быть жирная рыба: сельдь, лосось, форель, семга. Жиров в рационе должно быть 15 %.

## 2.2. Психическая и профессиональная пригодность человека

Психология безопасности труда составляет важное звено в структуре мероприятий по обеспечению безопасной деятельности человека. Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма (до 60–90 % случаев) часто лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины. Это низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, отсутствие дисциплины, слабая установка специалиста на соблюдение техники безопасности, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надежность и безопасность деятельности специалиста.

Для повышения эффективности труда используется ряд мероприятий: а) обучение рабочих и руководителей; б) обеспечение совершенной техникой и необходимыми средствами защиты; в) создание благоприятных условий труда.

Вся эта система формирует ряд благоприятных мотивов трудовой деятельности. *Мотив* – это то, что побуждает человека к деятельности. Какие мотивы являются главными в деятельности человека?

- *Мотив выгоды* – получение вознаграждения за труд: зарплата, престиж, профессиональная гордость.
- *Мотив безопасности* – избегание опасностей, возникающих на работе (травмирование, понижение в должности, увольнение и т. д.).
- *Мотив удобства* – стремление выбрать наиболее легкий способ выполнения работы.
- *Мотив удовлетворенности* – получение удовлетворения от результатов работы.

Все перечисленные мотивы в той или иной мере присутствуют в любой деятельности. Роль каждого из них у разных людей разная. Сила мотивации зависит: а) от цели деятельности; б) осознанности труда; в) трудности задачи.

*Цель деятельности* – это мысленно представляемый результат работы. На силу мотивации также оказывает влияние *осознанность* выполняемой задачи. Например, если человек недостаточно осознает опасность своего труда, то пренебрегает средствами защиты и правилами безопасности. В таком случае сила его мотивации к ним мала. Следовательно, в его деятельности преобладает не мотив безопасности, а выгоды.

Влияние *трудности* выполнения задания на силу мотивации к выполнению исследовал американский ученый психолог *Аткинсон*. Он определил, что наибольшая сила мотивации возникает к выполнению задания средней трудности, когда достаточно надежд на успех и средние трудности делают такой успех привлекательным. Легкая работа не привлекательна для квалифицированного рабочего.

Наиболее важен с точки зрения безопасности деятельности *уровень напряжения* производственной работы. Для современного производства наиболее типичны экстремальные ситуации двух типов:

1. Когда требования интенсивной работы и жесткие ограничения во времени вынуждают рабочего предельно напрягать силы и мобилизовать внутренние резервы.
2. Когда работа происходит в автоматизированном производстве, в условиях монотонности. Подобный непрерывный многочасовой труд по своей эмоциональности и напряженности значительно тяжелее, чем труд с информационной и физической нагрузкой.

Для стрессовых (высшей формы эмоционального проявления) ситуаций того и другого типа характерна одна общая черта – появление у человека острого внутреннего конфликта между требованиями, которые предъявляет ему работа, и его возможностями. Человек не может справиться с заданием, в результате такой конфликтной ситуации у него появляется *страх* и он становится предрасположенным к несчастным случаям.

Экстремальными условиями (ситуацией) называются те, которые выходят за пределы нормальных физиологических и психических функций человека.

В аварийных ситуациях эмоциональное состояние человека характеризуется повышенной напряженностью (*стрессом*). Поведение человека в таких экстремальных ситуациях подчиняется определенным закономерностям. При встрече с опасностью у человека появляется естественная реакция на нее, так как она угрожает его жизни и здоровью. Это страх. Страх может спасти человека или ускорить его гибель. В момент аварии чувство страха достигает своего апогея. Выделяют следующие *четыре типа поведения* человека в экстремальной ситуации.

1. *Астеническая реакция страха* (оцепенение, дрожь). Она развивается по механизму пассивно-оборонительного рефлекса, унаследованного от животных. Наступает полная растерянность, человек совершает беспорядочные и бессмысленные движения. Этот вид страха отрицательно отражается на ликвидации аварийной ситуации.

2. *Стеническая реакция страха* (паника). Вид рефлекса активно-оборонительный. Характерно мгновенное действие (как можно раньше и как можно дальше уйти от источника аварии). Массовая паника – опаснейшее проявление страха своим «ураганным» нарастанием. Она исключает рациональную оценку обстановки. Этот тип поведения также отрицательно отражается на людях при стихийном бедствии (рис. 17).

## Землетрясение в Японии



Рис. 17. Паника людей при землетрясении

3. *Стеническое боевое возбуждение* связано с активной сознательной деятельностью в момент опасности. Этот разумный путь поведения свойственен людям профессионально и психологически подготовленным к действиям в чрезвычайных ситуациях. Для них характерна мгновенная оценка ситуации, выделение основного фактора аварии, принятие верного решения и проведения его в жизнь. При принятии решения рекомендуют «советоваться» со страхом, так как пренебрежение опасностью, «показная бравада равна преступлению» (Ильичев, 1996).

4. *Тревога* есть ожидание события, которое нас интересует, но неизвестно, будет оно приятным или нет. Иногда тревога может переходить в чувство страха. Поведение человека в экстремальных условиях является результатом готовности к ней. У каждого человека есть свой «набор» приемов выхода из трудной ситуации. Это самоуправление (самоубеждение, самоприказ, самоанализ и т. д.), внутренняя и внешняя активность, устранение признаков эмоциональной напряженности. Но самоуправление всегда предполагает умение вводить в поле сознания нужные в данный момент мысли, представления, а затем блокировать их. Возможности самоуправления увеличиваются, если специалист внутренне и внешне активен в критической ситуации. В этом случае у него повышается способность владеть собой, преодолевать напряженность, более правильно использовать свои знания, умения и навыки.

Цель профотбора – определение пригодности человека к данной работе. При этом следует различать готовность и пригодность к работе по той или иной профессии. Профессиональная *готовность* определяется исходя из уровня образования, опыта подготовки исполнителя.

Профессиональная *пригодность* устанавливается с учетом степени соответствия индивидуальных психофизиологических качеств данного человека конкретному виду деятельности. Профотбор представляет собой специально организуемое исследование, основанное на четких качественных и количественных оценках с помощью ранжированных шкал. Он позволяет не только выявить, но и измерить присущие человеку свойства с тем, чтобы сопоставить их с нормативами, определяющими пригодность к данной профессии. Для изучения профессионально важных качеств человека используют *анкетный, аппаратный* (используются соответствующие приборы и аппаратура) *и тестовый методы*.

*Анкетный* метод заключается в том, что с помощью вопросов получают информацию о профессиональных интересах и некоторых свойствах человека. Анкеты могут быть самооценочными, когда испытуемый сам дает оценку своих качеств, и внешнеоценочными, когда оценку дает эксперт на основе обобщения данных, получаемых от лиц, длительное время наблюдавших за испытуемым.

*Аппаратурный метод* состоит в том, что отдельные психофизиологические факторы выявляют и оценивают с помощью специально сконструированных приборов и аппаратуры.

*Тестовый метод* располагает наборами тестов, предлагаемых испытуемому. Исходным материалом для проведения работы по профессиональному подбору (отбору) являются *профессиограммы*. Профессиограммы представляют собой описание профессионально важных свойств и качеств данной профессии.

### 2.3. Основы здорового образа жизни и безопасность

Здоровье – бесценный дар жизни и её основа. Крепкое здоровье открывает возможности для всех свершений и достижений человека (рис. 18). Права народная пословица: «Деньги – медь, одежда – тлен, а здоровье всего дороже».

В уставе Всемирной организации здравоохранения приведено следующее определение здоровья: «Здоровье – состояние полного физического, духовного (психологического) и социального благополучия, а не только отсутствие болезней». В уставе ВОЗ говорится о высшем уровне здоровья как об одном из основных прав человека.



Рис. 18. Занятия физкультурой – одна из основных составляющих здорового образа жизни

Раздел медицины, изучающий здоровье человека и меры, направленные на его сохранение называется *гигиеной* (от греч. *гигиенос* – «приносящий здоровье», «целебный»).

Актуальность здорового образа жизни вызвана возрастанием и изменением характера нагрузок на организм человека в связи с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, экологического, психологического, политического и военного характера, провоцирующих негативные сдвиги в состоянии здоровья. Особенно важна она в эпоху развития новых технологий, когда здоровье человека подвергается небывалым испытаниям.

Здоровый образ жизни – образ жизни отдельного человека с целью профилактики болезней и укрепления здоровья. В английском соответствует как *Healthy lifestyle*, так и *Health promotion* (укрепление здоровья).

Для сохранения здоровья взаимодействие человека с окружающей средой должно соответствовать определенным требованиям. Система жизни, в достаточной степени удовлетворяющая этим требованиям, получила название здорового образа жизни.

Здоровый образ жизни – необходимое условие безопасной жизнедеятельности человека. Только при разумном подходе к своему поведению и привычкам возможно физическое, духовное и социальное благополучие. Древнегреческий врач Гиппо-

крат писал: «Умеренность – союзник природы. Поэтому пища, питье, сон, любовь – пусть будет всё умеренным». Таким образом, здоровье – это мера во всём, сбалансированность как внутри организма, так и вне его.

Здоровый образ жизни является предпосылкой для развития разных сторон жизнедеятельности человека, достижения им активного долголетия и полноценного выполнения социальных функций, для активного участия в трудовой, общественной, семейно-бытовой, досуговой формах жизнедеятельности.

Здоровый образ жизни подразумевает прежде всего личное, то есть индивидуальное здоровье человека, которое во многом зависит от него самого.

Условно здоровый образ жизни можно разделить на два направления. Первое – активные его формы, когда человек своими действиями создает условия хорошего состояния своего здоровья и обеспечивает собственную безопасность.

Второе – человек старается не допустить образования привычек, отрицательно влияющих на его здоровье.

Здоровый образ жизни – это:

- Безопасная и благоприятная для обитания окружающая среда.
- Отказ от курения, употребления наркотиков, употребления алкоголя.
- Умеренное, полноценное питание, соответствующее физиологическим особенностям конкретного человека и реальным расходом энергии, информированность о качестве употребляемых продуктов.
- Физически активная жизнь, включая специальные физические упражнения с учётом возрастных и физиологических особенностей (рис. 18).
- Соблюдение режима труда и отдыха.
- Гигиена организма: соблюдение правил личной и общественной гигиены, владение навыками первой помощи.
- Закаливание (рис. 19).



*Рис. 19. Здоровый образ жизни включает закаливание*

На физиологическое состояние человека большое влияние оказывает его психоэмоциональное состояние. Поэтому некоторые авторы также выделяют дополнительно следующие аспекты здорового образа жизни:

- эмоциональное самочувствие: психогигиена, умение справляться с собственными эмоциями, проблемами;
- интеллектуальное самочувствие: способность человека узнавать и использовать новую информацию для оптимальных действий в новых обстоятельствах. Позитивное мышление;
- духовное самочувствие: способность устанавливать действительно значимые, конструктивные жизненные цели, стремиться к ним и достигать их. Оптимизм.

Некоторые исследователи выделяют также социальное самочувствие – способность взаимодействовать с другими людьми.



Выделяют четыре основных группы факторов, влияющих на здоровье людей. Их примерный удельный вес (значение) для здоровья людей представлен в табл. 3. Как видно из таблицы, заболеваемость и смертность зависят прежде всего от условий среды и образа жизни людей.

Важно научить человека не болеть, ценить собственное здоровье и сохранять его, то есть иметь хорошие правила и привычки. Ниже приводятся основные компоненты здорового образа жизни.

1. *Двигательная активность человека.* Двигательная активность, регулярные занятия физической культурой и спортом – обязательные условия здорового образа жизни. Движение (бег, ходьба, перенос тяжестей) должны занимать не менее 2 ч в день. При движении усиливается кровоток, расширяются сосуды разных органов и систем человека. Равномерно работающие мышцы производят вещества, которые питают клетки сердца и мозга. Активируются нервная и эндокринная системы. Как утверждал французский врач Анман Труссо (1801–1867), движение может по своему действию заменить любое лекарство, но все лечебные средства мира не смогут заменить движения. Малоподвижный образ жизни во многом способствует развитию заболеваний и преждевременному старению.

Таблица 3

*Факторы, влияющие на здоровье людей*

Вклад факторов, определяющих здоровье (удельный вес, %)	Факторы, укрепляющие здоровье	Факторы, разрушающие здоровье
Образ жизни (50–60) 	Рациональная организация безопасной жизнедеятельности, здоровый образ жизни: двигательная активность, полноценное и рациональное питание, отсутствие вредных привычек, социальный и психологический комфорт; благоприятные условия труда; достаточное материальное обеспечение; образование	Отсутствие рационального режима жизнедеятельности, нездоровый образ жизни: курение, употребление алкоголя и наркотиков, гиподинамия, стрессовые ситуации, несбалансированное питание; вредные условия труда, плохие материально-бытовые условия, непрочность семей, одиночество, низкий образовательный и культурный уровень, чрезмерно высокий уровень урбанизации
Внешняя среда (17–25) 	Благоприятные природные и климатические условия, экологически чистая среда обитания, благоприятные социальные условия, психологический комфорт	Неблагоприятные природные и климатические условия, нарушение экологической обстановки, катастрофы природного и техногенного характера
Наследственность (18–22)	Здоровая наследственность, генетическая устойчивость к неблагоприятным факторам	Наследственная патология, предрасположенность к наследственным болезням
Медицинское обеспечение (8–10)	Высокий уровень диагностики и профилактических мероприятий, своевременная профессиональная медицинская помощь	Неэффективность профилактических мероприятий, низкое качество медицинской помощи, несвоевременность ее оказания, недостаточный профессиональный уровень врачей

Двигательная активность человека:

- определяет рост и развитие организма, способствует увеличению массы мускулатуры, укреплению суставов, связок;
- обеспечивает устойчивость умственной работоспособности и психической активности;
- влияет на формирование характера человека, его способность творчески мыслить;
- стимулирует выработку гормонов эндорфинов, сокращает избыток адреналина и гормонов, способствующих возникновению стресса;
- обеспечивает хорошее приспособление к любому виду трудовой деятельности.

2. *Питание.* Правильно организованное питание оказывает существенное влияние на здоровье не только отдельного человека, но и всего населения в целом. Питание является нормальным, если пища отвечает в полной мере запросам организма, обеспечивает постоянство массы тела и способствует нормальной работе всех органов и систем организма. Известно, что признаком здоровья является хороший аппетит. А он, в свою очередь, связан с правильной организацией труда, отдыха и питания.

Каждый человек должен правильно организовать режим своего питания. При этом рацион питания должен отвечать возрастным особенностям, а качественный состав пищи – в полной мере соответствовать химическому составу биологически активных веществ (ферментов) организма.

Пища человека должна быть безвредной для организма, то есть экологически чистой, не содержать болезнетворных микроорганизмов и токсических веществ, восполнять потребность организма в энергии, содержать все вещества, необходимые для роста и развития организма, быть разнообразной.

Питание должно быть сбалансировано по содержанию различных пищевых веществ (белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды). Кроме того, необходимо принимать поливитаминные препараты, особенно в весенний период, когда развивается авитаминоз.

Человеку следует избегать:

- избыточного питания, приводящего к излишнему весу тела;
- чрезмерного потребления сахара и кондитерских изделий, содержащих сахар;
- излишнего потребления животного жира (сала, сливочного масла, жирных молочных продуктов, вареных колбас, сарделек и других продуктов, содержащих жир в скрытом виде); поваренной соли, копченостей, жареной пищи;
- потребления алкоголя, наркотиков.

Неправильно организованное питание может вызвать серьезные нарушения в состоянии здоровья человека. Правильно питание подразумевает меню, богатое овощами, фруктами, съедобными травами. Такие продукты содержат клетчатку. А без неё нельзя полноценно очистить кишечник от шлаков. После 7 часов вечера лучше ничего не есть, чтобы к моменту сна пищеварение успело закончиться. Сон не менее 6–7 ч в сутки есть активный физиологический процесс, во время которого организм совершает свою важную работу.

3. *Отсутствие вредных привычек.* В настоящее время во многих странах курение, алкоголизм, наркомания, токсикомания стали не только медицинской, но и серьезной социальной проблемой. Вредные привычки уносят 70 % здоровья человека, являются основной причиной летальных исходов и снижения продолжительности жизни.

4. *Отсутствие эмоциональных стрессов.* В современном мире физические, психические, социальные стрессы – одна из причин высокого уровня заболеваемости населения. Еще Перикл (около 490–429 гг. до н. э.) говорил: «Здоровье – это состояние



морального, психического и физического благополучия, которое дает человеку возможность стойко, не теряя самообладания, переносить любые жизненные невзгоды».

Каждый день открывает перед нами новые возможности и ставит новые проблемы. Умение приспосабливаться к меняющейся обстановке и регулировать в соответствии с ней свое поведение – это требование современной жизни. Год от года от психических заболеваний страдает всё больше людей в крупных городах.

Стресс – это защитные физиологические реакции организма на воздействие различных неблагоприятных факторов (стрессоров). Такое приспособление (или адаптация) сопровождается стрессом (напряжением).

У каждого человека свой оптимальный уровень стресса, предопределяемый в том числе и наследственными факторами. Поэтому одни люди способны выходить из таких ситуаций, которые других приводят к болезни. Сильный стресс сигнализирует о себе определенными ощущениями, но человек не воспринимает эти предупреждающие сигналы и не связывает их с необходимостью что-то изменить в жизни. Нужно не дожидаться, пока коварный недуг овладеет душой, а защититься профилактикой. На первом месте среди профилактических (предупредительных) мер – здоровый образ жизни.

Общие принципы борьбы со стрессом:

- научитесь по-новому смотреть на жизнь, старайтесь достичь такой степени эмоционального благополучия, которая позволит вам полноценно прожить каждый день своей жизни;
- будьте оптимистом: как только вы поймали себя на мрачной мысли, подумайте о чем-нибудь хорошем;
- умейте иногда говорить «нет» себе, уясните границы своих возможностей и проявляйте твердость;
- учитесь радоваться жизни – сконцентрируйте внимание и чувства на том, что вы делаете, старайтесь получать удовольствие от процесса работы, от того, как хорошо вы с ней справляетесь; не сосредотачивайтесь на мыслях о том, что эта работа даст вам в будущем;
- не замыкайтесь в себе – учитесь видеть себя глазами других; помогите тому, кто нуждается в вашей помощи;
- не погружайтесь в воспоминания, навевающие тоску;
- питайтесь правильно – постарайтесь снизить потребление сахара, соли, жиров и увеличить количество витаминов, минеральных веществ и белков;
- регулярно занимайтесь физкультурой, упражнения – это превосходный способ снять напряжение, они оказывают положительное влияние не только на физическое состояние, но и на психику;
- старайтесь вести более активный образ жизни;
- высыпайтесь: сон помогает преодолеть стресс и поддерживать здоровье;
- не употребляйте алкоголь: во-первых, состояние опьянения и выход из него служат стрессом; во-вторых, в состоянии опьянения иногда совершаются поступки, повергающие человека в еще более сильный стресс;
- не злоупотребляйте кофе, чаем, шоколадом: эти продукты являются мощными стимуляторами стресса.

Сохранение здоровья требует от каждого человека труда. Если дело доходит до врача, то следует надеяться только на возможное восстановление здоровья. Это означает, что уже много упущено, человек не захотел, а может быть, и не сумел потрудиться над очень важной и нужной жизненной задачей. Важнейшее условие для

сохранения здоровья – правильное, гармоничное чередование работы и отдыха, бодрствования и сна. Наш режим – отражение распорядка, который сложился на Земле за многие миллионы лет, и от его соблюдения зависит функционирование всех систем организма. О сохранении вашего здоровья, кроме вас самих, никто не позаботится. Культура труда, отдыха, сна, питания, физической и духовной жизни – всё это в целом и есть основа здорового образа жизни.

### **Выводы**

1. Организм человека в своей жизнедеятельности руководствуется информацией, получаемой различными его органами (анализаторами): двигательный, кожный, вкусовой, зрительный, звуковой, обонятельный и т. д.
2. Общая функциональная схема анализатора: *внешние сигналы – рецептор – нервные связи – головной мозг.*
3. Человек 90 % всей информации получает через зрительный анализатор и только 10 % – через слуховой.
4. Процесс запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведения того, что было в прошлом опыте, осуществляется на основе памяти человека. Она может быть *кратковременной и долговременной.*
5. Здоровый образ жизни – необходимое условие безопасной жизнедеятельности человека и физическое, духовное и социальное благополучие. Здоровье – это мера во всём, сбалансированность как внутри организма, так и вне его. Культура труда, отдыха, сна, питания, физической и духовной жизни – всё это в целом и есть основа здорового образа жизни.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте виды совместимости в системе «человек – машина – среда» для обеспечения оптимальных и безопасных условий ее функционирования.
2. Укажите функциональную схему анализатора и функции его составляющих.
3. Что относится к психофизической функции человека при обеспечении безопасности труда?
4. Перечислите четыре типа поведения человека в экстремальной ситуации.
5. Чем отличается профессиональная готовность от пригодности человека к конкретному виду деятельности?
6. Что такое здоровой образ жизни?
7. Какие вы знаете правила здорового образа жизни?

### 3. Виды трудовой деятельности человека

Деятельность человека по характеру выполняемой работы можно разделить на три группы: *физический, умственный труд и механизированные формы физического труда* (рис. 20).

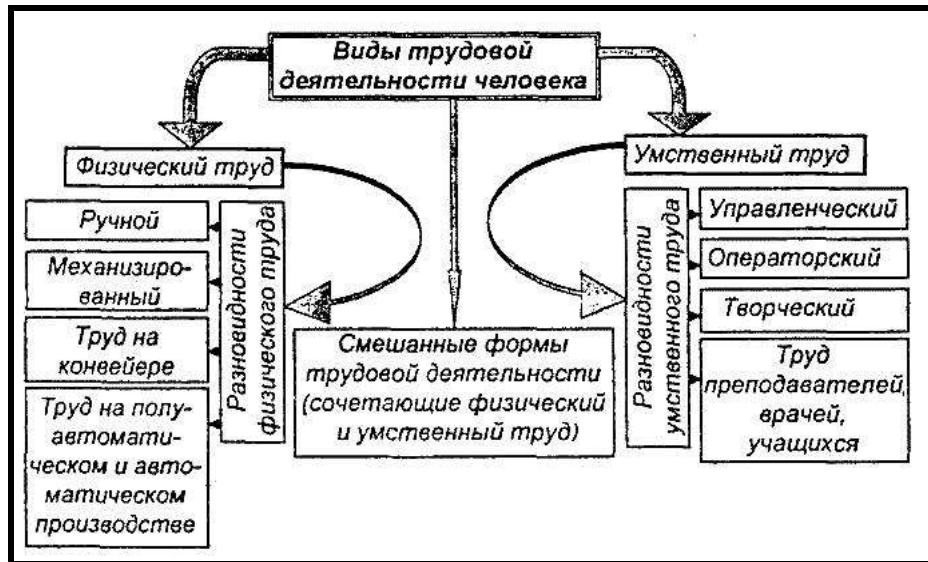


Рис. 20. Виды трудовой деятельности человека

#### 3.1. Физический труд

Физическим трудом или работой называют выполнение человеком энергетических функций в системе «человек – орудие труда». При этом основная нагрузка приходится на опорно-двигательный аппарат человека, а также его функциональные системы – сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и т. д. Физический труд требует значительной мышечной активности. Физический труд развивает мышечную систему, стимулирует обменные процессы в организме, но в то же время может иметь отрицательные последствия. При физическом труде происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека. Негативные последствия возникают при неправильной организации труда или чрезмерно интенсивном воздействии на организм человека. Тогда у работающего могут возникнуть заболевания опорно-двигательного аппарата человека.



*Рис. 21. Вид динамической работы*

Физический труд бывает двух видов: *динамический и статический*.

*Динамическая* работа связана с перемещением орудий труда при непостоянстве рабочей позы человека (рис. 21).

*Статическая* работа связана с фиксацией орудий труда в неподвижном состоянии и статической (постоянной) рабочей позой. Статический вид труда более утомителен для работающего, так как напряжение мышц длится непрерывно без пауз и отдыха, кровообращение затруднено. Это может приводить к ошибочным действиям, результатом которых могут быть аварии, травмы и человеческие жертвы.

Примером такого труда является работа на транспортёре при сборе деталей машин, изготовлении продуктов питания и т. д.

### **3.2. Умственный труд (интеллектуальная деятельность)**

Умственный труд связан с *психоэмоциональным* напряжением. Умственный труд включает в себя все виды деятельности, требующие напряженной работы головного мозга, центральной нервной системы и зрительного напряжения. Он включает в себя способность мышления и понимания событий, протекающих в процессе труда (рис. 22).



*Рис. 22. Вид умственной работы*

В современных условиях человек должен иметь способность перерабатывать разнообразную информацию за короткий промежуток времени, правильно ее оценивать и принимать правильное решение.

Известны пять видов умственного труда.

*Операторский труд*, который отличается большой ответственностью и высоким нервно–эмоциональным напряжением.

*Управленческий труд*, который характеризуется большим объемом информации, повышенной личной ответственностью за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

*Творческий труд* требует большого объема памяти, внимания, нервно–эмоционального напряжения.

*Труд преподавателя* – постоянный контакт с людьми, повышенная ответственность, высокая степень нервно–эмоционального напряжения.

*Труд учащегося* – напряжение основных психических функций: памяти, внимания, восприятия (рис. 23).



Рис. 23. Труд учащегося

Для умственного труда характерно снижение двигательной активности – *гипокинезия*. Гипокинезия может являться условием формирования сердечно-сосудистых нарушений у человека. Продолжительная умственная нагрузка оказывает отрицательное влияние на психическую деятельность – ухудшаются внимание, память. Формированию психоэмоционального напряжения способствуют конфликты личностного характера, эмоционально насыщенная речь, неуверенность в себе, хроническая тревожность, а также производственные конфликты, хроническое нарушение режима труда и отдыха, сменный характер работы, ночные смены и т. д.

Самочувствие человека в значительной мере зависит от правильной организации умственного труда и от параметров окружающей среды, в которой осуществляется умственная деятельность человека.

После окончания умственной работы утомление остается дольше, чем при физической работе.

*Механизированные формы физического труда в системе «человек – машина».* Это выполнение человеком умственных и физических функций, при этом задействованы мышцы, центральная нервная система и головной мозг (рис. 24).



Рис. 24. Виды механизированного труда

### 3.3. Оценка интенсивности физического и умственного труда

Для оценки интенсивности *физического* труда существует показатель *тяжесть труда*. Тяжесть труда определяется энергетическими затратами и измеряется в кг/ м или кДж. Количественной оценкой *умственного* труда является *степень нервно-эмоциональной напряженности*. Она определяется величиной информационной нагрузки. Согласно руководству «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной сре-

ды, тяжести и напряженности трудового процесса Р 2.2.755–99», для оценки интенсивности труда используются четыре категории тяжести и напряженности труда.

1. *Легкая работа, ненапряженная.* Это показатель *оптимальный* трудового процесса.
2. *Работа средней тяжести, мало напряженная.* Это показатель *допустимого* трудового процесса.
3. *Тяжелая работа, напряженная (1 степень).* Это показатель *вредного* трудового процесса.
4. *Очень тяжелая, очень напряженная работа (2 степень).* Это показатель *опасного* трудового процесса.

Оценка степени физической тяжести и степени нервно-эмоциональной напряженности некоторых видов труда приводится в табл. 4. Например, у рабочих буровых бригад тяжесть труда равна 1900 кДж, при этом частота пульса сердца превышает 100 ударов в минуту.

Тяжесть и напряженность труда влияют на состояние здоровья и заболеваемость рабочих. Если на рабочем месте фактические значения уровней вредных факторов находятся в пределах *оптимальных* или *допустимых* величин, условия труда на этом рабочем месте отвечают гигиеническим требованиям и относятся соответственно к 1 или 2 классам. Если уровень хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда в соответствии с Гигиеническими критериями могут быть отнесены к 3 классу *вредных* или 4 классу *опасных*.

### 3.4. Основы профилактики труда

Эффективность трудовой деятельности человека зависит от следующих компонентов: предмета и орудия труда, организации рабочего места, гигиенических факторов среды, работоспособности организма человека.

Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени. В соответствии с суточным циклом организма, *наивысшая* работоспособность человека отмечается в утреннее (с 10 до 12 часов) и дневное (с 15 до 17 часов) время. Днём *наименьшая* работоспособность отмечается в период между 12 до 15 часов, а в ночное время, с 3 до 4 часов, достигает своего минимума. С учётом этих закономерностей суточной периодики работоспособности человека определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

Таблица 4

*Характеристика физической тяжести и напряженности труда*

Признак	Критерии тяжести и напряженности труда			
	1	2	3	4
<b>Тяжесть труда</b>				
Максимальная величина перемещаемого груза, кг	до 5	6–15	16–40	40
Энергозатраты, кДж	до 628,5	1047,5	1885,5	1885,5
Частота пульса, удар/мин	до 90	100	120	120
<b>Напряженность труда</b>				
Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	до 10	до 25	25
Плотность сигналов–сообщений в среднем за 1 час	до 75	до 175	до 300	300

Продолжительность сосредоточенного наблюдения	до 25	до 50	до 75	75
---	-------	-------	-------	----

В течение недели наивысшая работоспособность приходится на второй, третий и четвертый день работы, а в последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы. Правильная организация трудового процесса обеспечивает наиболее эффективный трудовой процесс, уменьшает утомляемость.

На нормализацию условий труда направлены следующие мероприятия:

- а) обеспечение нормального (оптимального) состояния окружающей среды;
- б) чередование периодов работы и отдыха;
- в) двукратный отпуск в течение одного года работы;
- г) целесообразность пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями подряд.

Реабилитация (восстановление) является эффективным способом повышения работоспособности и укрепления здоровья рабочего (занятия физкультурой, организация нормального питьевого режима и т. д.). Благоприятно действие музыки, вызывающей положительные эмоции, снижающей утомительность труда. Работа в условиях превышения нормативов интенсивности физического труда должна осуществляться с использованием СИЗ. Для облегчения тяжелого физического труда используются различные машины, обеспеченные системой органов управления, средства малой механизации и т. д.

### **Выводы**

1. Деятельность человека по характеру выполняемой работы можно разделить на три группы: *физический, умственный труд и механизированные формы физического труда.*
2. Физический труд подразделяется на два вида: *динамический и статический.*
3. Формы умственного труда подразделяются на пять видов: *операторский, управленческий, творческий, труд преподавателя и учащегося.*
4. Для оценки интенсивности *физического* труда существует показатель *тяжесть труда*. Тяжесть труда определяется энергетическими затратами и измеряется в кг\ м или кДж.
5. Количественной оценкой *умственного* труда является *степень нервно-эмоциональной напряженности.*
6. Трудовая деятельность человека должна осуществляться в допустимых условиях производственной среды.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте три вида физической работы в зависимости от величины мышечной массы.
2. Чем характеризуется умственный труд. Укажите классификацию.
3. Оценка интенсивности физического и умственного труда. К какому виду труда относится работа бурильщика скважин?
4. Нарисуйте график динамики работоспособности работающего в течение рабочего дня в координатах (ось *X* – время, час; ось *Y* – работоспособность, от 50 до 100 %). Укажите количество 10–15 минутных перерывов отдыха.

5. Перечислите мероприятия, направленные на нормализацию условий труда.
6. Что оказывает влияние на силу мотивации производственной деятельности?



## Раздел 2 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДЕ

### 4. Автономное выживание человека на природе

#### 4.1. Общие принципы выживания

Выживание – это активные целесообразные действия, направленные на сохранение жизни, здоровья и работоспособности в условиях автономного существования.

Перед людьми, оказавшимися в условиях автономного экстремального существования, с первых минут возникает ряд неотложных и важных задач:

- преодоление стресса, вызванного аварийной ситуацией;
- оказание первой медицинской помощи пострадавшим;
- выход из опасной зоны (поражённого участка местности);
- принятие мер по защите от неблагоприятного воздействия факторов окружающей природной среды (оборудование места отдыха, ночлега, укрытия);
- обеспечение водой и пищей;
- определение собственного местоположения;
- установление связи и подготовка средств сигнализации.

Разрешение этих и других задач зависит от изобретательности и находчивости человека, его умения эффективно использовать аварийное снаряжение и подручные средства.

Главный постулат выживания: человек может и должен сохранить здоровье и жизнь в самых суровых климатических условиях, если он сумеет использовать в своих интересах все, что дает окружающая среда. Но для этого необходимы определенные знания и опыт.

Факторы выживания в условиях автономного существования, влияющие на способность к выживанию, можно разделить на 4 группы:

- психологические;
- природные;
- материально-технические;
- физиологические.

*Психологические* факторы характеризуют состояние здоровья человека, то есть резервные возможности организма. К ним относятся следующие:

- психологическая подготовленность;
- морально-волевые качества;
- умение действовать в условиях автономного существования.

Для неподготовленного человека окружающая среда – источник всевозможных опасностей. Человек находится в постоянном тревожном напряжении. Важная задача обучения – психологически подготовить человека к преодолению возможной ЧС, повысить его эмоционально-волевую устойчивость, научить правильно воспринимать и оценивать сложившуюся ситуацию и действовать в соответствии с обстановкой.

*Природные факторы* – температура, влажность воздуха, солнечная радиация, осадки, уровень давления атмосферы, скорость движения воздуха и др. Люди способны переносить даже самые суровые природные условия в течение длительного времени. Однако, попадая в них впервые, они оказываются малоприспособленными к

жизни в незнакомой среде. Поэтому чем жестче условия внешней среды, тем большего напряжения сил требует борьба за выживание, тем строже должны выполняться правила поведения и тем выше цена, которой оплачивается каждая ошибка.

*Физиологические факторы* риска возникают в результате взаимодействия человека с окружающей средой. Физиологические факторы риска – болезни, стихийные бедствия, голод, жара, холод, жажда, страх, переутомление, одиночество, неправильная организация отношений внутри группы. Для человека, попавшего в чрезвычайные обстоятельства, эти факторы приобретают особое значение.

*Материально-технические* факторы в условиях автономного существования – это одежда, аварийное снаряжение, запас пищи и воды, подручные средства, используемые для различных целей, и др.

Рассмотрим основные физиологические факторы риска.

**Голод.** В медицинской литературе под чувством голода понимают совокупность ощущений, выражающих физиологическую потребность организма в пище. Соответственно, голодание – состояние организма при полном отсутствии или недостаточности поступления пищевых веществ. Различают несколько типов голодания:

- абсолютное – человек лишен пищи и воды;
- полное – человек лишен пищи, но не ограничен в воде;
- неполное – пища употребляется человеком в ограниченных количествах, недостаточных для восстановления энергозатрат;
- частичное – при достаточном количественном питании человек недополучает с пищей одно или несколько веществ (витамины, белки, углеводы и т. п.).

При полном и абсолютном голодании организм вынужденно переходит на внутреннее самообеспечение (исчезают запасы жировой клетчатки, белок мышц, гликоген печени). Подсчитано, что у человека массой 70 кг энергетические резервы организма составляют примерно 160 тыс. ккал; 40–45 % этих резервов (65–70 тыс. ккал) организм может израсходовать без прямой угрозы для своего существования.

В состоянии абсолютного покоя человеку для поддержания жизнедеятельности организма (работы сердца, легких, мозга и других органов) требуется одна килокалория в час на один килограмм массы. При массе 70 кг энергозатраты человека составят 70 ккал/ч или 1680 ккал/сут. При аварийной ситуации без ущерба для здоровья можно употреблять 500 ккал в сутки в течение 2-х недель. В реальных условиях полного голодания энергетический резерв организма позволяет человеку обходиться без пищи (без особого ущерба для здоровья) 10–15 дней.

Типичные симптомы длительного голодания. В начальный период (2–4 сут.) возникает сильное чувство голода. Аппетит резко повышается, могут ощущаться жжение, давление и боли в подложечной области, тошнота. Возможны головокружения, головные боли, спазмы в желудке. Заметно обостряется обоняние. При наличии воды повышается слюноотделение. Человек постоянно думает о еде. Голод – очень серьезное испытание для человека, оказавшегося в экстремальной ситуации. В течение начального периода масса тела человека уменьшается в среднем на 1 кг ежедневно, иногда (в районах с жарким климатом) – до 1,5 кг. Затем ежедневные потери веса уменьшаются. В дальнейшем чувство голода ослабевает. Могут наблюдаться плохой сон, продолжительные головные боли, повышенная раздражительность. При длительном голодании человек впадает в апатию, вялость, сонливость, ослабевает умственная деятельность, резко падает работоспособность. Поэтому при отсутствии запасов продуктов, при невозможности получить их за счет охоты, рыбалки, сбора дикорастущих съедобных растений следует без крайней нужды не по-

кидать убежище, больше лежать, спать, активную деятельность свести к минимуму, выполнять только самую необходимую работу.

Избежать голода или заглушить его можно. Для этого следует, во-первых, правильно распорядиться имеющимся продовольствием, собрав продукты и разделив их на ежедневные порции; во-вторых, обеспечить питание на месте, организовав сбор дикорастущих съедобных растений, охоту, рыбалку.

Съедобные растения в сибирском регионе:

- а) ягоды (брусника, голубика, черника, черёмуха, рябина и т. д.);
- б) дикорастущие овощи (щавель, черемша, корень медуницы, пучка, крапива, иван-чай и т. д.);
- в) орехи кедра;
- г) грибы, внутренний слой коры молодых берёз и хвойных деревьев, почки сосны, корни пырея ползучего и лопуха, лебеда, тмин и т. д.

Надо помнить, что все грибы имеет ядовитого «собрата». Отличительной особенностью ядовитых грибов является пластинчатый веер в нижней части, в отличие от съедобных, где нижняя сторона гриба трубчатая, пористая.

Археологи утверждают, что первобытный человек выжил благодаря рыболовству. В сибирском регионе в реках водится рыба: ёрш, лещ, елец, карп, щука, налим, окунь, осётр, судак, чебак, карась, плотва, стерлядь и т. д. Рыбу можно заготовить впрок, если выпотрошить, не мыть, не солить, насухо протереть, подвялить, переложить осокой или крапивой. Можно тушить в земляной духовке – яме глубиной 30–40 см – на раскалённых камнях.

**Жара, жажда.** Понятие «жара», применительно к аварийной ситуации, является суммой нескольких составляющих:

- 1) высокая температура воздуха;
- 2) интенсивность солнечного излучения;
- 3) влажность воздуха;
- 4) скорость движения воздушных масс.

Опасен знойный полдень в лесной и лесостепной зонах. Но здесь всегда можно найти тень, речку или озеро, чтобы искупаться или смочить головной убор и лицо прохладной водой, а в самый пик жары остановиться на большой привал.

Много сложнее приходится человеку в аварийной ситуации в пустынной или полупустынной зоне, потому что жара сопровождается с жаждой.

Человек почти на две трети состоит из воды, то есть организм взрослого человека массой 70 кг содержит 50 л воды. Причем кости состоят на 25 % из воды, мышцы – на 75 %, а головной мозг – на 80 %. Именно мозг в первую очередь страдает от нехватки воды. Вода в организме является основной средой (внутри- и внеклеточной) и во многих случаях главным участником жизненно важных химических реакций. Поэтому недостаточное и избыточное поступление воды в организм серьезно сказывается на общем физическом состоянии человека. Потребность воды для человека составляет 1,5–2 л в сутки.

В тайге воду можно пить сырой из проточных водоёмов (родник, лесная речка), а также из слабопроточных, но очистить от механических примесей (пропустить через фильтр) и обеззаразить (кипячение, марганцовка, йод, гидроперит, пантоцид и т. д.). Можно добыть воду с помощью «земляного насоса», вырыв яму глубиной 0,5 м, несколько раз вычерпав оттуда воду и положив ветки хвойных деревьев. Морскую воду нельзя пить.

Избыток воды чрезмерно нагружает почки, сердце, вымывает из организма необходимые ему соли. Недостаток воды ведет к снижению массы тела, запустеванию крови и, как результат, перенапряжению сердца, которое затрачивает дополнительные усилия для проталкивания загустевшей крови в сосуды. Одновременно в крови повышается концентрация солей, что служит сигналом начавшегося обезвоживания. Клетки мозга реагируют на угрозу обезвоживания немедленным выкачиванием свободной жидкости из клеток организма. «Где кончается вода, там кончается и жизнь», утверждает поговорка. Потеря 15 % жидкости смертельна. Человек без воды может прожить несколько дней. Лучше всего воду пить небольшими порциями через короткие промежутки времени до полного насыщения.

**Холод.** В наибольшей степени холод угрожает человеку в высокоширотных зонах страны: в тундре, лесотундре, зимой в тайге, степях и прилегающих к ним полупустынях, а также в высокогорье. В борьбе с морозом человек располагает немалым количеством средств. Он может согреться, построив снежное убежище, воспользовавшись теплой одеждой, разведя костер, совершая интенсивную физическую работу. Любой из этих способов позволит человеку сохранить жизнь в течение 1–3 суток.

Решающее значение для выживания человека в условиях низких температур имеет скорость ветра. В местностях, лишенных естественных укрытий, низкая температура воздуха в совокупности с сильным ветром могут сократить время выживания человека до нескольких часов. Долговременное выживание при минусовых температурах зависит также от состояния одежды и обуви на момент аварии, качества построенного убежища, наличия запасов еды и горючего, морального и физического состояния человека. В аварийной ситуации одежда способна защитить человека от холода, в первую очередь, обувь, которая должна находиться в сухом состоянии.

**Переутомление.** Спротивляемость низким температурам в немалой степени зависит от психического состояния человека. Психологическая установка – «Я не боюсь холода. Я имею реальные возможности защитить себя от его воздействия» – заметно увеличивает срок выживания, позволяет разумно распределять силы и время. Переутомление значительно снижает работоспособность и двигательную активность, ослабляет волю. Даже при незначительной нагрузке человек может ощущать слабость, сигналом переутомления может служить развивающееся чувство усталости. Лучшая профилактика переутомления – своевременный отдых.

**Одиночество.** Перед человеком, оказавшимся один на один со стихией, встают проблемы как физического, так и морального плана. В одиночку сложно оборудовать костровой бивак (укрытие), тяжело пробивать в снежной целине тропу, трудно обеспечить себя продуктами питания, практически невозможно, не имея специального снаряжения, организовать надежную страховку при преодолении сложных участков местности и т. д.

Человек, оказавшийся в одиночестве в чрезвычайных условиях, более подвержен эмоциональным стрессам, быстро развивающимся реактивным психическим состояниям, нередко глубокой депрессии. Нужно стремиться каждую минуту заполнить полезной работой, которая отвлечет от ненужных размышлений.

**Страх** – естественная реакция человека на реальную или воображаемую ситуацию, угрожающую жизни или здоровью. Страх не только сопутствует аварийной ситуации, но зачастую превосходит её. Любое неожиданное событие: ухудшение погоды, поломка средства передвижения, потеря ориентировки и т. п. – перерастает в устойчивое чувство страха.

Для людей, оказавшихся в аварийной ситуации, наиболее характерны пассивный и реактивный типы поведения.

*Пассивный тип поведения.* При встрече с опасностью такой человек испытывает чувство полной растерянности. Ясно осознавая угрозу, он не может решить, что делать в данный момент. Может совершать беспорядочные, бессмысленные движения: начинает бежать, но тут же останавливается, начинает говорить и замолкает на полуслове и т. п. В такой критический момент бывает достаточно громко и четко дать человеку команду, указать его место, объяснить его задачу.

Активный тип поведения характеризуется мгновенной реакцией (импульсивное поведение). Например, человек отскакивает от падающего камня, бежит от пожара, отталкивает от себя представляющий опасность предмет. Схема действия в таком случае упрощена до безусловного рефлекса – быть как можно дальше от источника опасности. При индивидуальном выживании активный тип поведения во многих случаях себя оправдывает, но при групповом – усугубляет аварийную ситуацию. В слабо подготовленных туристских группах может наблюдаться одно из опаснейших проявлений страха – массовая паника. Она опасна в первую очередь неконтролируемым нарастанием коллективного страха, исключая возможность рациональной оценки обстановки.

Действия в экстремальной ситуации. Практически все аварийные памятки рекомендуют потерпевшим оставаться на месте аварии или в непосредственной близости от него, если обстановка не требует немедленного ухода с места происшествия. Найти группу потерпевших аварию и ушедших с места аварии бывает подчас очень трудно. Оставаясь на месте, следует организовать лагерь, выстроить надежное укрытие. Это поможет защититься от непогоды и в течение длительного времени сохранять силы, что особенно важно при наличии в группе травмированных. Кроме того, в условиях стоянки значительно легче организовать охоту, рыбную ловлю, сбор ягод, грибов и других дикорастущих съедобных растений. Такая тактика выживания, как правило, облегчает действия поисково-спасательной службы, получившей информацию о совершившейся аварии в конкретном районе.

В соответствии с двумя типами поведенческих реакций человека в экстремальной ситуации (пассивной и реактивной) можно выделить две различные тактики автономного выживания – пассивную и активную.

В тактике *активного* выживания особое значение приобретает умение быстро и с наименьшими потерями ориентироваться на местности, например, находить путь, ведущий из леса или пустыни к людям. Успех самостоятельного выхода к населенным пунктам в аварийной ситуации во многом зависит от умений человека:

- определять стороны света и ориентироваться на местности;
- определять районы, где встреча с людьми наиболее вероятна;
- правильно организовывать наблюдение с целью обнаружения прямых или косвенных признаков присутствия людей.

Самое главное – идти до первой встретившейся на пути реки или ручья. Даже совсем маленький ручеек, если следовать вдоль него вниз по течению, приведет к другому, более крупному ручью, который, в свою очередь, приведет к небольшой речке, а та – к более полноводной. Чем больше река, тем вероятнее встретить возле нее людей. Населенные пункты, промышленные предприятия, лесные кордоны, лесосплавные участки, звероводческие хозяйства, как правило, расположены близко к воде. Возле водоема легче найти дорогу или тропинку, ведущую к населенному пункту.

По крупным рекам и озерам осуществляется судоходство, значит, есть возможность подать костровой или любой другой сигнал бедствия проходящему судну.

Охотничьи избушки чаще всего строятся на берегах рек и озер. Поэтому путь вниз по реке практически всегда приведет к людям. Вблизи реки намного легче обеспечить себя продуктами питания. Возле водоемов растут съедобные растения, в воде водится рыба, в прибрежных зарослях – водоплавающая птица, к реке на водопой постоянно выходят животные. Вниз по реке со спокойным течением можно сплавляться на связанном из сухих бревен плоту.

Тактика *пассивного* выживания. Приняв решение оставаться на месте, обязательно составьте подробный план дальнейших действий, предусматривающий

- 1) определение собственного местоположения;
- 2) организацию временного лагеря;
- 3) обеспечение сигнализации и связи.

В условиях автономного существования, когда приходится рассчитывать только на свои силы, особенно необходимо знание приемов само- и взаимопомощи. В противном случае люди, оказавшиеся в чрезвычайной ситуации, своими действиями могут ухудшить состояние пострадавшего. Суметь вовремя оказать первую медицинскую помощь – значит спасти жизнь и здоровье пострадавшего.

## 4.2. Ориентирование на местности

Ориентирование на местности – это определение на местности не только своего местоположения относительно сторон горизонта, но и умение выдерживать заданный курс дальнейшего движения в походах, рыбалке, охоте или геологических маршрутах. Ориентироваться на местности – это значит найти направления на стороны света (север, юг, восток и запад).

Одной из самых распространенных причин возникновения опасной ситуации являются ошибки в ориентировании. Ситуация утраты контроля за местом своего нахождения возникает в результате

- движения в условиях ограниченной видимости (туман, снегопад, пурга, темное время суток);
- пренебрежения постоянной проверки направления движения с компасом;
- отсутствия навыков ориентирования.

Определить стороны горизонта (север, юг, запад, восток) можно несколькими способами:

- 1) с помощью спутниковой системы навигации **GPS и GLONASS**;
- 2) с помощью компаса и карты;
- 4) по солнцу (днём);
- 5) по звёздам (ночью);
- б) по местным приметам.

### 1. Спутниковые системы навигации **GPS и GLONASS**

**GPS** (англ. *Global Positioning System* – глобальная система позиционирования, читается Джи Пи Эс) – спутниковая система навигации, обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение (рис. 25). Она позволяет в любом месте Земли (за исключением приполярных областей) почти при любой погоде, а также в космическом пространстве вблизи планеты определить местоположение и скорость объектов. Система разработана, реализована и эксплуатируется Министерством обороны США. Основной принцип использования системы – определение местоположения путём измерения расстояний до объекта от точек с извест-

ными координатами – спутников. Расстояние вычисляется по времени задержки распространения сигнала от посылки его спутником до приёма антенной GPS-приёмника. То есть для определения трёхмерных координат GPS-приёмнику нужно знать расстояние до трёх спутников и время GPS системы.



*Рис. 25. GPS – спутниковая система навигации*

Таким образом, для определения координат и высоты приёмника используются сигналы как минимум с четырёх спутников.

Глобальная навигационная спутниковая система (**ГЛОНАСС**, **GLONAS**) – российская спутниковая система навигации, разработана ещё по заказу Министерства обороны СССР (рис. 26). Основой системы являются 24 спутника, движущиеся над поверхностью Земли в трёх орбитальных плоскостях с наклоном орбитальных плоскостей  $64,8^\circ$  и высотой 19 100 км. Принцип измерения аналогичен американской системе навигации GPS. ГЛОНАСС предназначена для оперативного навигационно-временного обеспечения неограниченного числа пользователей наземного, морского, воздушного и космического базирования. Доступ к гражданским сигналам ГЛОНАСС в любой точке земного шара на основании указа Президента РФ предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений. Основное отличие от системы GPS в том, что спутники ГЛОНАСС в своем орбитальном движении не имеют резонанса (синхронности) с вращением Земли, что обеспечивает им большую стабильность.

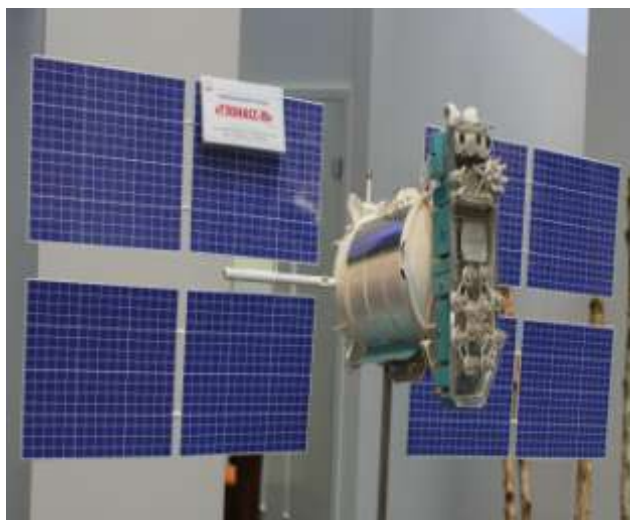


Рис. 26. Глобальная навигационная спутниковая система GLONASS

## 2. Ориентирование с помощью компаса и карты

Самое первое и главное, что должны сделать люди, не знающие своего местоположения, – остановиться. Если у заблудившейся группы есть карта и компас, то поднявшись на возвышенность с хорошим обзором (в крайнем случае, можно влезть на высокое дерево), оглядеться по сторонам, выделить заметные ориентиры (реки, озера, горные хребты, холмы, скалы, просеки, речные долины и т. п.), оценить их взаимное расположение, характеристики (высоту, площадь), расстояние между ними, положение относительно сторон света и пр., и идентифицировать местность с картой (рис. 27).

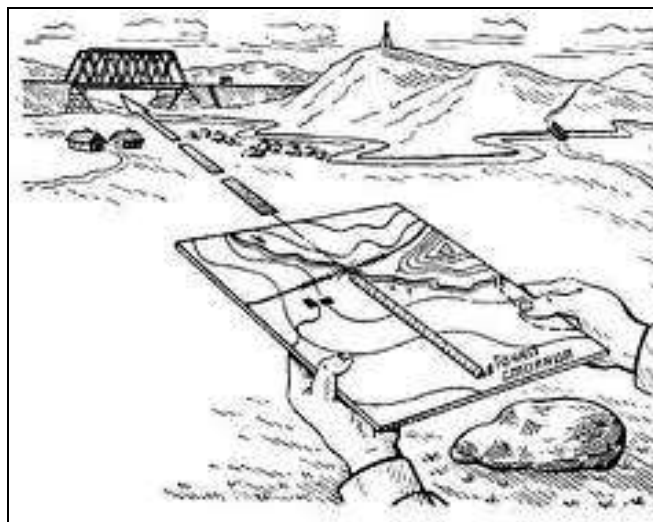


Рис. 27. Ориентирование карты по направлению на ориентир

Ориентирование карты по компасу применяется преимущественно на местности, затруднительной для ориентирования (в лесу, в пустыне, в тундре), а также при плохой видимости. В этих условиях компасом определяют направление на север, а затем карту поворачивают (направляют) верхней стороной рамки в сторону севера так, чтобы вертикальная линия координатной сетки карты совпадала с продольной осью магнитной стрелки компаса. При определении сторон горизонта по компасу ему придается горизонтальное положение, тормоз стрелки освобождается. После



прекращения колебаний ее светящийся конец укажет направление на север. Следует помнить, что компасом нельзя пользоваться вблизи металлических предметов и линий электропередач, так как они вызывают отклонение магнитной стрелки.

Определить на карте точку своего стояния легче, когда находишься на местности рядом с ориентиром (заметным предметом), изображенным на карте. В этом случае расположение условного знака будет совпадать с точкой стояния.

Если разобраться в сложившейся ситуации не удалось, вернитесь к месту, с которого начали движение, или выйдите к линейному ориентиру (река, дорога, просека, ЛЭП), от которых можно уверенно продолжить путь в нужном направлении.

Если вы ещё не нашли ориентир, выберите направление движения. Для этого необходимо уметь определять стороны горизонта. Самый быстрый и надежный способ определить стороны горизонта и вычислить свой маршрут – воспользоваться компасом. На север укажет магнитный конец стрелки, помеченный краской.

С компасом следует обращаться осторожно: храните его во внутреннем кармане или под одеждой на крепком шнурке. Если компас сломался, сохраните его магнитную стрелку, из которой всегда можно изготовить «свой» компас.

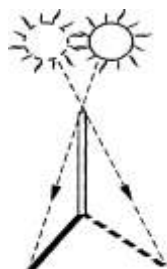
### **3. Ориентирование на местности по Солнцу (днём)**

Места восхода и захода солнца в разное время года различны: зимой солнце восходит на юго-востоке, а заходит на юго-западе; летом солнце восходит на северо-востоке, а заходит на северо-западе; весной и осенью солнце восходит на востоке, а заходит на западе. В полдень солнце всегда находится в направлении юга. Самая короткая тень от местных предметов бывает в 12 часов, и направление тени от вертикально расположенных местных предметов в это время будет указывать на север.

Чтобы найти направления по сторонам света, вначале определите направление север-юг; после этого, станьте лицом к северу; справа от вас будет восток, слева – запад. Солнце летом встает на востоке в 7 ч. утра, находится на юге в полдень (в 12 ч.), на западе – в 19 ч.

*Ориентирование по тени шеста.* Необходимые условия: яркий солнечный день, шест длиной около 1 м (рис. 28):

- а) на ровной, свободной от растительности площадке воткнуть шест в землю (перпендикулярно либо под углом к поверхности); отметить точку, где тень шеста заканчивается;
- б) через 10–15 минут тень передвинется на несколько сантиметров, снова отметить ее конец;
- в) провести линию от первой отмеченной точки до второй и продолжить ее на 30 см за вторую отметку – до условной (третьей) точки, в которую позже перейдет тень от шеста;
- г) встать так, чтобы левая нога была у первой отметки, а правая – у третьей;
- д) вы стоите лицом к северу, теперь можно определить и другие стороны горизонта. Правая рука покажет на восток, левая – на запад.



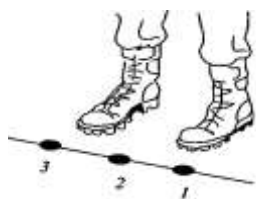


Рис. 28. Определение сторон горизонта по тени шеста

Ориентирование по механическим часам в ясный день (для северного полушария) (рис. 29):

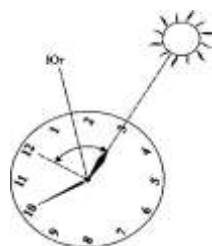


Рис. 29. Определение сторон света по механическим часам

- циферблат расположить так, чтобы часовая стрелка указывала на солнце;
- мысленно начертить угол между цифрой 12 и цифрой 3 часовой стрелкой;
- провести биссектрису получившегося угла, указывающую на юг.

#### 4. Определение сторон горизонта по звёздам ночью

Астрономический метод определения сторон горизонта ночью по звездам – самый точный метод определения сторон горизонта.

Ориентирование на местности по Полярной звезде

Полярная звезда всегда находится на севере. Чтобы найти Полярную звезду, надо сначала найти созвездие Большой Медведицы, напоминающее ковш, составленный из семи довольно ярких звезд.

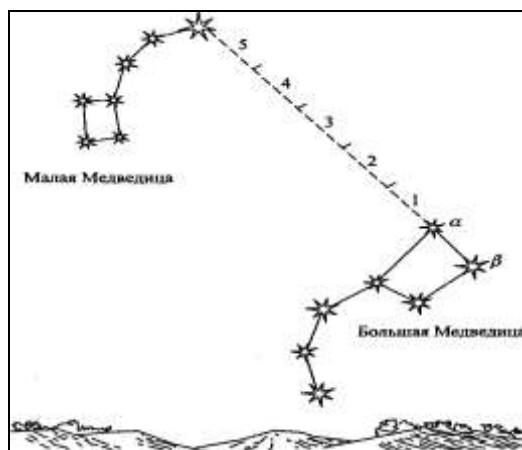


Рис. 30. Определение сторон горизонта по Полярной звезде

- Найдите созвездие Большой Медведицы;
- соедините две крайние звезды «ковша» ( $\alpha$  и  $\beta$ ), мысленно продолжите эту линию на пять таких же расстояний: здесь находится Полярная звезда, которая является последней звездой в «хвосте» созвездия Малой Медведицы. Это созвездие

также состоит из семи менее ярких звездочек и имеет форму ковша, но меньше по размеру (рис. 30);

в) Полярная звезда укажет на север.

*Ориентирование на местности по созвездию Кассиопеи.*

*Созвездие Кассиопеи*, как и созвездие Большой Медведицы, медленно вращается вокруг Полярной звезды и помогает сориентироваться в том случае, когда Большая Медведица расположена низко над горизонтом и не видна из-за деревьев или высоких предметов.

Созвездие Кассиопеи состоит из пяти звезд, образующих наклонную букву М (или W, когда оно расположено низко над горизонтом). Полярная звезда находится на таком же расстоянии от созвездия Кассиопеи, как и от Большой Медведицы (рис. 31).

*Ориентирование на местности по луне.* Для приблизительного ориентирования нужно знать, что летом в первую четверть луна в 20 часов находится на юге, в 2 часа ночи – на западе, в последнюю четверть в 2 часа ночи – на востоке, в 8 часов утра – на юге. При полнолунии ночью стороны горизонта определяются так же, как по солнцу и часам, причем луна принимается за солнце. По луне и часам ориентируются, когда плохо просматривается звездное небо. В полнолуние стороны горизонта можно определить по луне с помощью часов так же, как и по солнцу.

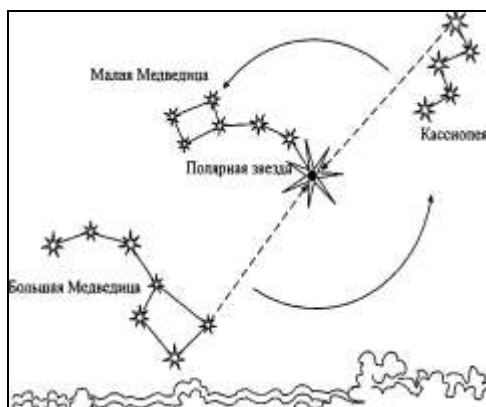


Рис. 31. Определение сторон горизонта по созвездию Кассиопеи

Если луна неполная (прибывает или убывает), то нужно выполнить следующие действия:

- разделить на глаз радиус диска луны на шесть равных частей, определить, сколько таких частей содержится в поперечнике видимого серпа луны, и заметить по часам время;
- из этого времени вычесть (если луна прибывает) или прибавить (если луна убывает) столько частей, сколько содержится в поперечнике видимого серпа луны. Полученная сумма или разность покажет час, когда в том направлении, где находится луна, будет находиться солнце;
- направить на луну то место на циферблате, которое соответствует полученному после сложения или вычитания времени. Биссектриса угла между направлением на луну и на час (по зимнему времени) или на два часа (по летнему времени) покажет направление на юг.

## 5. Ориентирование по местным предметам

Метод определения сторон горизонта по окружающей местности очень приблизителен, и его можно применять лишь в крайних случаях: в условиях плохой видимости, ненастной погоды. Иногда и природа приходит на помощь заблудившимся в лесу. Растительность чутко реагирует на интенсивность тепла и света. Поэтому одни и те же растения существенно отличаются друг от друга в зависимости от того, растут они на солнце или в тени.

В природе существуют биоритмы для живых организмов и также цветов с яркими крупными лепестками венчиков, по которым можно приблизительно определить время суток. Например, цветки шиповника открываются в 5–6 ч утра, а закрываются в 6–7 часов вечера. Эти свойства позволяют заблудившемуся человеку ориентироваться во времени.

Стороны горизонта определяются на основании 4–5 признаков, среди которых могут быть следующие:

- из-за разницы в нагревании и освещении кора деревьев на южной стороне ствола, как правило, тверже, светлее и суше, чем на северной;
- на южной стороне ствола хвойного дерева видны естественные натеки и сгустки смолы, которые твердеют и долго сохраняют светло-янтарный цвет;
- стволы сосен после дождя чернеют с севера;
- грибы, мхи и лишайники чаще растут с северной стороны деревьев, кустарников, пней;
- трава весной гуще на северной окраине поляны, а летом – на южной;
- ягоды на южной стороне поляны в период созревания раньше приобретают окраску;
- ветви деревьев, как правило, длиннее и гуще с южной стороны;
- годовичные кольца на пне спиленного дерева шире с южной стороны;
- муравейники располагаются с южной стороны деревьев, кустарников, пней; стенка муравейника более пологая с южной стороны;
- у оврагов, имеющих направление «запад – восток» и «восток – запад», южный склон более пологий, покрыт мягкой травой, северный – более крутой, покрыт редкой растительностью;
- у оврагов, имеющих направление «север – юг» и «юг – север», склоны обычно одинаковы;
- снега больше бывает с северной стороны деревьев, строений;
- снег быстрее оттаивает с южной стороны оврагов;
- скорее освобождаются от снега южные склоны гор.

В лесу стороны горизонта можно определить по просекам, которые, как правило, прорубаются строго по линиям «север-юг» и «восток-запад», а также по надписям номеров кварталов на столбах, установленных на пересечениях просек. На каждом таком столбе в верхней его части и на каждой из четырех граней пишут цифры – это нумерация противоположащих кварталов леса; ребро между двумя гранями с наименьшими цифрами показывает направление на север.

Для выхода к людям лучше пользоваться такими линейными ориентирами, как реки, побережья морей, крупные озера, просеки, железнодорожные и автомобильные дороги и т. д. Это единственная возможность гарантированно выйти к людям, если у потерпевших бедствие людей нет компаса, карты и опыта ориентирования.

Итак, если вы поняли, что заблудились, остановитесь и не усложняйте положение судорожным метанием в разные направления, особенно в условиях ограни-

ченной видимости. Необходимо спокойно подумать, почему пришли не туда, куда шли, и где примерно оказались.

Ориентирование на местности – это не только определение на местности своего местоположения относительно сторон горизонта, но и умение выдерживать заданный курс движения по маршруту.

Для этого необходимо ориентировать карту и опознать на ней и соответственно на местности 1–2 местных предмета, примерно определить свое местонахождение на местности относительно этих предметов и примерно наметить свою точку нахождения на карте. Двигаясь по дороге (по просеке в лесу или другой линии на местности), обозначенной на карте, измерить шагами (по спидометру машины) расстояние от ближайшего ориентира. Для определения точки, где вы находитесь достаточно отложить измеренное (пройденное) расстояние по масштабу на карте в нужном направлении.

В аварийных ситуациях важно вести учёт пройденного расстояния. Человек должен знать, сколько километров он проходит за 1 час. Можно вести подсчёт количества шагов. По ровной местности 100 м равно в среднем 60–62 парным шагам. Эталонный шаг подсчитывается по формуле:

$$L = \left( \frac{P}{4} + 37 \right)$$

где  $L$  – длина парного шага, см;  $P$  – рост человека, см; 4 и 37 – постоянные числа.

### 4.3. Организация временного лагеря

Организация ночёвки – трудоемкое дело даже для опытного таёжника. Место для лагерьной стоянки выбирается заблаговременно – за 1,5–2 ч. до наступления темноты. Место бивака должно быть

- безопасным и сухим;
- вблизи от дров для костра;
- недалеко от чистой питьевой воды;
- в живописной местности, располагающей к приятному отдыху.

Для организации бивака выбирают сравнительно закрытую лесом площадку, укрытую от ветра. В лесу ветер значительно слабее, чем на открытой местности, к тому же, зимой температура воздуха в лесу на несколько градусов выше.

Если у человека нет палатки, ему необходимо построить укрытие из подручных средств. Выбор типа укрытия зависит от времени года, умения, трудолюбия, физического состояния человека.

*Варианты летних временных укрытий.* Временными укрытиями могут служить навес, импровизированная палатка, чум, шалаш и т. д.

*Навес* – это укрытие под естественно образовавшейся крышей (камни, деревья и т. д.). Вход в такие полости завешивают куском материи (частью палатки, одеяла и пр.) или полиэтилена (рис. 32).

*Заслон* – одно простейшее укрытие, для сооружения которого нужны два кола длиной 1,5 метра, имеющих развилки на концах. Их вбивают в землю на расстоянии 2–2,5 м друг от друга. На развилки укладывают несущую жердь – потолочную балку, к которой под углом прикрепляют веревкой или лозой 5–7 жердей (стропила) (рис. 32). Поверх жердей натягивают брезент, сверху него укладывают хвойные ветки (лапник) так, чтобы каждый последующий слой наполовину перекрывал предыдущий. Для создания заслона

подойдут также два дерева, отстоящих друг от друга на расстоянии 2,5 м, на которых следует закрепить шест (веревку) на высоте 1,5 м от земли (рис. 33). Шалаш окапывается, а внутри шалаша делают лежанку из хвойных веток (лапника).



Рис. 32. Навес

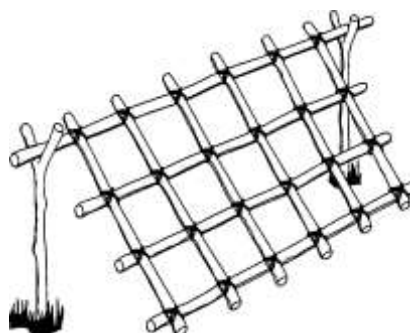


Рис. 33. Заслон

*Двухскатный шалаш* строится аналогично заслону. Жерди и лапник закрепляются с обеих сторон ската. Заднюю часть такого укрытия можно загородить лапником, а вход завесить куском ткани.

*Чум*. Для его строительства необходимо приготовить 6–8 жердей длиной 2–2,5 м. Жерди связывают вместе, а с другой стороны – разводят в стороны. Получившийся каркас закрывают брезентом или ветками деревьев (рис. 34).

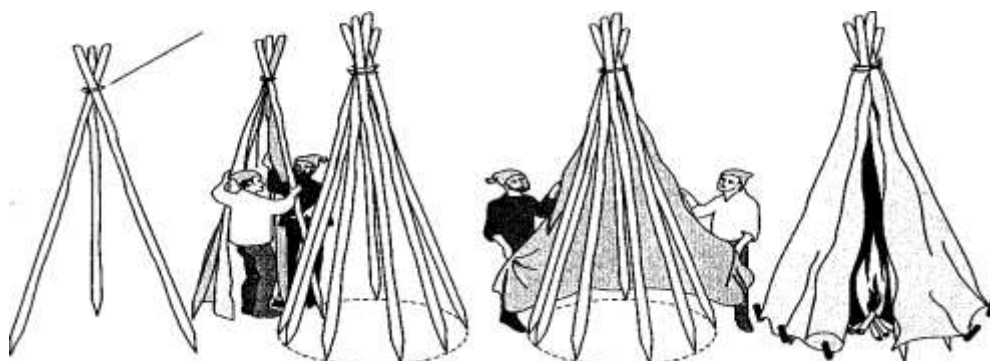


Рис. 34. Этапы построения чума

*Варианты зимних временных убежищ*. Чем суровее погодные условия, тем надежнее и теплее должно быть убежище. Зимой устраивают ночлег на месте, где был костёр, на прогретой земле, предварительно подстелив хвою, сухие ветки, листья. От холода можно спастись, сделав снежную траншею, пещеру, снежный шалаш или иглу.

*Снежная траншея* – зимой самое простое укрытие в виде крытой щелевидной ямы глубиной до 2 м. Её крыша сооружается из стволов деревьев, лыж (их накрывают тканью, полиэтиленом и прижимают по периметру снежными блоками, бревнами). Свободно свисающий край ткани, полиэтилена может служить дверью.

Снежная траншея хорошо защищает от ветра, осадков, но почти не спасает от холода.

*Шалаш*. Для того чтобы сделать шалаш, необходимо срубить одно или два рядом стоящих дерева, лучше хвойной породы. Вначале дерево надрубают на высоте груди, затем его валят вершиной в наветренную сторону. Ветви поваленного дерева

(деревьев) в нижней части обрубают и используют для подстилки и уплотнения свода и стен шалаша. Сверху и с боков крону дерева необходимо засыпать слоем снега толщиной 30–40 см. Вход в шалаш закрыть куском ткани.

*Заслон* с костром позволяет зимой ночевать в лесу. Для организации такого убежища необходимо углубиться в лес лучше с густым хвойным подлеском. В таком лесу обычно не бывает сильного низового ветра. Снег на площадке для заслона утаптывается или сгребается с небольшим уклоном в сторону костра. Строительство заслона уже рассматривалось выше. Организуя ночлег в таком укрытии, обязательно в ногах положите нетолстое бревно (это предотвратит сползание спящих людей к костру и обезопасит вещи от искр).

Для подстилки можно использовать лапник. Костер сооружают из двух или (более распространенный способ) трех бревен (рис. 35). Для такого костра надо использовать сухостойные деревья. Для устройства костра из трех бревен два бревна кладут на чурбаки (бревна, в которых вырублены углубления), чтобы костер не проваливался в снег. На два нижних бревна кладется третье – самое толстое, поскольку оно является основным горючим материалом и определяет время горения костра. Чтобы пламя костра было равномерным, бревна надо обтесать и добиться их плотного соприкосновения.

Для разжигания костра необходимо в желобок между нижними бревнами насыпать углей из костра. На бревна следует уложить сухие ветки, а когда они разгорятся – поместить верхнее бревно на небольшие подкладки, чтобы не заглушить костер. В зависимости от породы дерева и его размеров время горения костра колеблется от 3 до 6 ч. По концам бревен со всех сторон вбить колья, однако следует учесть, что при сгорании хотя бы одного кола костер разваливается.

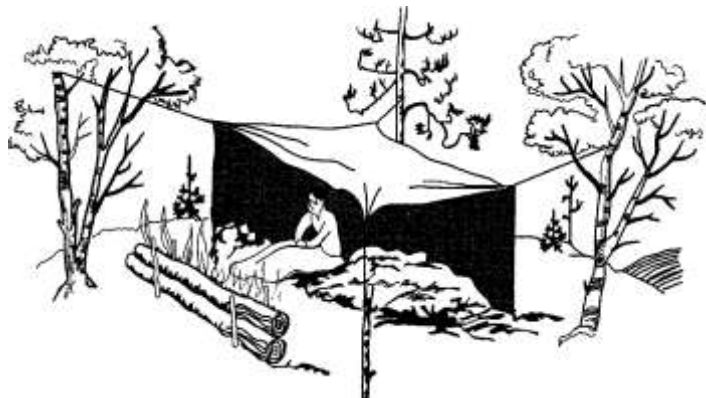


Рис. 35. Ночлег под заслоном с костром

*Снежная пещера* – укрытие, которое при наличии подходящего сугроба снега и достаточного количества инструментов для снеговых работ можно сделать в любую погоду. Годные для строительства снежной пещеры сугробы снега обычно располагаются у складок местности на склонах, в руслах ручьев, у скал, больших камней. Снег должен быть средней жесткости, чтобы его можно было без особых усилий проткнуть лыжей. Группа делится на две бригады: одна роет углубление в снежном сугробе, другая заготавливает снежные кирпичи для заделки передней стены пещеры (рис. 36).

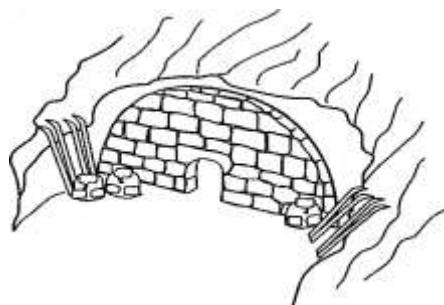


Рис. 36. Снежная пещера

*Разведение костра.* Как только строительство укрытия закончено, следует позаботиться о костре. Костёр в условиях автономного существования – это не только тепло, сухие одежда и обувь, горячая вода и пища, защита от гнуса, сигнал для поискового вертолётa, аккумулятор бодрости, общения и энергии.

Если есть спички, можно развести огонь при любой погоде. Поэтому следует заранее позаботиться о запасе спичек. Чтобы спички не промокли, их хранят в полиэтиленовом пакете. Каждую спичку можно обмакнуть в расплавленный воск или парафин и, когда они подсохнут, сложить в баночку. Можно купить таблетки специального сухого горючего для разведения костра.

Выбирая место для костра, руководствуйтесь в целях безопасности и удобства следующими требованиями:

- костер следует располагать на достаточном расстоянии от палатки с подветренной стороны, иначе искры могут прожечь палатку и личные вещи;
- нельзя разводить костер в чаще хвойного леса, в густом кустарнике, на полянах с сухой травой: в таких случаях высока опасность возникновения пожара;
- чтобы не повредить крону и корни деревьев, нужно разводить костер в 5 м и более от них;
- разводя костер на влажной почве или на снегу, вначале положите прослойку из бревен или камней;
- от сильного ветра защищайте костер щитом, отражателем или импровизированной стенкой (эти меры способствуют и тому, что тепло идет в нужном направлении);
- во время дождя над костром нужно натянуть полиэтиленовую пленку или создать какую-либо другую крышу, например, из веток.

В первую очередь следует заготовить достаточное количество дров. Лучше всего класть в костер березовые, сосновые, еловые и кедровые дрова: они дают много тепла. Старайтесь отыскать сухостойное дерево. В дождливую погоду сухую древесину можно получить из внутренней части ствола сухостойного или упавшего дерева.

В районах, где нет леса, для костра используется трава, высохший помет животных, животные жиры, торф, горючий сланец.

Для разжигания костра необходима растопка (материал для разжигания). В качестве растопки можно использовать щепки сухого дерева, кору и прутья хвойных пород деревьев, сосновые иглы, сухую траву, пух растений и птиц, гнилушки (полностью сгнившие кусочки бревен и деревьев), кору березы, бумагу и, если есть, бензин.

Существует несколько видов костров, каждый из которых имеет свое назначение.

«Шалаш», «шалаш двухскатный». Эти костры удобны для варки пищи в одном и нескольких котелках соответственно (рис. 37, а).



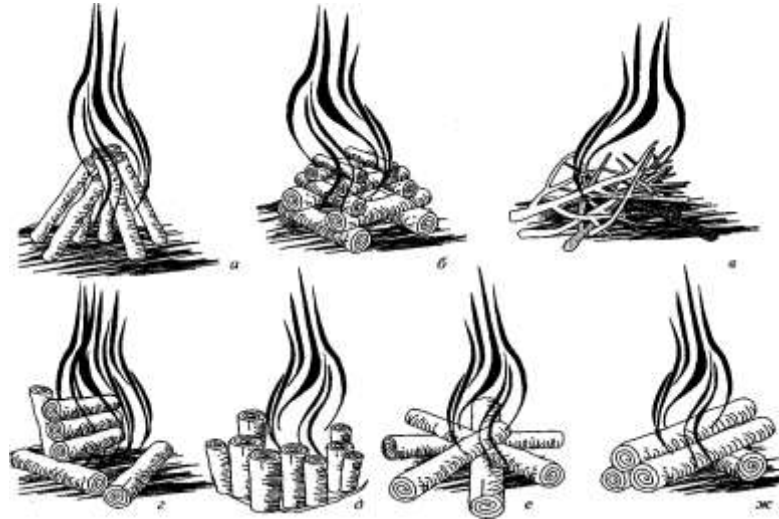


Рис. 37. Види костров

«Колодець» горит жарким, но медленным пламенем, используется для обогрева (рис. 37, б).

«Гаежний» представляет собой положенные друг на друга крупные ветки; от него много углей, он долго горит, удобен для приготовления пищи и сушки вещей (рис. 37, в).

«Американский камин». Под углом к земле вбивают два толстых кола, к которым прислоняют положенные друг на друга поленья так, чтобы ветер дул на них (рис. 37, г).

«Полинезийский». Вырытую в земле яму обкладывают по стенкам поленьями, а на дне разводят костер. Он удобен при недостатке дров, кроме того, такой костер незаметен, дает много углей и золы (рис. 37, д).

«Звездный» костер организуют с помощью составленных в виде звезды толстых поленьев. Он хорош для длительного поддержания огня без постоянного подкладывания сучьев; используется для освещения (рис. 37, е).

«Пушка» служит для обогрева и сушки мокрых вещей (рис. 37, ж).

При разведении костра любого вида необходимо соблюдать следующие правила:

- не надо беспорядочно валить дрова: плотный навал не даёт огню разгореться;
- сырые дрова нужно подсушивать у костра, сложив их в поленицу;
- при отсутствии топора сухой чурбак можно расколоть с помощью заостренных клиньев, вбитых камнем в небольшие трещины в древесине;
- в ненастье костер следует разводить постепенно.

Если нет спичек, приготовьте немного очень сухого трута и в дальнейшем сохраняйте его в водонепроницаемом мешочке. Самые лучшие труты – гнилушки, мелко раздолбленная сухая кора, сухая порошкообразная древесина, а также древесная пыль, образуемая насекомыми (ее можно найти под корой засохших деревьев).

Изготовить зажигательное стекло несложно – для этого понадобится стекло от часов или очков. Два стекла (оба выпуклой стороной наружу) складывают вместе, а затем между ними через соломинку заливают воду и замазывают края глиной или смолой.

Кремень и сталь подходят для поджигания сухого трута (трут должен быть очень сухим). Камень (кремень) следует держать как можно ближе к труту и ударять по нему лезвием ножа или любым маленьким кусочком стали. Необходимо,

чтобы искры попадали на самую середину трута (рис. 38). Когда трут начнет тлеть, нужно раздуть это тление до появления пламени. Если не получается получить искру от одного камня, надо попробовать другой.



Рис. 38. Добывание огня с помощью кремня и стали

Огонь надо сохранить хотя на несколько часов, собрав тлеющие головешки и уголь вместе, засыпать слоем золы, затем сухой землёй. Переносить огонь можно в котле или банке, заполненной золой.

#### 4.4. Установление связи и подготовка средств сигнализации

Несмотря на самую сложную ситуацию, в которую попал один человек или вся группа, всегда есть шанс спастись. Но заметить с воздуха человека и даже группу людей, особенно в условиях ограниченной видимости, достаточно трудно. Поэтому очень важно знать и умело применять средства сигнализации, которые позволят быстрее обнаружить и спасти пострадавших.

Сигнализация – решающий фактор, обеспечивающий выживание, особенно при пассивном ожидании, то есть в условиях стационарной стоянки. Если нет связи по сотовому телефону, то существует много средств привлечения внимания спасательных команд, вертолётов или судов. Важно, чтобы её было хорошо видно.

1. Хорошим средством для сигнализации является яркая одежда пострадавших, если ее разложить на открытом пространстве в виде геометрических фигур или стандартных *международных сигналов*. Международные сигналы бедствия можно также вытоптать на снегу или выложить из веток деревьев (при условии, что цвет веток будет контрастировать с общей поверхностью). Например, *X* – «не имеем возможности передвигаться» или *F* – «нужны пища и вода».

2. *Костер* – самый простой и самый древний способ сигнализации. Дыма будет много, если добавить в пламя костра траву и сырой мох. В пасмурную погоду хорошо заметен черный дым, который получают добавлением в костер кусков резины, изоляции, замасленных тряпок. Следует разложить костёр на высоком голом холме, поляне, посреди водоёма. Один костёр не является сигнальным. Сигнальным будет 3 ярких костра, разложенных в виде треугольника на расстоянии более 10 м.

Яркий костёр виден с вертолёта на расстоянии 20 км. Хорошо видны костры на плотках, спущенных на поверхность воды.

3. Ночью для сигнализации применяют карманный электрический *фонарь*. Его свет виден с воздуха на расстоянии до 4 км.

4. В солнечный день на склонах холмов, опушек, наверх вбитого шеста можно разложить полоски *фольги*, слегка их смяв. Складки на фольге образуют множество отражающих лучей, что повышает вероятность обнаружения сигнала.

5. Использование *пиротехники*. Сигнальные ракеты, патроны взрываются на высоте около 50 м в виде яркой красной звёздочки.

6. *Флаги-сигналы* из пёстрой ткани, одежды, палаток развешивают на верхушках деревьев.

7. Долго горит *факел* из бересты молодой берёзы, свёрнутый в свиток и насаженный на длинную палку. Следует размахивать таким факелом над головой.

8. Для внутригрупповой аварийной связи и подачи сигнала бедствия используют *свист*. Он слышен на расстоянии в 2–3 раза более далеко, чем крик.

Все сигналы, повторенные 3 раза подряд через короткие промежутки времени, – это сигналы бедствия (три сигнала – перерыв 1 минута – три сигнала).

#### 4.5. Организация и наведение переправ через водные преграды

Преодоление водных преград требует определенных знаний, умений и навыков.

Существует несколько технически сложных и относительно безопасных способов наведения переправы, например, навесная переправа. Однако для их осуществления требуется специальное снаряжение и оборудование: карабины, веревки, зажимы и др. Такое снаряжение не всегда имеется в наличии, поэтому полезно знать способы преодоления водных преград с помощью подручных средств.

Перед осуществлением переправы необходимо тщательно разведать берега, оценить обстановку, принимая во внимание силу и скорость потока, глубину и рельеф русла, возможность использования опор. На основании полученных сведений следует определить способ переправы, выбрать для нее место и время.

Существует два вида переправ через водные преграды: переправы над водой и переправы вброд.

*Переправы над водой.* Ручьи или небольшие речки можно просто перепрыгнуть, используя шест в качестве страховки: шест ставят посередине водного препятствия, опираются на него и, оттолкнувшись, перепрыгивают на противоположный берег.

Через неглубокие реки можно переправиться по выступающим камням. Для этого вида переправы необходимо, чтобы выступающие камни располагались на расстоянии шага или небольшого прыжка, который можно совершить с места. Предварительно с помощью шеста убедитесь в устойчивости камней. Если камни неустойчивые, мокрые или обледенелые, то проходить по ним нельзя, так как есть опасность сорваться в речной поток. В этом случае следует отказаться от данного способа переправы и выбрать другой, более безопасный.

*Переправа по дереву или бревну* наиболее удобна и безопасна. Используется в тех случаях, когда невозможно переправляться другим способом из-за катящихся по дну камней, большой скорости течения, значительной глубины переправы и т. д., а рядом растёт дерево, которое на 2–4 м длиннее русла реки. Спилев его, можно организовать переправу (рис. 39).

Для переправы выбирают наиболее узкое место реки с приподнятыми берегами (чтобы вода не заливала переправу).

Можно также самим уложить бревно для переправы. Для этого надо выполнить следующие действия:

- подготовьте бревно (обрубите сучья);
- с той стороны берега, с которой предполагается наводить переправу, выкопайте ямку (в нее упирается одним концом подготовленное бревно);
- на верху бревна закрепите веревку узлом «стремя» так, чтобы остались два одинаковых конца;
- участники группы должны взять концы веревки и поднять бревно под углом 40–50°;

- разверните бревно к противоположному берегу и уложите его (рис. 40).



Рис. 39. Переправа по дереву



Рис. 40. Подготовка к переправе по бревну

По уложенному бревну первый человек проходит налегке и при необходимости закрепляет веревку, на которой опускали бревно. Остальные участники переправы используют ее в качестве перил.

*Переправа по естественному завалу.* На реках, протекающих в лесу, нередко встречаются завалы из снесенных потоком деревьев или бревен. Ими можно воспользоваться для перехода на другой берег, предварительно проверив устойчивость бревен.

*Переправа по кладу.* Этот способ переправы используют на нешироких, но быстрых и глубоких реках, а также ручьях, через которые рискованно переходить вброд. Через препятствие укладывают несколько нетолстых бревен, скрепленных вместе подручными средствами. При данном виде переправы не обязательно использовать живые деревья – в лесу всегда достаточно поваленных. Для страховки применяют прочные жерди, укрепленные на берегах или удерживаемые участниками.

*Переправа реки вброд.* Основное условие успешного форсирования реки – правильный выбор безопасного места брода.

Внешние признаки оптимального места для переправы:

- расширение реки на ее прямом участке;
- рябь на поверхности воды;
- плесы, отмели, перекаты;
- многочисленные рукава реки;
- тропы и дороги, спускающиеся к реке.

При выборе места для брода на равнинной реке необходимо установить отсутствие омутов, глубоких ям, ила, тины, коряг, затопленных деревьев.

После выбора места определяют скорость течения и глубину реки. Безопасной принято считать глубину брода при скорости течения 1 м/с – 1 м, до 2 м/с – 0,8 м, более 2 м/с – 0,6 м. Узнать скорость течения можно, бросив в воду щепочку и подсчитав время, за которое она пройдет заранее отмеренное расстояние. Если скорость течения реки более 3–4 м/с, даже при глубине потока 0,5 м переправа вброд опасна, поэтому надо искать другое место или использовать другой способ переправы. Проходимые реки имеют небольшую глубину и среднее течение (до 2 м/с).

После выбора места переправы, приступают к разведке. Разведку проводит один человек, использующий минимальную страховку, в качестве которой может служить прочный шест (палка) длиной 2–2,5 м. Переправа вброд возможна при высоте потока до середины бедра. Если ниже по течению, вблизи от переправы, имеется опасное место (резкое сужение потока, в результате чего скорость течения воды значительно возрастает, а также крутой обрыв или водопад), то место переправы следует перенести на 30–40 м выше по течению.

Переправа с шестом применяется при глубине реки до колена и до пояса и при скорости от 2,5 м/с до 4 м/с. Этот способ широко применим в практике. Переправляться необходимо только в ботинках: так меньше шансов повредить ноги о камни на дне реки. Переправляющийся начинает двигаться по направлению к другому берегу не прямо, а под углом к течению, опираясь на шест, поставленный выше по течению. Надо идти мелкими шажками, не торопясь, ощупывая дно реки. Необходимо постоянно иметь не менее двух точек опоры: нога – нога или шест – нога. Перемещая шест, не следует его нижний конец поднимать высоко, тем более совсем вынимать из воды. Поскольку при переносе шеста нет достаточной устойчивости переправляющегося в потоке, очень часто возникает необходимость в немедленной опоре на шест. Важно помнить, что шест, поставленный ниже по течению, не является средством страховки.

В случае, если переправа по одному сопряжена с опасностями (например, глубина реки доходит до пояса, а скорость течения – 3 м/с), переправляться рекомендуется шеренгой не более 3-х человек (рис. 41).



Рис. 41. Переправа стенкой: а – правильное, б – неправильное положение;  $F_1$   $F_2$  – силы воздействия потока на переправляющихся

**Передвижение по замерзшим озерам и рекам.** Замерзшая река – оптимальный путь для передвижения зимой и в межсезонье (осенью, весной). Осенью или весной безопасен лед толщиной 10 см и более, зимой – 4–5 см и более (при температуре не выше  $-5$  °С и расстоянии между людьми не менее 10 м). Лед толщиной 7–9 см при такой же температуре совершенно безопасен.

Наиболее опасны участки с тонким льдом или заснеженные промоины, которые образуются в местах впадения или вытекания воды из озер ручьев, рек, речек; возле скал, вмёрзших в лед коряг; в местах слияния нескольких потоков; у крутых вогнутых берегов на резких изгибах русла – здесь течение больше, поэтому лед тоньше. Скрытую под снегом полынью можно узнать по выходу «пара». Такие места, обычно видны издали, поэтому всегда есть возможность их обойти.

Серьезную опасность представляют ключи с более теплой водой вдали от берега: провалы в таких местах без страховки происходят неожиданно. Единственным признаком ключевой промоины льда служит выступающая на следах идущего человека вода. Двигаться по льду следует поодиночке. Первым налегке идет самый опытный человек – желательно со страховкой. Его задача – определить безопасный путь для всей группы.

При характерном треске разламываемого льда лучше вернуться назад. Если лед стал ломаться, следует быстро сбросить рюкзак, лечь на живот и выползти из опасной зоны по собственным следам.

При вынужденном движении по опасному участку на лыжах надо произвести следующие действия:

- расстегнуть поясной ремень рюкзака;
- ослабить плечевые лямки;
- снять с рук петли лыжных палок (темляки);

- ослабить крепления лыж;
- обязательно выдерживать интервал между людьми 10 м.

При провале надо освободиться от рюкзака и лыж, опереться палками или локтями на закраину льдины и выбраться на лед, помогая себе движениями ног. Оказывая помощь пострадавшему, участники не должны собираться все вместе и подходить близко к закраине провала.

Помощь провалившемуся под лед заключается в следующем:

- необходимо удерживать пострадавшего на поверхности, подав ему лыжу, лыжные палки, веревку, жердь, всё, что имеется в наличии;
- помочь выбраться из воды;
- разжечь костер и переодеть пострадавшего в сухую одежду.

*Движение по болоту.* Болото – сложное препятствие на любом маршруте. Различают болота низинные, верховые и переходные. Низинные болота образуются в поймах рек и при зарастании водоемов. Они «питаются» в основном грунтовыми водами. Верховые, или моховые, болота чаще располагаются на водоразделах. Влажность в них поддерживается за счет атмосферных осадков.

Болота так же, как и водные участки, подразделяют на проходимые, труднопроходимые и непроходимые. На проходимых болотах растет густая трава, перемежающаяся с осокой. Такие болота не представляют опасности, по ним легко пройти, а в сухое время года даже проехать.

Труднопроходимые болота покрыты мхом, часто с водой, там растут пушица (трава), ива, ольха, береза. Продвигаться по ним приходится через мшистые полосы и гряды, поросшие невысокими кустами. Необходимо идти по одному с интервалом в 4–5 м след в след; ногу ставить мягко, без рывков и резких движений. Безопаснее идти по кочкам, около кустов и стволов деревьев. При ходьбе по кочкам ногу всей ступней следует ставить на её середину, опираясь при этом на шест для равновесия. Сложнее идти по высоким кочкам. В этом случае для страховки и опоры шест выставляют несколько вперед, идущий опирается на него и плавно переносит тяжесть тела с одной ноги на другую.

Опаснее всего на болоте топь – зарастающие водоемы, покрытые ярко-зеленой травой. Такие места следует обходить стороной. Попавшему в трясину человеку необходимо быстро подтянуть шест к себе и лечь на него грудью. В этой ситуации нельзя делать резких движений. Помощь надо оказывать быстро, без суеты и в то же время осторожно. Вначале следует застелить ближайшее от человека место шестами и ветками. Затем осторожно подобраться к нему, помочь снять рюкзак, если такой имеется, и выбраться.

При движении по болоту нужно внимательно следить за направлением постоянно, отмечать ориентиры, ставить вешки, привязывая к ним небольшие кусочки материи или бинта. Маркировка пути может пригодиться, если нельзя продвигаться вперед и придется возвращаться назад.

Наиболее частые ошибки при преодолении болота:

- неверная тактика движения (быстрый темп, резкие движения);
- игнорирование ориентиров;
- неиспользование шестов либо их непрочность;
- несоблюдение дисциплины;
- небрежно подогнанное снаряжение (не заправлены брюки, неплотно сидит обувь на ноге, не ослаблены лямки рюкзака).

### **Выводы**

1. В условиях автономного существования в результате взаимодействия с окружающей средой для человека возникают физиологические факторы риска: болезни, стихийные бедствия, голод, жара, холод, жажда, страх, переутомление, одиночество, неправильная организация отношений внутри аварийной группы.
2. Определить стороны горизонта (С, Ю, З, В) можно несколькими способами: с помощью спутниковой системы навигации **GPS** и **GLONASS**, компаса и карты, по солнцу (днём), по звёздам (ночью), по местным приметам.
3. Место для лагерной стоянки должно быть
  - безопасным и сухим;
  - дрова должны быть около костра;
  - находиться около источника воды;
  - в живописной местности, располагающей к приятному отдыху.
4. Сигнализация – решающий фактор, обеспечивающий выживание в условиях стационарной стоянки. Если невозможно воспользоваться сотовым телефоном, необходимо применить международные сигналы бедствия: костёр, факел, фонарь, пиротехнику и т. д.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие неотложные задачи возникают в условиях автономного существования?
2. Какие четыре важных фактора выживания в условиях автономного существования вы знаете?
3. Какие основные физиологические факторы риска существуют в условиях автономного выживания?
4. Как выбирать место для ночлега?
5. Какие средства сигнализации существуют, если нет сотовой связи?
6. Как организовать переправу через водные преграды?

## Раздел 3

### БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

#### 5. Обеспечение безопасности в условиях природных чрезвычайных ситуациях

Природные процессы могут стать источниками разнообразных чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Под *чрезвычайной ситуацией* понимается обстановка, сложившаяся на определенной территории в результате стихийного бедствия, техногенной аварии (катастрофы), эпидемии, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

*Природные опасности* – это опасности, связанные со стихийными природными явлениями, представляющими непосредственную угрозу для жизни и здоровья человека.

Широкомасштабное негативное проявление природных процессов принято называть *стихийным бедствием* (СБ).

*Стихия* в древнегреческой философии означает каждый из 4 элементов природы (земля, вода, огонь, воздух), лежащих в основе всех вещей. Это полностью соответствует современному пониманию 4 состояний материи: твердое (литосфера), жидкое (гидросфера), газообразное (атмосфера) и плазменное (огонь). Своевольная и непредсказуемая, стихия восхищает нас неукротимым нравом и одновременно внушает благоговейный ужас. Например: землетрясения, вулканы, засухи, оползни, снежные лавины, гололёд, торнадо, пыльные бури, ураганы, цунами, штормы, приливы, град и т. д.

На основании отечественного и зарубежного опыта и нормативного документа «СНиП 11-02-96», анализа и оценки негативных последствий проявления опасных природных процессов на практике, используют шкалу опасности:

- чрезвычайно опасно (катастрофично);
- опасно;
- малоопасно;
- практически не опасно.

Последние два состояния – малоопасно, практически не опасно – можно охарактеризовать как норму воздействия, при которой не возникает дискомфорта и ущерба для населения и окружающей среды.

Появление дискомфорта при чрезвычайно опасном (катастрофичном) и опасном природным состояниях вызывает опасность, риск для населения и окружающей среды.

Наибольшую практическую ценность имеет классификация видов природных процессов по генезису их возникновения в различных сферах (например, в литосфере землетрясения) (рис. 42).

По генезису (происхождению) все опасные природные процессы делят на несколько групп:

- литосферные, или геологические (землетрясения, оползни, сели);
- гидросферные, или гидрологические (наводнения, цунами, штормы);
- атмосферные, или метеорологические (смерчи, бури, ураганы и т. д.);
- природные пожары (лесные, степные, торфяные);
- биологические (эпидемии, эпизоотии, эпифитопии);
- космические (астероиды, ультрафиолетовое излучение).





Рис. 42. Классификация стихийных бедствий природного характера по их генезису

### 5.1. Чрезвычайные ситуации геологического характера

Природные катастрофы естественны и неизбежны как компонент эволюционного развития Земли.

Землетрясения – едва ли не самые страшные и губительные природные катастрофы. Действию землетрясений подвержено более 10 % суши, на которой проживает половина человечества. Они уносят десятки и сотни тысяч человеческих жизней, вызывают опустошительные разрушения на огромных территориях.

В год в среднем на планете происходит примерно 18 значительных землетрясений силой 7–8 балла и одно сильное – 8 баллов.

Ученые разных стран изучают

- а) причины возникновения землетрясений;
- б) методы прогноза в трех измерениях: в пространстве, во времени и степень интенсивности; где (местоположение), когда (время), какой силы (интенсивность) можно ожидать опасные проявления стихии.

К сожалению, непосредственно предсказать время землетрясений пока еще не удается.

**Землетрясением** (от греч. *seismes* – трясение) называется колебание (или толчки) земной коры, вызванное внезапным освобождением потенциальной энергии земных недр в виде упругих продольных и поперечных волн, которые распространяются во всех направлениях.

Землетрясение возникает неожиданно, протекает быстро, нанося значительные разрушения. Количество выделяемой энергии самого крупного землетрясения в 1000 раз превосходит энергию взрыва атомной бомбы и сопоставимо со взрывом водородной бомбы.

Основные характеристики землетрясения: *очаг землетрясения (гипоцентр) и интенсивность сейсмических колебаний грунта.*

*Очаг* – это пространство (объём), внутри которого заключены все сопровождающие землетрясение первичные деформации. *Гипоцентром*, или *фокусом* землетрясения, называют условный центр очага на глубине, а *эпицентром* – проекцию гипоцентра на поверхность Земли (рис. 43). Чаще всего очаги землетрясений сосредоточены в земной коре на глубине 10–30 км.

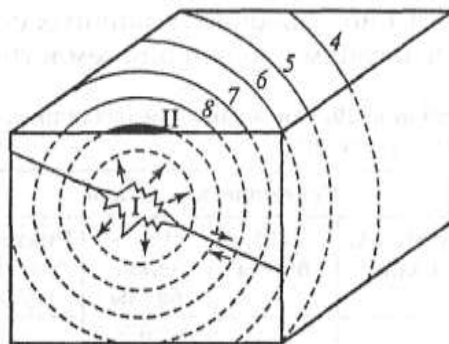


Рис. 43. Очаг землетрясения и распространение сотрясений в объеме породы (по Н. В. Короновскому и др., 2003): I – область очага, или гипоцентр; II – проекция гипоцентра на поверхность Земли – эпицентр. Линии изосейст на поверхности – линии равных сотрясений в баллах (8–4)

Для количественной оценки силы землетрясения существуют различные показатели и шкалы. Часто масштабы проявления землетрясений оцениваются по *интенсивности* – внешнему сейсмическому эффекту (в *баллах*) на поверхности земли. Интенсивность выражается в определенном смещении грунта, степени разрушения зданий, появлении трещин на поверхности и т. д. Как видим, интенсивность толчка – это мера проявления колебаний и разрушений, вызванных землетрясением по мере удаления от очага. В России используется 12-балльная шкала интенсивности (MSK–64).

#### Вставка 4

12-балльная шкала интенсивности (MSK–64)

I – III – слабые,

IV – V – ощутимые,

VI – VII – сильные (разрушаются ветхие постройки),

VIII – разрушительные (частично разрушаются прочные здания, падают фабричные трубы),

IX – опустошительные (разрушается большинство зданий),

X – уничтожающие (разрушаются мосты, возникают оползни, обвалы),

XI – катастрофические (изменяется ландшафт),

XII – губительные катастрофы (изменение рельефа на обширной территории).

*Причиной* возникновения землетрясений являются тектонические силы (напряжения) в земной коре, которые при освобождении сопровождаются разрывом и смещением твердого вещества в очаге (гипоцентре) и деформациями за пределами очага.

Косвенные признаки сильного землетрясения должен знать каждый человек, проживающий на сейсмоопасной территории:

- резкое изменение уровня воды в водоемах и колодцах;
- изменение температуры воды в водоёмах и ее помутнение;
- яркие вспышки, столбы света, светящиеся шары, зарницы, красноватые отблески на облаках и земле;
- появление необычных запахов (газ радон);
- за несколько часов до землетрясения устанавливается необычайная тишина;
- нарушения в работе радио, телевизора, электромагнитных приборов, компаса;
- самопроизвольное свечение люминесцентных ламп;
- аномальное поведение животных.

К ним можно отнести и поведение животных и насекомых перед землетрясением: кошки покидают дома и переносят котят в луга; домашние животные впадают в панику; муравьи за несколько часов до толчка покидают муравейники, захватив своих куколок. Верным «рыбьим сейсмографом» в аквариумах японцы считают зубатку и угря. Хорошо чувствуют приближение «подземных гроз» голуби, ласточки, воробьи. Перед землетрясением собаки проявляют повышенное беспокойство и даже пытаются спасти своего хозяина перед началом сильных подземных толчков.

Вовремя прочитать эти признаки – значит спастись. Жителям сейсмоопасных зон надо всегда быть готовыми к неприятным сюрпризам природы. Лучшая защита от них – прочные сейсмостойкие здания.

Количество человеческих жертв также зависит

- а) от времени начала землетрясения и продолжительности сейсмических колебаний;
- б) от глубины очага и нахождения населенного пункта от эпицентра и силы сейсмических волн;
- в) от конструктивных особенностей зданий и качества их строительства;
- г) от типа и состояния грунта основания;
- д) от наличия в плейстоценовой зоне взрыво- пожароопасных объектов, плотин, АЭС и т. д.

К последствиям землетрясений, кроме явлений тектонического характера (образование трещин, сбросов и сдвигов), относятся следующие:

- 1) различные изменения рельефа местности, вызванные перемещениями поверхности (сбросы, оползни, обвалы, подпруживания рек и образование озер);
- 2) извержение газов, воды и грязи, напоминающие деятельность грязевых потоков;
- 3) разрушение искусственных сооружений, пожары.

Стихийное бедствие, такое, как землетрясение, чаще всего связано с массовым травматизмом или гибелью людей, психическим шоком, паникой, частичной или полной утратой имущества. Статистические данные утверждают, что в среднем 1 человек из 8 тысяч, проживающих на Земле, погибает при землетрясении.

Выживание в зоне стихийного бедствия обеспечивается тремя основными факторами:

- а) умением распознать приближение стихийного бедствия и подготовиться к нему;
- б) знанием приемов самоспасения в зоне бедствия;
- в) психологической подготовкой к действию в особо сложных условиях, которое создает любое стихийное бедствие.

Основными причинами несчастных случаев при землетрясениях являются:

- обрушение отдельных частей зданий, балконов, кирпичей, стёкол;
- падение разорванных электрических проводов;
- пожары, вызванные утечкой газа из повреждённых труб;
- неконтролируемые действия людей в результате паники.

Причины травм и гибели людей можно уменьшить, если знать порядок действий в чрезвычайных ситуациях и выполнять ряд рекомендаций.

*Действия в чрезвычайных ситуациях* (мероприятия, выполняемые до землетрясения, во время и после землетрясения) (рис. 44).

*До землетрясения* необходимо наметить заранее план действий в сейсмоопасных районах (иметь список телефонов медицинской помощи, представителей МЧС РФ, определить пути выхода из здания, знать места отключения электричества, газа), необходимо иметь в легкодоступном месте батарейный радиоприемник, карманный фонарик, аптечку, неприкосновенный запас продуктов, документы.

*Во время землетрясения:* надо быть готовым действовать, сообразуясь с конкретной обстановкой. Чем быстрее человек среагирует на опасность, тем больше останется шансов на спасение. Ощувив колебания здания, увидев качание светильников, падение предметов, услышав нарастающий гул и звон бьющегося стекла, не поддавайтесь панике. У вас есть 15–20 секунд. Возьмите документы, деньги, предметы первой необходимости и быстро выйдите из здания. Покидая помещение, спускайтесь по лестнице, а не на лифте. Оказавшись на улице, оставайтесь там, но не стойте вблизи зданий, а перейдите на открытое пространство.

Надо спасаться там, где вы находитесь. Если оказались на высоком этаже в помещении, надо отключить газ, воду, электричество, оставаться на месте внутри здания у опорных стен, в дверном проеме или под столом.



Рис. 44. Порядок действий при землетрясении

Если вы едете в автомобиле, после начала землетрясения надо остановиться в таком месте, где не будут созданы помехи транспорту, и оставаться в машине.

*Действия в зоне бедствия:*

Необходимые действия при первом толчке:

- Если вы находитесь на 1–2 этажах, немедленно покиньте здание через окна и двери.
- На верхних этажах встаньте в проём двери или в угол капитальных стен.
- Заберитесь под стол.
- Защитите голову каской, книгой, сковородкой и пр.

Нельзя делать следующее:

- Находиться вблизи высокой мебели, под полками, возле посуды с горячей водой.
- Тратить время на одевание и сбор ценностей.
- Паниковать.

*После землетрясения* необходимо оценить силу и масштабы стихийного действия, оказать помощь пострадавшим, проверить газ, электричество, водопровод, слушать радио, не занимать телефон, не ходить без обуви, не приближаться к зданиям и к морю из-за возможного цунами. Надо быть готовым к повторным толчкам, которые могут случиться через минуту или через несколько суток. Нельзя передавать вымышленные сведения, нужно пользоваться только официальными сообщениями.

При завершении толчков необходимо сделать следующее:

- Перекрыть газ, воду.
- Отключить электричество.
- Собрать воду, продукты.

Нельзя делать следующее:

- Пользоваться канализацией.
- Перегружать телефонную сеть.

Во всех случаях надо действовать согласно правилам и рекомендациям службы по ЧС и в соответствии с планом аварийных мероприятий, подчиняться указаниям местных властей и штаба по ликвидации последствий стихийного бедствия.

Поиск и спасение пострадавших.

**Надо**

- Провести поиск прослушиванием, объявив час тишины.
- Обеспечить доступ воздуха к пострадавшему.
- Разбирать завал сверху.
- Перед освобождением зажатой конечности наложить на неё жгут.
- Оказать первую медицинскую помощь.
- Пресекать случаи мародёрства.

**Нельзя**

- Ходить по руинам без крайней необходимости.
- Шуметь в зоне поиска.
- Разбирать завалы со стороны, вытягивая горизонтально балки.
- Искать вещи раньше людей.

**Вулканизм** – глобальный геологический процесс, развивающийся на протяжении всей истории Земли. Вулканизм – «часть той силы, что вечно хочет зла и вечно совершает благо» (*Гёте «Фауст»*). Роль вулканов в жизни Земли огромна.

Вулканы следует считать глобальными «созидателями». За всё время своей «работы» на планете, то есть за 4 млрд лет, вулканы «наработали»  $2,2 \cdot 10^{18}$  т оксида водорода. Вулканическая активность привела к созданию земной коры, большей части атмосферы и гидросферы. Без вулканизма было бы невозможным зарождение жизни на Земле. Без газообразных продуктов вулканических извержений не было бы на Земле ни  $\text{CO}_2$ , ни  $\text{H}_2\text{O}$ , а значит, не появились бы органические соединения и свободный кислород в атмосфере. Созидательная деятельность вулканов продолжается и в настоящее время. Особого внимания заслуживает практическое использование тепловой энергии вулканов, в частности, горячих (термальных) вод для обогрева зданий, работы электростанций и т. д.

Вулканы нередко сопутствуют землетрясениям – эти явления имеют общую природу. В настоящее время на суше известно около 500 активных вулканов, примерно 20–30 вулканов ежегодно извергаются и представляют собой не только захватывающее зрелище, но и опасный (грозный) природный процесс. К сожалению, он также не обходится без человеческих жертв. Ежегодно жертвами извергающихся вулканов становятся почти 1000 человек. Вулкан Безымянный на Камчатке не извергался 1000 лет, но «проснулся» в 1955 г. Все вулканы, извергавшиеся в течение последних 25 000 лет, следует рассматривать как потенциально активные.

Действующие вулканы и вулканические формы рельефа известны на всех континентах, за исключением Австралии. Большая их часть приурочена к современным подвижным зонам Земли. Около 62 % всех действующих вулканов находится в «огненном кольце» вокруг Тихого океана (рис. 45). Наиболее крупным вулканоопасным местом на планете является Тихоокеанское огненное кольцо, где находятся 526 вулканов, из них 328 извергались. В нашей стране в это кольцо входят Курильские острова (40 вулканов) и Камчатка (28). Второй крупный пояс находится в Средиземноморье, в него входят Везувий (Италия), Этна (Сицилия), Эльбрус и Казбек (Кавказ), Арарат (Закавказье). Третий пояс – в Атлантическом океане (69 вулканов, из них 39 извергалось в историческое время). Четвертый пояс – в Восточной Африке (Килиманджаро). За пределами поясов вулканы не встречаются.

*Вулканизм* – это совокупность явлений, протекающих в земной коре и под ней, приводящих к прорыву расплавленной массы – магмы – на поверхность Земли. Вулканические извержения связаны с подъемом магмы вдоль трещин и цилиндрических каналов (рис. 46).

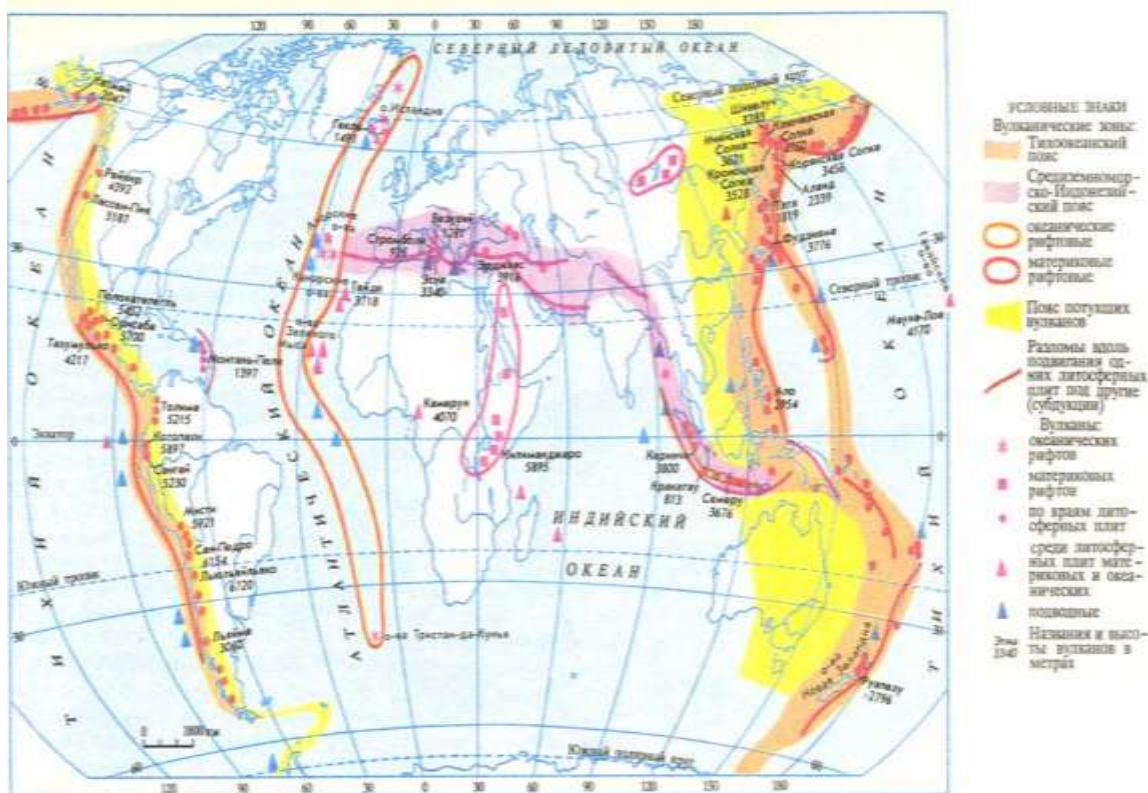


Рис. 45. Карта распространения вулканов на планете Земля

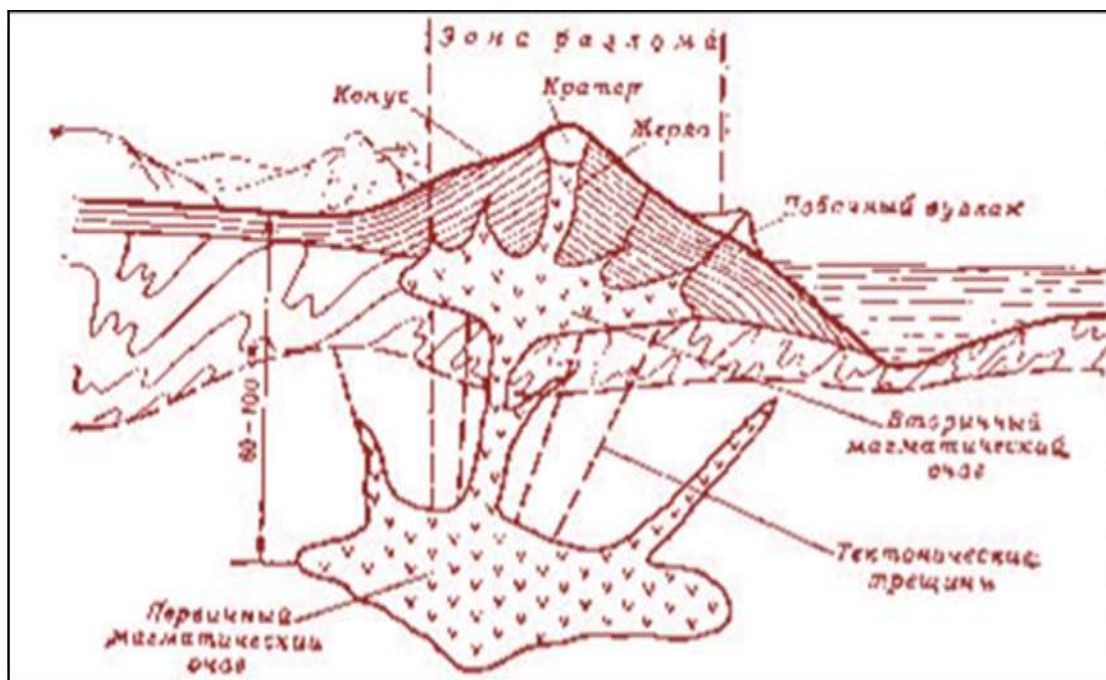


Рис. 46. Строение вулкана

Среди вулканических пород континентов и океанов наиболее широко распространены по составу (количеству силикатов) магмы *базальтового* состава, которые обладают относительно небольшой вязкостью. Их можно сравнить с «кровью» нашей планеты. Базальты появляются при любом нарушении целостности земной коры, когда прогрев источника магм – мантии – достигает  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Поэтому они растекаются на большие расстояния от *жерла* вулкана в виде потоков и покровов или образуют лавовые озера. На Гавайских островах и в Исландии зафиксированы потоки длиной 40–50 км при средней мощности 4–5 м. Протяженные потоки лав известны в Сибири, где они покрывают фундамент Сибирской платформы. Некоторые из них достигают 200 км в длину при толщине от 30 до 40 м.

С увеличением содержания кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) – *андезитовые* магмы – становятся более вязкими, потоки обычно короче базальтовых.

Одной из самых важных причин извержений магмы является её дегазация. Именно газы, заключённые в расплаве, служат тем «двигателем», который вызывает извержение.

Выделение некоторого количества газов продолжается и после прекращения извержения, когда возникают *фумаролы* – выходы газов из трещин и других участков повышенной проницаемости вблизи вулкана. Среди них выделяются *гейзеры*, регулярно фонтанирующие горячей водой, причем фонтаны достигают высоты 500 м. Поля гейзеров известны во многих областях активного вулканизма. Они хорошо изучены на Камчатке (Долина гейзеров), в Японии и на западе США.

Наиболее крупные в Евразии действующие вулканы: Ключевской, Шивелуч, а также Безымянный (вставка 5) и Плоский Толбачик.



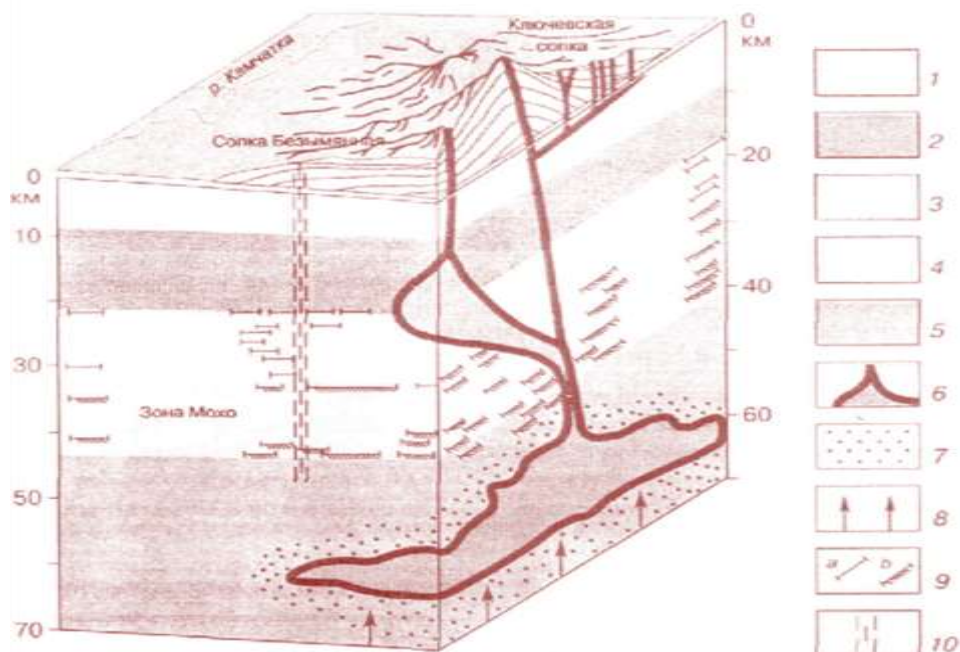


Рис. 47. Глубинные очаги магмы под вулканами Ключевской и Безымянный

Условные обозначения: 1 – осадочный слой; 2 – «гранитный слой»; 3 – «базальтовый слой»; 4 – переходный слой между корой и верхней мантией; 5 – верхняя мантия; 6 – очаги магмы и подводящие каналы; 7 – частично расплавленные породы; 8 – предполагаемый флюидный поток; сейсмические границы в земной коре (а) и в переходной зоне кора – мантия (б); 10 – глубинный разлом [по данным глубинного сейсмического зондирования и Геолого-геофизического атласа Курило-Камчатской островной системы, 1987].

#### Вставка 5

**Самое сильное извержение XX века.** На полуострове Камчатка в центре Ключевской группы расположилась небольшая сопка (3085 м). Из-за своей невыразительности она даже не имела названия, просто Безымянная. Она считалась потухшим вулканом. 22 октября 1955 года над ней были замечены клубы белого дыма. Затем стал падать пепел. За несколько дней высота столба пепла достигла 8 км высоты. В туче были видны молнии. Затем все затихло. 30 марта 1956 г. произошел гигантский взрыв. Туча пепла поднялась вверх на 45 км. Вместе с пеплом падали и песчинки диаметром до 3 мм. Наступила такая тьма, что не видно было предмета, поднесенного к глазам. Площадь, покрытая пеплом, имела в длину 400 км, в ширину – 150 км, общий объем – 0,5 млрд куб. м. Окончательный результат ученые увидели после изучения окрестностей. На расстоянии 10 км всё было погребено под полуметровом слоем пепла.

Они окружают г. Ключи. Побочные извержения, если они будут вблизи г. Ключи опасны лавовыми потоками и вулканическими землетрясениями. В результате этих извержений могут образоваться паводки на р. Сухой и грязевые потоки (лахары). Механизм вулканизма с наличием глубинных очагов магмы под вулканами Ключевской и Безымянный Камчатка представлены на рис. 47.

Действия одного или нескольких вулканов способны повлечь за собой глобальные катастрофические последствия (вставка 6).



## Вставка 6

*Гибель Помпей (Италия). Сохранилось любопытное письмо римского ученого Плиния младшего об извержении Везувия (79 г н. э.). Первым предвестником извержения было землетрясение. Оно разрушило часть Помпей. Но город начал восстанавливаться. «24 августа над Везувием показалось облако, напоминавшее по форме дерево, а именно сосну. Спустя некоторое время на землю стал падать дождь из пепла и пемзы. Из Везувия стали вырываться языки пламени, затем поднялся столб огня. Подземные толчки становились все сильнее, а когда извержение достигло своей наибольшей силы, они прекратились. Из кратера стали вырываться пепел и камни, пепельное облако закрыло солнце, и наступила тьма. Количество падавшего пепла было так велико, что в нескольких километрах нужно было постоянно отряхивать пепел, иначе человека придавило бы его тяжестью. Со всех сторон неслись страшные, никогда не слышанные звуки. Воздух был охвачен пламенем. Извержение продолжалось 10 дней».*

К поражающим факторам, обладающим разрушительной силой, относятся следующие:

- взрывная волна;
- потоки горячей лавы и вулканической грязи;
- выбрасываемый пепел, песок и вулканические аэрозоли.

Пепел, выброшенный при извержении на высоту 15–20 км, а при мощных взрывах – до 50 км, может содержать вулканические ядовитые вещества (азот, диоксид серы, водород, аммиак, сероводород, метан, хлор, фтор, борная кислота) и обладать большой кислотностью, при которой растения погибают, а металл подвергается коррозии. При извержении вулкана Геклы в 1947 и 1970 годах очень много травоядных животных отравились фтором и погибли.

Пепел, выброшенный на большие высоты, забивает двигатели самолетов. В 1990 г. извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах привело к эвакуации американской военно-воздушной базы. Вулканический пепел может быть источником потенциальной опасности для авиапассажиров. По подсчётам Е.К. Мархинина (1985), вулканы в среднем за год выбрасывают 2 млрд т вулканического пепла. Из-за этого при извержении вулканов уменьшается прозрачность воздуха, увеличивается солнечная радиация, облачность и количество осадков. Попадание частиц вулканического пепла в двигатели самолётов способно вызвать катастрофу. Кроме этого, существуют другие формы опасности: резкое уменьшение видимости в зоне интенсивного пеплопада, помехи радиосвязи, выход из строя электроники на самолёте, особенно во время захода самолёта на посадку.

К прямым негативным последствиям вулканизма для экосистем, животного и растительного мира относится также нарушение и их уничтожение, и гибель людей. Так, М.М. Певзнер (1994) на примере катастрофического извержения вулкана Шивелуч составил схему потенциальной опасности и выделил 3 области с негативными последствиями.

К счастью, извержения вулканов сейчас можно предсказать с большой точностью и вовремя эвакуировать людей в случае опасности.

Среднесуточный и долгосрочный прогноз осуществляется на основе изучения закономерностей проявления вулканической деятельности в конкретной геодинамической обстановке и последующего математического моделирования.

Краткосрочный прогноз базируется на визуальных наблюдениях с подключением геодезических (изменение уровня и наклонов поверхности вблизи исследуемого вулкана), геофизических (сейсмометрия, наземная и авиатермометрия, магнитомет-

рия) и геохимических методов исследования. Одно из наиболее перспективных направлений в прогнозировании извержений – изучение состава выделяющихся из кратера газов. Установлено, что при затухании вулкана сначала выделяется галоидная серия газов HCl, HF, NH<sub>3</sub>, затем сернистая стадия: H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>; после этого углекислая стадия (CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>) и, наконец, нагретый пар. Чем больше пузырьков водяного пара, тем больше опасность взрывного извержения. Вулкан в этом случае напоминает бутылку с шампанским: достаточно встряхнуть, и пробка под давлением газов вылетает. А следом фонтаном бьёт содержимое. Если активность вулкана возрастает, то состав изменяется в обратном порядке. Первым признаком оживления вулкана является устойчивое появление паро-дымовых облачков над жерлом вулкана.

Поведение воды в кратере служит надёжным показателем готовящегося извержения. Иногда температура воды повышается до кипения, иногда она перед извержением изменяет свой цвет (становится бурой или красноватой).

Новый метод прогноза вулканических извержений – аэрофотографирование вулканов в инфракрасных лучах – позволяет определить нагревание земной поверхности и подъём горячих расплавов.

После 1980 г. отслеживание вулканической активности неуклонно улучшается, что позволяет спасать тысячи человеческих жизней. Например, наборы портативных поверхностных мониторов очень точно предсказали извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах.

В прогнозе начала извержения вулканов часто помогают животные. Вулкан Мон-Пеле (Северная Америка) 8 мая 1902 г. разрушил город и погубил всех жителей (30 тыс. человек). Но среди трупов людей был всего один труп кошки. Значит, они предчувствовали опасность и спаслись. Еще в середине апреля многие животные покинули эту местность. Перелетные птицы вместо того, чтобы сделать в этом месте, как обычно, привал, не опускаясь, устремились на юг Америки. Исчезли змеи, которых было много на склонах гор. Разгадка может быть такой: животные уловили незначительное повышение температуры грунта, легкие сотрясения, выделения газов.

Для прогноза необходим мониторинг всей сейсмологической ситуации на действующих вулканах разными методами (инструментальные, радиотелеметрические, аэрофотограмметрические и т. д.).

Вывод о времени предстоящего извержения вулкана следует делать по сумме результатов всех существующих методов.

Для защиты населённых пунктов известно использование бомб, чтобы проложить лоток для лавы и отвести поток в сторону (в основном для стратовулканов), а также чтобы создать заградительные насыпи (например, при современном извержении вулкана Этна). При этом эвакуируют жителей и принимают административно-запретительные меры (создание зон запрета для туристов, для размещения опасных производств вблизи вулкана).

Как подготовиться к извержению вулкана? Следите за предупреждениями по радио о возможном извержении вулкана. Вы спасете себе жизнь, если своевременно покинете опасную территорию. При получении предупреждения о выпадении пепла закройте двери и дымовые заслонки. Поставьте автомобили в гаражи, животных – в закрытые помещения. Запаситесь источниками освещения и тепла с автономным питанием, водой, продуктами питания на 3–5 суток.

Как действовать во время извержения вулкана? Защитите тело и голову от камней и пепла, наденьте маску. Лучше оставаться в укрытии. Извержение вулканов может сопровождаться бурным паводком, селевыми потоками, затоплениями, по-

этому избегайте берегов рек и долин вблизи вулканов, старайтесь быть на высоком месте, чтобы не попасть в зону затопления или селевого потока.

Как действовать после извержения вулкана? Закройте марлевой повязкой рот и нос, чтобы исключить вдыхание пепла. Наденьте защитные очки и одежду, чтобы не получить ожоги. Не пытайтесь ехать на автомобиле после выпадения пепла: это приведет к выходу его из строя. Очистите от пепла крышу дома, чтобы исключить ее перегрузку и разрушение. Растения защищают от действия вулканических газов посыпкой извести для нейтрализации кислот.

Таким образом, эндогенные геологические процессы (ЭГП), вызванные в основном внутренними силами Земли, происходят в литосфере и мантии, но вызывают разрушения и на ее поверхности.

**Оползни, обвалы, осыпи** – это группа опасных экзогенных процессов, обусловленная энергией рельефа (силой тяжести). Если движение происходит без потери контакта со склоном или с незначительной потерей его – это *оползни* (вставка 7 и 8). Движение обломочного материала с потерей контакта со склоном в форме свободного падения на крутых склонах (крутизной более 30°) может привести к камнепадам в виде *осыпей, обвалов*.

*Оползень* – это смещение на более низкий уровень части массива горных пород, из которых состоит склон, в виде скользящего движения в основном без потери контакта между движущимися частями массива (рис. 48).

#### Вставка 7

В феврале 1911 г. в горах Памира произошло землетрясение, в результате которого более 7 млрд тонн горной массы рухнули со склонов и плотиной перегородили реку Мургаб. Через несколько лет возникло узкое Сарезское озеро длиной около 80 км. Высота естественной плотины, перегородившей реку во время обвала, достигала 750 м. Последствия памирского обвала – исчезновение кишлака Усой и смерть 54 жителей.

#### Вставка 8

«Оползнем века» называют оползень, медленно сползающий в отрогах Тянь-Шаня. Сначала жители г. Ангрена стали замечать перекосящиеся калитки во дворах, окна и двери домов. Специалисты Госстроя дали заключение: формируется мощный оползень общим объемом около 1 млрд куб. м, который движется по слою глины. На пути оползня оказались река и шахтерский поселок с 10 000 населением. Было проработано несколько вариантов борьбы с оползнем, но решение было однозначным: перенести поселок на новое место. Одновременно создали обходной канал для реки.

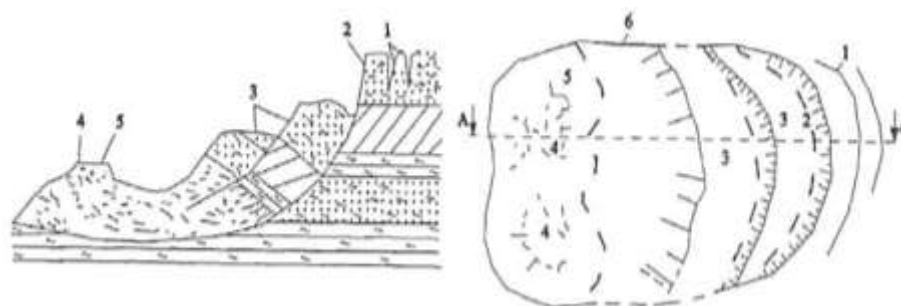


Рис. 48. Схема строения оползня (по И.И. Мазуру, О.П. Иванову 2004): поперечный профиль (слева) и в плане (справа): 1 – трещины отрыва, 2 – стенка срыва оползневого тела, далее – плоскость скольжения, 3 – тело оползня, 4, 5 – оползневые валы, 6 – контур оползневого тела

Оползни возникают вследствие следующих причин:

- нарушение равновесия пород, вызванное увеличением крутизны склона в результате подмыва водой;
- переувлажнение горных пород атмосферными осадками и подземными водами;
- ослабление прочности пород при выветривании;
- воздействие сейсмических или других толчков;
- хозяйственная деятельность, проводимая без учета геологических условий местности.

Оползни относятся к катастрофическим процессам, поскольку они образуются внезапно, развивают высокую скорость смещения (до нескольких метров в секунду) и представляют прямую угрозу жизни человека.

*Основной поражающий фактор* – это внезапное смещение больших масс горных пород, под которыми могут быть погребены люди, животные, инженерные сооружения (вставка 8).

Меры против оползневой опасности делятся на 2 группы: *охранно-ограничительные (пассивные, профилактические)* и *меры предупреждения (активные, специальные)*.

*Меры охранно-ограничительные:* запрещение разного вида строительства, подрезки оползневых склонов, взрывов, недопущение «пригрузок» в виде подсыпок грунта, расположения водоёмов и водоводов, распашки участков, сброса ливневых, талых и сточных вод.

*Меры предупреждения против оползневой опасности:*

- 1) террасирование (ступенеобразная планировка) откосов, срезка верхней части бровки оползня;
- 2) лесопосадки на склонах оползня: например, посадка деревьев, посев трав, а также покрытие склонов железобетонными плитками, создание искусственных пляжей и т. д.;
- 3) борьба с подмывом склона текучими водами рек – механическое удерживание оползающих масс у подошвы оползня за счет подпорных стен, столбов, свай и т. д.;
- 4) дренаж подземных вод, то есть перехватывание подземных вод до их поступления на оползень (подземные галереи, водоотводящие каналы и трубы);
- 5) дренаж поверхностных (ливневых, талых) вод вертикальными и горизонтальными канавами;
- 6) устройство тоннельных обходов, спрямление русел, отведение воды;
- 7) искусственное обрушение камней, угрожающих падению;
- 8) изменение свойств грунтов тела оползня – искусственное закрепление и мелиорация.

Можно ли предсказать начало оползня и обвала? Да, можно. Оползень или обвал 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 дать правильный прогноз.

Двигается оползень с максимальной скоростью только в начальный период, далее она постепенно снижается. Чаще всего оползневые явления происходят осенью и весной, когда больше всего дождей.

Что делать, если оползень начался? (табл. 5). Необходимо предупредить население о возможной активизации оползней. Если обстановка потребует, организовать эвакуацию людей, вывод животных и вывоз имущества в безопасные районы.

В случае разрушения зданий и сооружений проводить спасательные и другие неотложные работы.

**Сель** – это временные горные русловые потоки с большим содержанием (не менее 100–150 кг на 1 м<sup>3</sup>) твёрдого материала (глыб, песка, глины), движущиеся со скоростью до 15 км/ч. Сели отличаются внезапным возникновением и быстрым движением и высокими ударно-разрушительными свойствами (рис. 49).

Селевые потоки распространены во всех горных районах земного шара. В России сели бывают на Северном Кавказе, в Закавказье (от Новороссийска до Сочи), Прибайкалье, Приморье, на Камчатке, Сахалине, Курильских островах (вставка 9).

Опасность селя заключается в его внезапном проявлении. Поражающими факторами селя является быстрое перемещение (до 15 км/час) огромных масс грязевых, водо-каменных или грязе-каменных потоков, как правило, по руслам рек, сметающих всё на своем пути. Сели неожиданно возникают и быстро проходят (в течении 1–3 часов волнами по 10–30 минут).

Таблица 5

*Действия населения при активизации оползней на территории*

Подготовительный этап	Действия при смещении оползня	Действия после смещения оползня
<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение информации о возможных местах и границах оползней;</li> <li>• изучение сигналов оповещения об угрозе возникновения оползня и порядка действия при подаче сигнала;</li> <li>• при появлении признаков оползня (заклинивания дверей и окон, трещины в зданиях, просачивание воды на склонах) сообщение в пост оползневой станции</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• после сигнала об угрозе оползня – отключение электроприборов, газовых приборов и воды;</li> <li>• подготовка к эвакуации;</li> <li>• при слабой скорости оползня (1 м в 1 месяц) перенесение строений на неопасное место;</li> <li>• при скорости более 1 м в сутки эвакуация с документами, ценными вещами, продуктами;</li> <li>• при невозможности освобождения от завала – подача сигнала;</li> <li>• откапывание пострадавших</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в уцелевших строениях – проверка линий электрооборудования, водопровода, газоснабжения;</li> <li>• при отсутствии повреждений помощь спасателям в извлечении пострадавших;</li> <li>• самопомощь и доврачебная помощь пострадавшим;</li> <li>• следование указаниям спасателей</li> </ul>

Катастрофические сели представляют угрозу для населения и часто приводят к человеческим жертвам. Например, в Киргизии посёлок в 13 км от г. Бишкек пострадал от селя в июле 2003 года. Погибло несколько человек, 300 домов затоплено, а 60 туристов в Арчинском ущелье оказались в изоляции.

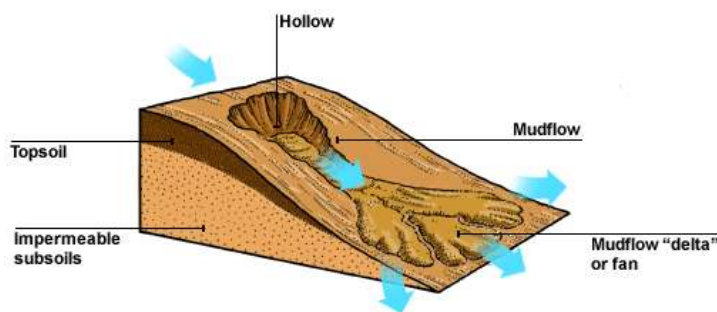


Рис. 49. Схема образования селя

Ущерб может быть потому, что человек стремится использовать селеопасные территории, люди селятся у подножья гор, где сельскохозяйственные угодья приносят высокий урожай. Любые предгорья – это места проявления циклонов и обильных осадков, что является необходимым условием образования селевых процессов. Селевые потоки наносят ущерб в основном автомобильным и ж/д трассам, мостам, ирригационным сооружениям. Величину ущерба определяют затраты на профилактические мероприятия и строительство сооружений.

#### **Вставка 9**

*В 1921 году чудовищный сель упал с гор на спящую Алма-Ату и прошел город от начала до конца фронтом в 200 м. Столько воды, песка, грязи, обломков деревьев, камней обрушилось на город, что хватило бы на несколько сотен товарных вагонов. Объем селя ученые определили в 1200 тыс. куб. м. Опасность повторения такой катастрофы существовала постоянно. А город рос. Последствия могли стать все ужаснее. Решили создать плотину методом искусственного взрыва. В 1966 г. такую плотину создали на горе Медео. А в 1975 году приборы сообщили о возникновении селя. Около 100 тыс. куб. м воды низверглось с гор вниз, а через несколько минут в сели было уже 1 млн куб. м. камней. Страшно подумать, что бы было: в озеро у плотины ежесекундно добавлялось по 1 куб. м воды. Это было первое стихийное бедствие в Средней Азии, которое не только предсказано, но и нейтрализовано.*

**Снежная лавина** – снежный обвал, масса снега, падающая или соскальзывающая с крутых склонов (аналогично обвалу) и увлекающая на своем пути новые массы снега (вставка 10).

#### **Вставка 10**

**Белая смерть.** *После нескольких недель необычных сильных снегопадов лавина, сошедшая на альпийскую деревню Гальтюр, погубила 31 человек. Это рекордное число для европейских лавин за последние полвека. Во второй половине дня 23 февраля 1999 г. колоссальная масса снега сорвалась со склонов и понеслась вниз, к деревне – австрийскому лыжному курорту. «Облако снега (огромная белая волна) надвигалось на нас, словно паровой коток. Я видел, как оно поднялось на 40–50 м над отелем. Потом я закричал: «Она идёт!» – вспоминает лыжный инструктор Луиджи Сальнер. По оценкам экспертов, снежная лавина неслась со скоростью 200 км/ч. Лавина завалила деревню до самой церкви. Потом семь часов оставшиеся в живых люди рыли в завале снега, ища погребённых. Снег стал крепким, как бетон. Куда ни ткнёшь – твёрдое место. Лавина стала результатом аномально тёплой погоды, установившейся к концу января 1999 г. и перегрузившей склоны Альп снегом. Выпало вдвое больше осадков, чем обычно за зиму. К 23 февраля по всем Альпам было объявлено лавинное предупреждение. Сход лавины зависит от множества факторов (температурный, геоморфологический и т. д.). Никто не знал, где и когда обрушатся лавины.*

Основными факторами лавинообразования являются следующие: соотношение крутизны склона (20–50°) и мощности снега (не менее 30 см), метаморфизация снежного покрова (перекристаллизация снега с образованием внизу слоя снежного инея), тёплый температурный режим внутри снежной толщи, метеорологические условия (сильный снегопад и высокая температура воздуха), микрорельеф подстилающей поверхности, а также землетрясения (или любое внешнее сотрясение).

Для защиты от лавин австрийские власти используют систему зонирования местности. В опасной зоне, где риск максимален, любое строительство запрещено. В жёлтой опасность ниже, но здания должны быть особо прочными. Разрабатывается программа противолавинной защиты города (установка стальных барьеров, артиллерийский обстрел склонов, посадка новых деревьев и т. д.).

На территории России 18 % площади занимают лавиноопасные районы с высокой степенью лавинной активности, менее 5 % относятся к потенциально опасным районам (Трошина, Глазовская, 1996). Снежные лавины распространены в горных районах Кавказа, Урала, в Восточной и Западной Сибири, Дальнем Востоке, на Сахалине.

Причины снежных лавин обусловлены как природными, так и техногенными факторами (табл. 6).

Таблица 6

*Причины снежных лавин*

<i>Природные</i>	<i>Антропогенные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• скопление различных типов снега, толщиной слоя 30–70 см;</li> <li>• сильные и продолжительные метели, снегопады;</li> <li>• крутые склоны (от 15° до 50°) длиной более 500 м;</li> <li>• отсутствие растительности на склонах;</li> <li>• внезапные оттепели;</li> <li>• сдувание ветром снега с подветренного слоя и перенос его на гребень, образование карниза над наветренным склоном</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• вырубка леса и кустарников на склонах гор;</li> <li>• нарушение травяного покрова;</li> <li>• взрывные работы;</li> <li>• сильный звук</li> </ul>

Чем больше объём лавины, тем тяжелее могут быть её последствия. Поражающие факторы снежных лавины делятся на первичные и вторичные (табл. 7).

Таблица 7

*Поражающие факторы снежных лавин*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• воздушная ударная волна (вал сжатого воздуха перед фронтом лавины);</li> <li>• стремительно передвигающейся по горным склонам плотный поток снега, камней, гальки;</li> <li>• смерзшаяся в монолит снеговая масса</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушения и завалы зданий, дорог, мостов;</li> <li>• обрыв линий электропередач, связи;</li> <li>• подпруживание горных рек</li> </ul>

Лавины наиболее опасны для туристов, так как вблизи лавиноопасных участков, отличающихся красотой ландшафта, пролегают туристические маршруты, располагаются турбазы. Сходы лавин, приводящие к гибели людей, происходят в мире не реже 1 раза в год со средним интервалом в каждом горном районе не более 20 лет.

Эффективность профилактических мероприятий зависит от правильного выполнения организационных, технических и специальных мероприятий.

Организационные мероприятия:

- оповещение населения;
- запрещение рубки леса и выпаса скота на опасных участках;
- ограничение разработок горных пород.

Технические мероприятия:

- искусственное снеготаяние в местах зарождения селей;
- селезадерживающие сооружения; спуск талой воды.

Специальные (инженерные) мероприятия:

- селезащитные дамбы;
- специальные котлованы;
- искусственное разжижение селевого потока водой.

Наиболее распространённым мероприятием является строительство каскада запруд и селехранилищ путём возведения высоких плотин. В горах Заилийского Алатау в долине реки Малой Алматинки (ущелье Медео) в 1967 г. была построена плотина высотой 150 м. Плотина выдержала сели 1972 и 1973 гг. Объем селехранилища составляет 12,6 млн м<sup>3</sup>.

Противоселевые сооружения:

- а) бетонные, железобетонные, земляные плотины с водопропускными узлами для сбора всего твёрдого стока селя;
- б) фильтрующие плотины с решётчатыми ячейками в теле плотины для пропуска жидкого стока и задержки твёрдого;
- в) каскады запруд или низконапорных плотин;
- г) лотки и селедуги для транзитного пропуска селевой массы под и над дорогами;
- д) напорные стоконехватывающие и водосбросные каналы для перехвата жидкого стока со склонов и отвода его в ближайшие водотоки.

Для прогноза лавин следует учитывать не только текущие метеорологические условия, но и количественные характеристики зимней погоды прошлого года (температурный режим, плотность и прочность снега и т. д.). Эти характеристики определяют при помощи дистанционных наблюдений, а также на опытных площадках в лавиноопасных местах вблизи зарождения лавин. Выдать прогноз времени схода лавин практически невозможно. Поэтому ограничиваются оценкой вероятности схода лавин и определением времени, когда наиболее целесообразно производить искусственное обрушение снега с лавиноопасных склонов.

Пассивная борьба с лавинами включает следующие мероприятия:

- а) составление карт прогноза лавинной опасности;
- б) создание службы дозора и предупреждения;
- в) организацию мониторинговых наблюдений (станций) за лавинами;
- г) создание спасательной службы;
- д) определение правил поведения людей при сходе снежных лавин.

Активная борьба с лавинами предусматривает следующие мероприятия:

- а) искусственное обрушение лавин (сброс миномётным огнём, подпиливание снежных карнизов);
- б) предупреждение соскальзывания снега со склонов (строительство лавинорезов, направляющих дамб);
- в) предупреждение снегонакопления в лавиносборах (установка деревянных щитов, каменных стенок);
- г) изменение пути движения лавин (лавинорезы, направляющие дамбы);
- д) пропуск лавин над защищаемыми объектами (галереи, навесы, тоннели).

Единственная возможность спасти попавшего в лавину или сель человека – это быстро и правильно организовать спасательные работы. При откапывании попавшего в лавину человека в течение 10 минут в живых остаются около 70 % потерпевших. Если вы попали в лавину, следует не сопротивляться движению лавины, а, наоборот, стараться плыть по течению, чтобы вынесло наверх или на боковую сторону лавины. Действия населения при активизации селевых потоков и снежных лавин указаны в табл. 8 и 9.



Таблица 8

*Действия населения при активизации селевых потоков*

<i>Действия до схода селевого потока</i>	<i>Действия при сходе селевого потока</i>	<i>Действия после схода селевого потока</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение местоположения селевых потоков;</li> <li>• отключение электропитания, газовых приборов и водопровода (после сигнала об эвакуации);</li> <li>• закрытие дверей, окон, вентиляционных отверстий;</li> <li>• эвакуация людей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выход со дна русла – от реки вверх не менее чем на 50–100 м (при нахождении в горах);</li> <li>• попытка выбраться из селевого потока (при попадании в селевой поток)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• оказание самопомощи при травмах;</li> <li>• оказание доврачебной помощи пострадавшим;</li> <li>• помощь в разборе завалов, заносов по пути движения селя</li> </ul>

Таблица 9

*Действия населения при активизации снежных лавинах*

<i>Действия до схода лавины</i>	<i>Действия при сходе лавины</i>	<i>Действия после схода лавины</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение сводок погоды до выхода в горы;</li> <li>• изучение по карте мест схода лавин;</li> <li>• быстрое реагирование на изменение погоды и выход из опасной зоны до начала снегопада, метели;</li> <li>• переход долин рек с крутизной склона более 20° после снегопада через 2–3 дня;</li> <li>• отказ от похода в опасные зоны весной и летом;</li> <li>• при появлении шума, звуков ломающегося льда, белой пыли, катящихся снежных комьев – следует выходить из опасной зоны</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при шуме высоко в горах быстрый выход с пути лавины в безопасное место, укрытие за выступом скалы, в выемке;</li> <li>• при невозможности избежать встречи с лавиной избавление от вещей (рюкзак, лыжи, палки);</li> <li>• ориентация тела по направлению движения лавины с поджатыми к животу коленями в горизонтальном положении;</li> <li>• удержание на поверхности, перемещение к краю, где скорость ниже, захват за выступ скалы, дерево;</li> <li>• если лавина накрыла, создание пространства около лица и груди для облегчения дыхания;</li> <li>• движение вверх без лишних движений и криков, пока снег не превратился в лед</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• поиск пострадавших (при нахождении вне зоны схода лавины);</li> <li>• осмотр и самопомощь (при выходе из-под лавины);</li> <li>• помощь пострадавшим;</li> <li>• действия по указанию спасателей</li> </ul>

Итак, лавина – это массовый сход снега со склонов. Она может достигать масштабов катастрофы, засыпая целые посёлки.

Надо выполнить следующие действия:

- выбирать маршрут по лавиноопасным склонам под защитой препятствий на пути схода возможной лавины;

- подниматься на перевалы по выпуклым формам рельефа;
- лавиноопасные участки пересекать выше линии основного снегосбора;
- остановиться, если произошло оседание снега.

Нельзя передвигаться по:

- склонам крутизной более 30°, без выступающих камней и деревьев,
- склонам, освещённым солнцем, с сырым снегом,
- склонам со следами свежих лавин и оползней,
- склонам, над которыми нависают снежные карнизы.

Во время движения необходимо

- выставить наблюдателя, предупреждающего об опасности;
- ослабить ремни рюкзака и крепления на лыжах;
- идти по одному в 70–100 м друг от друга.

Нельзя:

- передвигаться плотной группой;
- совершать резкие движения, прыжки, удары по снегу;
- шуметь.

*При сходе лавины необходимо*

- быстро двигаться к укрытию, за которым можно спрятаться;
- закрепиться за снег с помощью ножа, топора, лыжной палки;
- сбросить рюкзак, лыжи;
- закрыть лицо шарфом или воротником свитера;
- защитить рот и нос ладонями.

*В теле лавины*

- при остановке лавины расширить пространство возле лица и груди;
- принять наиболее безопасную позу: ноги подтянуты к груди, руки прикрывают лицо;
- постоянно разрушать образующую от дыхания ледяную корку;
- определить, где верх, где низ (прислушаться к звукам на поверхности), чтобы дать товарищам сигнал помощи;
- при отсутствии помощи откапываться самостоятельно, сразу же утрамбовывая вынутый снег;
- не поддаваться панике.

Как видим, для своевременного принятия мер, организации надежной защиты населения от селей и лавин 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. Главное – немедленно уйти из вероятной зоны заполнения участка селом или лавиной на возвышенные места.

Таким образом, экзогенные геологические процессы (ЭГП), вызванные в основном внешними по отношению к Земле силами, происходят на поверхности или в самых верхних частях литосферы. Многие из них относятся к опасным и экологически неблагоприятным, оказывающим отрицательное влияние на сферу жизнедеятельности человека. Большинство ЭГП относится к категории зональных, распространение которых в первую очередь контролируется климатическими (солнечной энергией) и орографическими (силой тяжести) факторами. Экзогенные процессы изменяют внешний облик Земли, разрушая даже самые прочные породы.

### **Выводы**

1. Среди катастрофических процессов широко представлены в литосфере на планете Земля геологические процессы эндогенного (внутреннего) и экзогенного (внешнего) характера.
2. Большую потенциальную опасность для жизни людей, проживающих в сейсмоопасных районах, представляют такие эндогенные процессы, как землетрясения и извержения вулканов.
3. Экзогенные процессы (оползни, сели, обвалы) относятся к опасным и экологически неблагоприятным, оказывающим отрицательное влияние на сферу жизнедеятельности человека.
4. Человеческие потери от наиболее распространённых на земном в мире опасных процессов составляют 60 % всех жертв стихийных бедствий.
5. В целях предотвращения и развития опасных природных процессов необходим своевременный прогноз и постановка мониторинговых наблюдений за ними. Защита населения и территорий от стихийных бедствий является актуальной и в настоящее время.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое землетрясение и каковы причины его образования?
2. Охарактеризуйте параметры землетрясения.
3. Какие методы прогноза землетрясений вы знаете?
4. Каковы поражающие факторы землетрясения?
5. Расскажите о географическом распространении землетрясений.
6. В чём заключаются предупредительные и профилактические мероприятия, осуществляемые до предполагаемого землетрясения?
7. Какие действия в чрезвычайных ситуациях вы знаете? Какие мероприятия, выполняемые до землетрясения, во время и после землетрясения?
8. Что такое вулканизм?
9. Что такое фумаролы и гейзеры?
10. Охарактеризуйте экологические последствия извержения вулканов.
11. Какие бывают склоновые процессы?
12. Назовите причины проявления оползневой процесса?
13. Как ведётся борьба с оползнями?
14. Как образуются сели и какую опасность для человека они представляют?
15. Как ведётся борьба с селевыми потоками?
16. Что такое снежная лавина? Как она образуется?
17. Как ведётся пассивная и активная борьба с лавинами?
18. Какие действия населения при активизации селей и снежных лавин?

## **5.2. Чрезвычайные ситуации метеорологического характера**

Стихийные бедствия метеорологического характера: тропические циклоны (ураганы, тайфуны) и циклоны средних широт, шквальные бури и смерчи (торнадо), грозы, градобития, экстремальные температуры воздуха – находят широкое распространение на планете Земля.

**Циклоны и бури** относят к сильным ветрам со значительным перепадом атмосферного давления. *Циклон* – (с латинского, *депрессия*) это атмосферный вихрь, в которой атмосферное давление убывает до некоторой минимальной величины в центре, а ветры дуют по спирали в направлении этого центра.

Общее название опасных атмосферных вихрей с пониженным давлением в центре относят к *циклонам*. Это вихревое движение зарождается вокруг мощных восходящих потоков тёплого влажного воздуха. Циклоны вращаются против часовой стрелки в Северном полушарии, при этом смещаются вправо вместе с окружающим их воздухом. Циклоны бывают двух видов: среднеширотные и тропические (*тайфуны*). Среднеширотные циклоны формируются как над водой, так и над сушей. Тропические циклоны формируются только над тёплыми тропическими океанами.

Тропический циклон, достигший большой силы – *ураган* – зарождается в Атлантическом океане, *тайфун* – в Тихом океане, *циклон* – в Индийском океане. На территории суши (в пустынях) сильные ветры служат причиной пыльных и песчаных *бурь*.

*Тропические* циклоны (тайфуны) отличаются от *среднеширотных* меньшими размерами, меньшим давлением в центре, большим запасом влаги, более сильными ветрами. Тропические циклоны образуются, как правило, над теплыми тропическими океанами (в обе стороны от экватора), а среднеширотные – также и на континентальной части планеты. Время существования циклонов средних широт составляет 3–4 недели, а диаметр их достигает порядка 1 тыс. км (максимум 4 тыс. км), скорость 30–40 км/ч.

*Ураган* – ветер большой разрушительной силы и значительной продолжительности – чаще зарождается в Атлантическом океане. Это атмосферные вихри больших размеров со скоростью ветра до 160 км/ч, а в приземном слое до 200 км/ч. Во время урагана ежесекундно выделяется энергия, эквивалентная взрыву пяти атомных бомб, сброшенных на г. Хиросиму (Япония). Скорость ветра является важной характеристикой урагана, которая для удобства выражается в баллах (табл. 10). Ураганы бывают слабые (со скоростью ветра до 145 км/ч), сильные (до 200 км/ч) и экстремальные (свыше 200 км/ч). Радиус ветров ураганной силы достигает 300 км, при этом образуется полоса в 300 тыс. км<sup>2</sup>, в котором действуют разрушительные силы урагана при его продвижении вперед. Как правило, ураган зарождается в том случае, если воздух в каком-то месте сильно прогревается, становится легче обычного и поэтому поднимется вверх. На его место устремляется более холодный воздух. Восходящие потоки приводят к конденсации значительных масс водяного пара, при этом вновь выделяется энергия, температура поднимается еще выше. При этом в центре урагана формируется относительно спокойная область, ее называют «*глаз тайфуна*». В центре тайфуна (циклон в Тихом океане) небо чаще всего ясное, в то время как вокруг ревет и свищет ураганный ветер. Сюда, в область низкого давления, со всех сторон несутся волны. Многие исследователи пытались проникнуть в глаз тайфуна. Однако для большинства из смельчаков экспедиция закончилась трагически. Впервые в 1959 году француз Пьер-Андре Молэн достиг глаза тайфуна «Вера». С тех пор он стал «охотником за тайфунами» – исследователем законов возникновения, развития и гибели тайфунов.

Ураганы – явление сезонное, как правило, они возникают с июля по сентябрь. Над океаном зарождается много сотен циклонов, но развивается в ураган только один из десяти (10 %). Одна из причин этого – недостаточный прогрев воздуха над океаном: требуемая температура поверхности воды должна составлять не менее 27 °С. Ежегодно

возникает в среднем около 50 тропических циклонов, достигающих ураганной силы, в том числе около 20 – в западной части Тихого океана с движением к восточным берегам Азии, вплоть до Камчатки, 14 – в Индийском океане с движением к южным берегам Азии и восточным берегам Африки, 7–8 – в Атлантике с движением к берегам Центральной Америки и США вплоть до полуострова Лабрадор, 6 – в восточной части Тихого океана с движением к западным берегам США, остальные – восточнее Австралии с движением к этому континенту и к Новой Зеландии. В США все случаи чрезвычайных ситуаций, связанных с ураганами, занимают первое место среди других причин чрезвычайных ситуаций по среднему многолетнему числу жертв и третье место (после наводнений и морозов) по величине прямого экономического ущерба (вставка 10). Наиболее опасны циклоны в зимнее время, когда они сопровождаются большими снегопадами. Продолжительность штормовых и ураганных ветров над некоторой точкой побережья – от немногих часов до 4 суток.

Таблица 10

*Классификация (шкала) скорости ветров*

Баллы	Скорость ветра		Характеристика ветра (название ветрового режима)	Признаки
	м/с	км/ч		
0	0	0	Штиль (полное затишье)	Дым идет прямо
1	0,9	3,24	Тихий	Дым изгибается
2	2,4	8,64	Легкий	Листья шевелятся
3	4,4	15,84	Слабый	Листья двигаются
4	6,7	24,12	Умеренный	Листья и пыль летят
5	9,3	33,48	Свежий	Тонкие деревья качаются
6	12,3	43,30	Сильный	Качаются толстые ветки
7	15,5	55,80	Крепкий	Тоже
8	19,1	68,80	<b>Буря</b>	Стволы деревьев изгибаются
9	22,9	79,41	Шторм, буря	Ветви ломаются
10	26,4	95,00	Сильный шторм	Черепица и трубы срываются
11	30,5	110,00	Жестокий шторм	Деревья вырываются с корнем
12	34,8	122,00	<b>Ураган</b>	Везде повреждения
13	39,2	145,00	Сильный ураган	Большие разрушения
14	43,8	158,00	Тоже	Тоже
15	48,6	175,00	Жестокий ураган	— » —
16	53,6	193,00	Тоже	— » —
17	>58	>200	— » —	—» —

Разрушительные циклоны Атлантики достигают территории России относительно редко. Наиболее сильное воздействие западных циклонов проявляется в обильных осадках, ливневых наводнениях, буранах, снегозаносах и ощущается преимущественно в европейской части страны. В России ураганы распространены на Дальнем Востоке, в Калининградской области и в северо-западных областях страны. На Камчатке, Сахалине, Курильских островах, в Приморье сильные тайфуны, которые зарождаются в Тихом океане, бывают раз в несколько лет, слабые – до 2–4 раз в год. Рекордная скорость ветра во Владивостоке – 65 м/с, довольно частая – более 40 м/с.

Основными разрушительными факторами урагана являются высокая скорость ветра, скоростной напор воздушного потока, его сила и продолжительность.

**Вставка 10**

*Описание встречи с ураганом Колумба в 1492 году. «Никогда не видел моря столь вздыбленным, столь ужасным, настолько покрытым пеной. Поверхность моря казалась кипящей, словно вода в котле на большом огне. Ужас вселяла в нас эта буря, вода казалась багрово-красной, кровавой. Небо и море пылали, словно вокруг был ад, огненные искры раскалывали все небо. Люди были настолько изнурены, что предпочитали смерть. Корабли теряли шлюпки, якоря, управление...» (Колумб).*

Одним из наиболее трагических, зафиксированных в XX столетии, считается циклон, возникший ночью 12 ноября 1970 года в Бангладеш. От 30 до 50 тыс. человек были убиты совместными усилиями воды и ветра. Ветры промчались со скоростью 240 км/час. Циклонический ветер гнал приливную волну высотой 6 м, гребни волн местами достигали 50 м, было залито водой более 2/3 площади страны. Число разрушенных жилищ достигло десятков тысяч в Бангладеш, Индии, Китае, Индонезии, на Филиппинах. В июне 1991 г. в Бангладеш лишились своих домов почти 1/10 часть населения страны. Экономический ущерб в этих странах составил более 100 млн долл. (1,5 млрд долл. в июне 1991 г. в Бангладеш).

Таким образом, *поражающие факторы* урагана – это сильные ветры, штормовые нагоны, морские волны, ливни (табл. 11).

Таблица 11

*Поражающие факторы урагана*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• сильный ветер, несущий большие массы воды, грязи, песка (до 250 км/ч);</li> <li>• штормовые нагоны;</li> <li>• морские волны (высотой более 10 м);</li> <li>• ливни (500–2500 мм)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушения, обусловленные тяжелыми предметами, переносимыми ветром;</li> <li>• подтопление, затопление территории;</li> <li>• разрушение зданий и сооружений;</li> <li>• обрыв линий электропередач;</li> <li>• повал деревьев, мачт, труб, опор и т. п.;</li> <li>• пожары, взрывы</li> </ul>

Скорость ветра урагана несущего большие массы воды, грязи и песка, может достигнуть 400 км/час. Ураганы разрушают здания, приводят к гибели людей, переносят по воздуху тяжелые предметы. Велика разрушительная сила ударов тяжёлых предметов, уносимых ураганным ветром. Ураганы сопровождаются сильными затяжными дождями, выпадает до 2500 мм осадков, поэтому любая территория может оказаться затопленной. К наводнению приводят штормовые нагоны, которые могут на несколько метров поднять уровень океана у берегов. Нагоны могут держаться от 6 часов до нескольких дней и затапливать участки шириной до 30 км. Разрушения и человеческие жертвы связаны также со штормовыми волнами, обрушивающимися на прибрежные участки суши. Штормы и ураганы в Западной Европе (Франция, Англия, Голландия, ФРГ и др.) срывают крыши, валят деревья, разбивают автомашины и автобусы, рвут ЛЭП, оставляя без электричества сотни тысяч человек. На величину ущерба оказывают большое влияние огромные массы приливных вод на морском побережье и продолжительные ливневые дожди, вызывающие обширные наводнения.

Ураганы занимают второе место в мире после наводнений по числу чрезвычайных ситуаций и величине экономического ущерба.

**Штормовые ветры** – наиболее распространённое природное стихийное бедствие. Шквальные бури (*штормы*) и смерчи (*торнадо*) – это вихри, возникающие в теплое время года на мощных атмосферных фронтах, но иногда и при особо интенсивной местной циркуляции. Наименьшая по размерам и наибольшая по скорости вращения форма вихревого вращения воздуха называется *смерч* (в Америке – *торнадо*). Смерчи могут сформироваться над сушей и над поверхностью воды.

*Шквалы* – горизонтальные вихри под краем наступающей полосы мощных кучевых дождевых облаков. Ширина шквала отвечает ширине атмосферного фронта и достигает сотен километров. Скорость движения воздуха в вихре складывается со скоростью движения фронта и местами бывает ураганной (до 60–80 м/с). Ширина горизонтальных вихрей – несколько километров, редко до 50 км, длина пути 20–200 км, длительность в каждой точке пути – от нескольких до 30 минут. Они сопровождаются мощными ливнями и грозами. Шквалы и местные шквальные бури характерны для всех территорий, охватываемых циклонической деятельностью. Например, в России (Нижегородская область) сезон шквальных бурь в апреле – сентябре.

**Смерч (торнадо)** – это восходящий вихрь, состоящий из чрезвычайно быстро вращающегося воздуха, а также частиц влаги, песка, пыли и других взвесей. Он представляет собой быстро вращающуюся воронку, свисающую из кучевого дождевого облака. Чаще всего смерч хорошо виден со стороны. Среднее время существования смерча – 10–30 мин. Смерч – это наименьшая по размерам (в поперечнике от нескольких метров до нескольких сотен метров) и наибольшая по скорости вращения (до 200 м/с) форма вихревого движения воздуха. Кроме этого, существует резкий перепад давления на расстоянии в несколько метров. Удар вращающейся стенки (давление – десятки тонн на 1 м<sup>2</sup>) способен разрушить капитальные строения. Перепад давления вызывает «взрывы» зданий, к которым прикасается смерч.

Начальные условия для образования смерча – мощное грозовое облако и обильные осадки из него. Образование смерчей связано с внедрением холодных масс воздуха в более тёплые.

Смерчи образуются во многих областях земного шара как над водной поверхностью, так и над сушей, возникая чаще всего вдоль фронта встречи двух воздушных течений: теплого и холодного (на Русской равнине, Черном море, в Центрально-Черноземном районе, Молдавии, Белоруссии, Прибалтике и т. д.). Анализируя случаи возникновения смерчей, можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятны для образования смерчевых облаков обширные равнины, над которыми происходит встреча теплых и холодных воздушных течений.

*Торнадо (смерч в Северной Америке)* – мощные сконцентрированные спиральные вихри с вертикальной осью вращения, порождаемые грозовыми облаками, находящимися на высоте 12–15 км. Из них начинается выпадение дождя и града в кольце вокруг восходящей вертикальной струи. В некоторый момент завеса дождя закручивается в спираль в форме цилиндра или конуса, касающегося земли. Смерч достигает земли и движется по ней, принося большие разрушения. Восходящий поток воздуха (скорость до 70–90 м/с) способен поднять и перенести на значительные расстояния частицы почвы, а также людей, животных, автомашины, крупнейшие деревья и т. д., «бомбардировка» поднятыми смерчем предметами опасна. Большая разность давления между периферией и внутренней частью воронки в связи с возникновением огромной центробежной силы вызывает эффект мощного всасывания

всего, что находится на пути смерча. Смерчи способны приподнимать железнодорожные вагоны массой до 13 т).

Смерчи (торнадо) – вид чрезвычайных ситуаций в США. Здесь ежегодно регистрируется от 450 до 1500 торнадо (в Канаде в среднем 30 за год). Из них 1/3 – на «аллее торнадо», протянувшейся от Техаса к северу через Оклахому и Канзас. Здесь они возможны круглый год, в основном в марте – августе (в январе отмечается в среднем около 10 смерчей, в мае – 150–200) (вставка 11).

Самый мощный из американских торнадо – Ирвингский. Он, проходя по территории США, скрутил в аккуратный сверток железнодорожный мост длиной 75 метров и весом 115 тонн и утопил его в реке.

#### **Вставка 11**

*Рассказ очевидца: «В тот страшный день 3 апреля 1973 года телетайпы отстучали сообщение: сообщаем о прохождении торнадо недалеко от Ирвингтона (США). Самый страшный смерч, описав дугу, ринулся на город. Приближалась черная воронкообразная туча, послышался грохот, напоминающий шум поезда. Торнадо разметал половину жилых домов, давя как виноград автомобили. Пройдя по территории завода, торнадо скрутил в узлы заводские трубы. А затем был вечер – холодный и дождливый. По кучам развалин бродили бездомные люди. Выли собаки. В оцепении сидели старики, разом потерявшие все, ради чего трудились всю жизнь. Они не хотели ни есть, ни спать. Они не хотели начинать всё с начала».*

Летом 1948 года смерч под Тулой (Россия) перенес на 200 метров деталь весом в 500 кг. В Ростове в 1927 г. смерч сбросил с железной дороги груженные вагоны. «Наши» смерчи поражают своими странностями: налетая на поселок, смерч разрушает дом, но переносит на новое место буфет, не разбив не одной чашки. Подняв высоко обезумевших от страха людей, он может бережно опустить их где-нибудь на землю. При прохождении смерча взрываются самые невероятные предметы: консервные банки, автомобильные камеры. Пролетев однажды над птичником, но оставил после себя живых, но полностью ощипанных кур. В 1904 году смерч пронесся над Москвой. Коровы при этом летали по воздуху. На Немецком рынке в центр смерча попал городской, он поднялся в небо и затем, избитый градом и совсем раздетый, был опущен на землю. Московский смерч прошел полосой 40 км длиной и шириной 400 м. Уже в двух шагах от границы смерча все было нетронутым. Поражающие факторы смерчей приведены в табл. 12.

Таблица 12

*Поражающие факторы смерчей*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• потоки воздуха, несущие воду, грязь, предметы (скорость воронки 50–80 км/ч);</li> <li>• пониженное давление воздуха в воронке;</li> <li>• спиральное или вертикальное движение потоков воздуха в стенках воронки;</li> <li>• ливни;</li> <li>• грозы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение объектов при боковых ударах;</li> <li>• подъем объектов и людей вверх с переносом на сотни метров;</li> <li>• всасывание газообразных и жидких масс с их последующим выбросом;</li> <li>• обрыв линий электропередач;</li> <li>• пожары, взрывы;</li> <li>• затопление территории</li> </ul>



*Буря* – длительный очень сильный ветер со скоростью более 20 м/с, наблюдающийся при прохождении циклона и сопровождающийся сильным волнением на море и разрушениями на суше. *Бури* – разновидность ураганов и штормов. Длительность действия – от нескольких часов до нескольких суток. В табл. 13 приведена классификация бурь по следующим классификационным признакам: а) в зависимости от времени года и состава вовлеченных в воздух частиц; б) по цвету и составу пыли; в) по происхождению, по времени действия; в) по температуре и влажности.

Разрушительное воздействие шквалов определяется скоростью ветра, а также грозами и ливневыми наводнениями. На европейской части России одним шквалом могут быть повреждены посевы на площади до нескольких десятков тысяч гектаров, десятки домов и хозяйственных построек и т. д. Поражающие факторы бурь приведены в табл. 13.

Таблица 13

*Поражающие факторы бурь в зависимости от вида бури*

<i>Вид бури</i>	<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
Шторм	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая скорость ветра;</li> <li>• сильное волнение вод моря или океана</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение зданий и сооружений;</li> <li>• разрушение, размыв побережья</li> </ul>
Пыльная буря (суховей)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая скорость ветра;</li> <li>• высокая температура воздуха при крайне низкой относительной влажности;</li> <li>• потеря видимости, пыль</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение строений;</li> <li>• иссушение почв, гибель растений;</li> <li>• вынос плодородного слоя почвы (дефляция, эрозия);</li> <li>• потеря для человека ориентации в пространстве</li> </ul>
Снежная буря (буран, пурга, метель)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая скорость ветра;</li> <li>• низкая температура;</li> <li>• потеря видимости, снег</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение объектов;</li> <li>• переохлаждение;</li> <li>• обморожение;</li> <li>• потеря для человека ориентации в пространстве</li> </ul>
Шквал	<ul style="list-style-type: none"> <li>• высокая скорость ветра (в течение 10 мин. скорость ветра возрастает с 3 до 30 м/с)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение строений;</li> <li>• бурелом в лесу</li> </ul>

В настоящее время каких-либо точных методов *прогнозирования* времени и места возникновения ураганов и смерчей, а также их параметров не существует. Крайне сложно также прогнозировать пути их перемещения. Предсказать точное движение урагана невозможно. Чаще он движется по кривой, напоминающей параболу, со скоростью 15–20 км/ч. Но нередко ураган может остановиться на одном месте или начать перемещаться с очень большой скоростью. Для их прогноза затруднительно использовать статистический метод. Обычно ориентируются на то, что торнадо могут возникнуть в любом из тех районов, где они уже были раньше, и следует принять соответствующие меры предосторожности. Заблаговременность прогноза ураганов, как правило, невелика и измеряется часами. Долговременные прогнозы, осуществляемые на основе данных о ранее произошедших ураганах, отличаются небольшой точностью. Однако в случае, если ведутся атмосферные наблюдения на территории и если торнадо обнаружен, делают соответствующее пре-

дупреждение. Имеющиеся технические средства в настоящее время позволяют зафиксировать возникновение, развитие и перемещение урагана. Сейчас смерчи опознают со спутников погоды, по последовательности снимков прослеживают их развитие. Непосредственная опасность надвигающегося урагана фиксируется слежением за его перемещением радиолокаторами, а также спутниками, что позволяет определить направление движения путем краткосрочного прогноза. Правильное определение времени подхода урагана к данному району имеет решающее значение для своевременного проведения мероприятий, направленных на обеспечение безопасности населения и уменьшение возможного ущерба.

Приближение урагана характеризуется резким падением атмосферного давления. Источником информации о надвигающемся урагане являются сообщения о направлении и скорости его движения, передаваемые из тех районов, где он набрал полную силу. Эта информация служит основой для уточнения прогноза гидрометеоцентров.

Прогнозировать последствия урагана можно на основании прогноза не только пути движения, но и основных характеристик урагана, зная которые, заранее оценивают вероятные разрушения зданий, сооружений, опор линий электропередач, мостов и т. п.

Важными характеристиками, необходимыми для прогнозирования ураганов, являются энергия скорости ветра и направление перемещения циклона. В области «глаза тайфуна», в зоне пониженного давления, уровень моря обычно повышается, что приводит к возникновению огромных, как цунами, волн. «Глаз тайфуна» имеет, как правило, форму круга диаметром около 8–15 км. Ураган сопровождается сильными ливнями, которые иногда опаснее самого урагана. Например, при урагане на Ямайке за четверо суток выпало 243 мм воды (для сравнения: среднее количество осадков в Москве составляет 0,6 м в год). На Пуэрто-Рико обрушился ураган, который принёс с собой 2600 млн т воды.

Для успешного проведения работ по *уменьшению последствий* ураганов и бурь большее значение имеет хорошо налаженная служба наблюдения за ураганами и оповещения об ураганной опасности. Разрушения, причиняемые торнадо, как и ураганами, определяются давлением скоростного напора ветрового потока и, кроме того, взрывным эффектом от быстрого падения давления в центре торнадо. Железобетонные сооружения обычно являются устойчивыми к действию торнадо. Нагрузки от торнадо учитывают при выборе площадок для атомных электростанций (скорость ветра и скоростной напор ветра, изменение атмосферного давления при прохождении урагана над сооружением, а также удары летящих предметов).

При получении предупреждения о приближении урагана или сильной бури необходимо приступить к укреплению наземных зданий и сооружений, обращая особое внимание на недостаточно прочные конструкции, трубы, крыши. В зданиях закрывают двери, окна, чердачные помещения, вентиляционные отверстия. Окна и витрины защищают ставнями или щитами, а двери с подветренной стороны оставляют открытыми. С крыш, лоджий, балконов убирают все предметы. В ряде случаев отключают коммунально-энергетические сети, проверяют системы водостоков.

Из легких построек людей переводят в более прочные здания, иногда в убежища гражданской обороны. Людей и сельскохозяйственных животных, находящихся в лесных массивах, выводят на открытые пространства или укрывают. Наружные строительные и погрузочно-разгрузочные работы прекращают, а строительные краны разводят и крепят. Крупные суда, стоящие на рейде, выходят в от-

крытое море или швартуются в портах, а небольшие заходят в протоки, либо каналы и дополнительно крепятся. К местам возможных аварий подвозят необходимые строительные материалы, инструменты, механизмы. В районах, где могут быть наводнения, проводят мероприятия для ограничения распространения воды. Создают запасы питьевой воды, нескорпортящихся продуктов питания, средств медицинской помощи, аварийных источников электроснабжения. Приводят в готовность средства передвижения.

С приближением урагана или сильной бури усиливают регулирование движения на автомагистралях, иногда движение транспорта прекращают полностью. Особо опасные участки ограждают предупредительными знаками, и возле них выставляют посты.

В районе урагана или бури проводят работы по предотвращению пожаров.

При угрозе возникновения снежной бури проводят, в основном, те же мероприятия, что и при приближении урагана. Особое внимание обращают на обеспечение бесперебойного движения транспорта по основным дорогам. Для борьбы с заносами организуют непрерывное патрулирование снегоочистительной техники.

Аналогичные работы проводят и при угрозе пыльной бури. На всех объектах в зоне урагана приводят в готовность необходимые силы (аварийные команды, формирования гражданской обороны).

Часто способом защиты населения от сильных штормовых волн, наводнений и сильных ветров является эвакуация из прибрежных районов. Во время холодной погоды бывают зимние метели, представляющие собой проявление циклонов (зона низкого давления). Сильный снегопад, сопровождаемый сильным ветром, может затруднить или парализовать движение автотранспорта.

Профилактические меры борьбы со смерчами заключаются в постройке в смерчопасных районах подземных убежищ, укрытий в подвалах жилых домов, закрепление техники при оповещении о подходе смерча. Наилучшим укрытием от торнадо служат убежища гражданской обороны, а при их отсутствии – прочные подвалы зданий (рис. 50).



*Рис. 50. Вид укрытия от урагана*

Население городов и посёлков должно знать о том, находится ли их населенный пункт в зоне возможного действия урагана, и способы оповещения об угрозе урагана или сильной бури (табл. 15).

*После предупреждения* о приближении урагана или сильной бури (по радио, телевидению, по средствам связи и другими способами) необходимо принять меры для уменьшения возможных последствий урагана: защитить окна; убрать в помещение или закрепить все предметы, находящиеся во дворе, создать запасы инструмента и материалов для защиты строений от ветра и дождя; подготовить средства передвижения; из низинных участков перегнать на возвышенные участки домашний скот; обеспечить необходимые запасы питьевой воды, продуктов питания, медикаментов; позаботиться об аварийных источниках освещения, топлива, средствах приготовления пищи; подготовить средства пожаротушения и радиоприемники, работающие на элементах питания.

*Во время урагана* или сильной бури, находясь в здании, следует остерегаться ранений осколками оконного стекла. При сильных порывах ветра необходимо отойти от окон и встать вплотную к стене. В качестве защиты можно использовать прочную мебель или внутренний дверной проем. Самыми безопасными местами во время урагана являются подвальные помещения или внутренние помещения на первом этаже, если им не грозит затопление или обрушение. Нельзя выходить на улицу сразу же после ослабления ветра, так как через несколько минут может возникнуть новый его порыв. В случае вынужденного пребывания под открытым небом надо держаться в отдалении от наземных зданий и сооружений, столбов, деревьев, мачт, опор, проводов. Нельзя находиться на мостах, путепроводах, а также в непосредственной близости от объектов, на территории которых имеются легковоспламеняющиеся или сильнодействующие ядовитые вещества. Наиболее часто наносят травмы, поднятые ветром в воздух, осколки стекла, куски шифера, черепицы, кровельного железа, доски и т. п. Если ураган застал вас под открытым небом, лучше всего укрыться в любой близлежащей выемке, лечь в неё и плотно прижаться к земле.

Во время снежной или пыльной бури покидать помещение разрешается только в исключительных случаях и не в одиночку. Перед выходом из помещения во время снежной бури необходимо тепло одеться, сообщить остающимся о своем маршруте и времени возвращения. При потере ориентации на местности во время передвижения на автомобиле или при поломке автомобиля не следует отходить от него за пределы видимости.

*После урагана* не рекомендуется заходить в поврежденные строения, так как они могут обрушиться. Особую опасность представляют порванные и не обесточенные электрические провода.

Если усиление ветра застало туристическую группу на открытой местности, надо немедленно приступить к сооружению убежища. Это единственная доступная терпящим бедствие людям мера безопасности. На снежном покрове или льду желательно соорудить невысокий снежный дом, а перед ним дополнительно возвести ветрозащитную стену в виде подковы, что значительно уменьшит ветровую нагрузку. В пустыне или степи необходимо лечь с подветренной стороны за любой высокий, крепко лежащий на земле предмет: камень, густой куст и т. д.

Дыхательные пути защитить матерчатой повязкой от песка и пыли, а рядом уложить сосуд с запасами пресной воды. На открытой воде необходимо максимально снизить парусность судна, закрепить все вещи по-штормовому, встать на плавающие якоря носом к волне, затянув все отверстия, через которые вода штормовых волн может проникнуть внутрь. В горах следует покинуть местность с неблагоприятными аэродинамическими условиями: вершины, перевалы, ущелья и т. д. Укрыться в безопасных местах, избегая камней и лавиноопасных мест.

*Действия населения по поведению при ураганах, бурях, смерчах*

<i>До бури, урагана, смерча</i>	<i>Во время бури, урагана, смерча</i>	<i>После бури, урагана, смерча</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• знать сигналы оповещения о стихийном бедствии;</li> <li>• знать способы защиты и повышения устойчивости зданий и сооружений к воздействию сильного ветра, штормового нагона воды;</li> <li>• знать маршруты эвакуации;</li> <li>• подготовить документы, аптечку, запасы продуктов на 2 суток, автономного освещения;</li> <li>• провести укрепление крыш, печных труб;</li> <li>• закрыть чердачные окна ставнями, щитами;</li> <li>• заклеить стёкла полосками бумаги крест-накрест пластырем;</li> <li>• освободить балконы от пожароопасных предметов и закрепить все вещи на нём;</li> <li>• подготовить подвалы, подполья;</li> <li>• подготовиться к выезду из зоны эпицентра</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• слушать сообщения штаба ГО и комиссии по ЧС;</li> <li>• перекрыть газ, отключить электроэнергию;</li> <li>• не использовать печи для отопления во избежание пожара;</li> <li>• находиться вдали от линии электропередач, высоких деревьев, эстакад, мостов, мачт, рек, озёр и промышленных объектов;</li> <li>• не использовать для укрытия легкие постройки и разрушенные здания;</li> <li>• использовать марлевые повязки и очки при пыльных бурях;</li> <li>• быстро следовать в укрытие (подвал, погреб) или в ямы, рвы, кюветы, овраги</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• организовать самопомощь и помощь пострадавшим;</li> <li>• производить разбор завалов, уборку мусора;</li> <li>• проверить целостность линии электропередач, газопровода;</li> <li>• проверить целостность окон и дверей, перегородок в здании;</li> <li>• следовать указаниям спасателей</li> </ul>

**Грозы** – наиболее распространенное опасное атмосферное явление. Гроза сопровождается молниями и оглушительными раскатами грома, интенсивными ливнями, иногда градом, усилением ветра, часто до шквала и смерчей.

**Молния** – гигантский электрический искровой разряд в атмосфере в виде яркой вспышки света. В молниях заключена огромная сила: ежегодно во всём мире она убивает около 10 тыс. и наносит увечья примерно 100 тыс. человек.

Каждую секунду по всей планете бушует около 2 тыс. гроз и сверкает примерно 100 молний. По поверхности планеты грозы распределяются неравномерно. Над океаном гроз наблюдается приблизительно в десять раз меньше, чем над континентами. В тропической и субтропической зоне (от 30° северной широты до 30° южной широты) сосредоточено около 78 % всех разрядов молний. Максимум грозовой активности приходится на Центральную Африку. Например, над оз. Виктория в экваториальной части Африки грозы бывают 210 дней в году, во Флориде, США, на границе тропического и субтропического поясов – 90–100 дней, в умеренном поясе – 10–30

дней в году. На грозы влияют также географические особенности местности: сильные грозовые центры находятся в горных районах Гималаев и Кордильер. Наблюдения со спутников Земли позволили установить, что в Тихом океане вблизи Японских островов находится самое богатое грозами место на земном шаре. Неожиданным для ученых оказалось не то, что грозы гремят там чаще обычного, а то, что в этом районе зарегистрированы самые мощные молнии. В полярных районах Арктики и Антарктики и над полюсами гроз практически не бывает. Интенсивность гроз следует за солнцем: максимум гроз приходится на лето (в средних широтах) и дневные послеполуденные часы. Минимум зарегистрированных гроз приходится на время перед восходом солнца. Наибольшее число гроз на континентальной территории Европы (40–70 дней в году) наблюдалось в Молдавии, на Северном Кавказе и особенно в Закавказье.

Все грозовые облака, независимо от их типа, последовательно проходят стадии кучевого облака, стадию зрелого грозового облака и стадию распада.

В мощных кучево-дождевых облаках на высотах 7–15 км, где температура ниже  $-15^{\circ}$ ,  $-20^{\circ}$  С между облаками и землей возникают сильные электрические разряды. Такие облака состоят из смеси переохлажденных капель и кристаллов воды с разными зарядами. По мере роста грозовой тучи мелкие «плюсовые» льдинки собираются в её верхней части, а более крупные «минусовые» – в нижней. Поверхность Земли относительно них оказывается положительно заряженной. В результате между ней и тучей, словно в гигантском конденсаторе, накапливается огромная разность потенциалов. Она приводит к появлению электрического поля, под действием которого свободные электроны приобретают значительную скорость и «бомбят» атмосферные газы, вызывая ионизацию их атомов с выделением энергии. Потенциальная энергия грозового облака превышает  $10^{13}$ – $10^{14}$  Дж, то есть равна энергии взрыва термоядерной мегатонной бомбы. Энергии средней молнии хватит, чтобы лампочка мощностью 100 Вт непрерывно горела 3 месяца. Электрические заряды грозового облака молнии равны 10–100 Кл (кулонов, ампер·с) и разносятся на расстояние до 10–12 км, а электрические токи, создающие эти заряды, достигают 100 А (ампер). Напряженность электрического поля внутри грозового облака равна  $(1-3) \cdot 10^5$  В/м.

Чаще всего наблюдаются *линейные молнии*, длина которых составляет несколько километров. Молнии могут проходить в сами облака (внутриоблачные) или ударять в землю (наземные).

Особый вид молнии – *шаровая*, своеобразное электрическое явление, природа которого еще не выявлена. Она представляет собой светящийся шар диаметром 20–30 см, движущийся по неправильной траектории. Шар обладает большой удельной энергией, образующийся нередко вслед за ударом линейной молнии. Длительность ее существования – от нескольких секунд до минут, а исчезновение ее может сопровождаться взрывом, вызывающим разрушения и человеческие жертвы, или беззвучно.

Для оценки последствий от удара молнии важной является величина разряда между слоями атмосферы и землей.

Для оценки опасности молнии проводят статистику частоты гроз с опасными молниями в данном районе. Повторяемость опасных молний относят к единице площади. Полученная величина дает получить оценку риска опасных молний в данном районе.

Повреждения, наносимые молнией, обусловлены высоким напряжением, большой силой тока в канале молнии и температурой, достигающей  $30\,000^{\circ}$ С.

В среднем за год грозы уносят больше жизней, чем наводнения, смерчи и ураганы. Удары молнии иногда сопровождаются разрушениями, вызванными ее терми-

ческим и электродинамическим воздействием, а также некоторыми опасными последствиями, возникающими (как и при ядерном взрыве) от действия электромагнитного и светового излучения.

Наибольшие разрушения вызывают удары молнии в наземные объекты, если нет хороших токопроводящих путей между местом удара и землей. От электрического пробоя в материале образуются узкие каналы, в которые устремляется ток молнии. Из-за очень высокой температуры часть материала интенсивно испаряется со взрывом. Это приводит к разрыву или расщеплению объекта, пораженного молнией, и воспламенению горючих элементов.

Возможно также возникновение большой разности потенциалов и электрических разрядов между отдельными предметами внутри сооружений. Такие разряды могут явиться причиной пожаров и поражения людей электрическим током. Часто молнии поражают сооружения, возвышающиеся над окружающими строениями, например, металлические дымовые трубы, башни и строения, стоящие на открытой местности.

Весьма опасны прямые удары молнии в воздушные линии связи с металлическими опорами. Сильный ток, прошедший через тело человека от удара молнии, вызывает остановку сердца. Нисходящие воздушные потоки являются серьезной опасностью для самолётов, особенно во время взлёта или посадки, так как они создают вблизи земли ветер с сильными внезапными изменениями скорости и направления (вставка 14).

**Вставка 14**

***Молния и авиация.** В среднем пассажирский самолёт получает удар молнии через каждые три тысячи часов полёта, то есть примерно 1–2 раза в год. Бьющая в самолёт молния – впечатляющее зрелище. Это явление стало причиной аварии французского самолёта 2 августа 2005 г. Он заходил на посадку в сильную грозу, соскользнул с полосы и оказался в овраге. К счастью, все 309 находившихся на борту людей были благополучно эвакуированы всего за несколько минут до взрыва машины. Самая известная катастрофа самолёта «Боинг 707» произошла в 1963 г. Самолёт рухнул на землю после того, как в его топливный бак попала молния. Погибли все находившиеся на его борту пассажиры. Это рекордное число жертв единственной молнии. Для атмосферных зарядов наиболее уязвимы электроника и топливная система самолёта, хотя это ведёт редко к падению машины. Алюминиевый корпус хорошо проводит электричество, поэтому молния быстро проходит сквозь него и снова выходит в атмосферу, оставляя лишь поверхностные «ожоги».*

Поражающие факторы молнии сведены в таблицу 16.

Таблица 16

*Поражающие факторы молнии*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
Прямой удар (ток молнии достигает сотен и тысяч ампер)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение объектов, расщепление деревьев, пожары, взрывы за счет быстрого испарения материала;</li> <li>• обрыв линий электропередач;</li> <li>• электрический разряд с проводов и электроаппаратуры;</li> <li>• разрушение изоляции электроустановок, пробой на корпус</li> </ul>

*Защита* зданий и сооружений от молний состоит в безопасном заземлении электрических импульсов, то есть в применении молнеотводов. Различают три типа

воздействия тока молнии: прямой удар, вторичное воздействие заряда молнии и занос высоких потенциалов (напряжения) в здания (шаровая молния).

При *прямом разряде* молнии в здание или сооружение может произойти его механическое или термическое разрушение.

*Вторичное воздействие* разряда молнии заключается в наведении в замкнутых токопроводящих контурах (трубопроводах, электропроводах и др.), расположенных внутри зданий, электрических токов. Эти токи могут вызвать искрение или нагрев металлических конструкций, что может стать причиной возникновения пожара или взрыва в помещениях, где используются горючие или взрывоопасные вещества. К этим же последствиям может привести и занос высоких потенциалов (напряжения) по любым металлоконструкциям, находящимся внутри зданий и сооружений под действием молнии. Это вызывает резкое возрастание напряжения в электрических сетях, приводящее к различным аварийным ситуациям – от выгорания микросхем в бытовых приборах до полного выхода из строя электрооборудования.

Для защиты от действия молнии при прямом разряде устраивают *молниеотводы*. Это заземленные металлические конструкции, которые воспринимают удар молнии и отводят ее ток в землю. Различают стержневые (вертикальные) и тросовые (горизонтальные протяженные) молниеотводы. Их защитное действие основано на свойстве молний поражать наиболее высокие и хорошо заземленные металлические конструкции.

*Заземнитель молниезащиты* – один или несколько заглубленных в землю электродов, предназначенных для отвода в землю токов молнии. Кроме заземлителя молниеотвод имеет стержневой или тросовый *токоприемник* и *токоотвод*.

Каждый молниеотвод имеет определенную зону защиты – часть пространства, внутри которого обеспечивается защита здания с определенной степенью надежности. В зависимости от степени надежности зоны защиты могут быть двух типов – **А** и **Б**. Зона защиты зоны **А** обладает надежностью 99,5 % и выше, а защита типа **Б** – 95 % и выше.

Рассмотрим, какую зону защиты образует стержневой отдельно стоящий молниеотвод (рис. 51).

Как следует из рисунка, зона защиты для данного молниеотвода представляет собой конус высотой  $h_0$  с радиусом основания на земле  $r_0$ . Обычно высота молниеотвода ( $h$ ) не превышает 150 м. Остальные размеры зоны в зависимости от величины ( $h$ , м) представлены в табл. 17.

Существуют также зависимости, позволяющие, задаваясь размерами защищаемого объекта ( $h_x$  и  $r_x$ ), определить величину  $h$ . Эта зависимость для *зоны Б* имеет вид:

$$h = (r_x + 1,63 h_x) / 1,5;$$

Для молниеотводов других типов зависимости иные.

Таблица 17

Параметры зоны защиты для молниеотвода

Параметр, м	Величина параметра для	
	зоны А	зоны Б
$h_0$	$0,85 h_0$	$0,92h$
$R_0$	$(1,1 - 0,002 h) \cdot h$	$1,15 h$
$r_x$	$(1,1 - 0,02 h) \cdot (h - h_x / 0,85)$	$1,5 \cdot (h - h_x / 0,92)$



Методика расчета молниеотвода предусматривает определение его высоты и радиуса защиты. Методика расчета молнезащиты изложена в Инструкции по устройству молнезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87.

Металлические буровые вышки, мачты самоходных и передвижных установок в целях грозозащиты должны иметь заземление в двух и более точках. Запрещается во время грозы находиться на буровой вышке, а также ближе 5 м от заземляющих устройств молнезащиты. Для защиты человека от молнии на открытом месте необходимо найти заземленное убежище. Таким убежищем может служить лес.

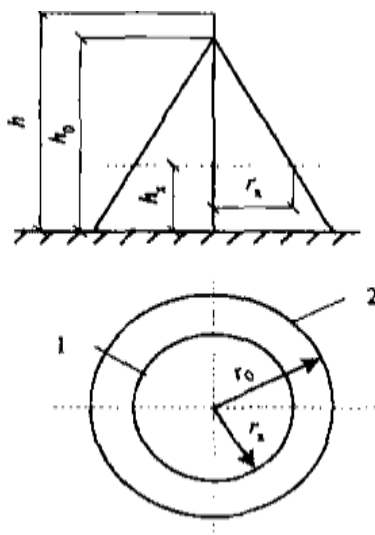


Рис. 51. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода: 1 – граница зоны защиты на уровне высоты объекта; 2 – то же на уровне земли;  $h$  – высота молниеотвода;  $h_0$  – высота конуса защиты;  $h_x$  – высота защищаемого объекта;  $r_x$  – радиус зоны защиты на уровне высоты объекта;  $r_0$  – радиус зоны защиты объекта на уровне земли

Отдельно стоящее дерево представляет опасность, так как является громоотводом, и не исключен пробой между деревом и человеком (табл. 18).

*Во время грозы необходимо*

- укрыться в лесу среди невысоких деревьев с густыми кронами;
- в горах укрыться в 3–8 м от вертикального отвеса;
- на открытой местности спрятаться в сухой яме, канаве, овраге;
- все металлические предметы сложить в 15–20 м от людей;
- сидеть, сгруппировавшись, согнув спину, опустив голову на согнутые колени, ступни ног соединить вместе;
- подложить под себя, изолируясь от почвы, полиэтилен, ветки, лапник, камни, одежду и пр.;
- в пути группе сосредоточиться, идти по одному, не спеша;
- в укрытии переодеться в сухую одежду или выжать мокрую;
- спуститься с возвышенности;
- на воде спустить мачту или заземлить ее на воду через киль или весло;
- при поражении молнией проводить реанимационные меры.

*Нельзя*

- укрываться возле одиноких деревьев;
- прислоняться к скалам, отвесным стенкам или укрываться под ними;

- останавливаться на возвышенностях, на опушках леса, больших полянах или водоёмах;
- бегать, суетиться;
- находиться в мокрой одежде и обуви.

Таблица 18

*Действия населения при грозе*

<i>До грозы</i>	<i>Во время грозы</i>	<i>После грозы</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изучите прогноз погоды. Отмените походы, поездки при возможности грозы.</li> <li>• Определите расстояния до грозового фронта (340 м/с умножьте на время после вспышки до грома).</li> <li>• Перед грозой закройте окна, двери, дымоходы, вентиляционные отверстия и быть от них дальше.</li> <li>• Отключите внешние антенны, электроприборы и телевизоры.</li> <li>• Отключите сотовый телефон.</li> <li>• Не раскрывайте над собой зонтик из-за наличия на нем множества металлических деталей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Удалитесь от высоких деревьев (особенно сосен, дубов, тополей) мачт, труб, опор.</li> <li>• В лесу укройтесь в гуще леса.</li> <li>• В поле укрывайтесь у камня, в ложбине, канаве, яме, сидя на корточках, обхватив ноги руками, спрятав лицо.</li> <li>• В городе скройтесь в магазине, подъезде.</li> <li>• Удалитесь от металлических предметов (мотоцикл, велосипед, штатив, ограждение, ружьё) на 20–30 м.</li> <li>• В квартире не пользуйтесь кранами и раковинами.</li> <li>• Оставайтесь в автомобиле с опущенными окнами и антенной подальше от высоких деревьев.</li> <li>• Не передвигайтесь во время грозы.</li> <li>• Избегайте воды: рек, озер, болот и других водоемов.</li> <li>• Прекратите все спортивные занятия (купание, передвижение на лодках, рыбалку и т. д.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внимательно изучите местность: возможно появление шаровой молнии.</li> <li>• Организуйте самопомощь и помощь пострадавшим (удар молнии может привести к переломам костей, ожогам, судорогам мышц).</li> <li>• Организуйте разбор завалов, тушение пожаров.</li> <li>• Действуйте по сигналу спасателей</li> </ul>

В заключение несколько слов о том, как научиться рассчитывать приближение грозы. Чтобы определить, на каком расстоянии она находится, приближается или отдаляется, нужно засечь время между вспышкой молнии и последующим раскатом грома. Известно, что скорость распространения звука в воздухе равна примерно 344 м/с, то есть за 3 секунды звук проходит примерно 1 км. Если время от вспышки молнии до грома постепенно сокращается, значит, гроза приближается к вам. Исходя из этого, можно рассчитать приблизительное расстояние до эпицентра грозы и принять меры по обеспечению своей безопасности. Самая опасная ситуация складывается тогда, когда сразу за вспышкой молнии грохочет гром: значит, грозовое облако уже прямо над вами.

### **Выводы**

1. Среди катастрофических процессов широко представлены в атмосфере на планете Земля метеорологические процессы. Сложная система воздушных течений над земным шаром определяет погоду и климат в любом месте нашей планеты. Это атмосферные фронты и атмосферные вихри, которые порождают опасные природные явления.
2. Стихийные бедствия метеорологического характера: тропические циклоны (ураганы, тайфуны) и циклоны средних широт, шквальные бури и смерчи (торнадо), грозы приводят к стихийным бедствиям, если происходят на большой территории и продолжаются не менее 6 часов.
3. Циклон – (*депрессия*) – это состояние погоды, в которой атмосферное давление убывает до некоторой минимальной величины в центре, а ветры дуют по спирали в направлении этого центра. Тропический циклон, достигший большой силы – ураган, если зарождается в Атлантическом океане, тайфун в Тихом океане, циклон в Индийском океане. Смерчи (торнадо) – вид чрезвычайных ситуаций в США.
4. Грозы – наиболее распространенное опасное атмосферное явление. Гроза сопровождается молниями и оглушительными раскатами грома, интенсивными ливнями, иногда градом, усилением ветра часто до шквала и смерчей.
5. Защита человека от разных стихийных бедствий метеорологического характера носит конкретный характер.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте общую характеристику стихийных явлений в атмосфере, согласно классификации.
2. Приведите характеристику циклонов средних широт и тропических циклонов.
3. Дайте характеристику шквальных бурь и смерчей.
4. Каковы действия населения в условиях угрозы возникновения урагана или бури?

### **5.3. Чрезвычайные ситуации гидрогеологического характера**

Наиболее опасное морское гидрологическое явление (наводнение) природного происхождения – **цунами**, что в переводе с японского языка означает «высокая волна в заливе».

*Цунами* – длиннопериодические морские гравитационные волны, обладающие большой разрушительной силой.

Их возникновение связано с быстрыми и крупными движениями водной толщи, связанными с землетрясением (85 %), извержениями подводных вулканов, подводными взрывами ядерных бомб, крупными подводными оползнями и обвалами, падением в океан гигантских метеоритов.

Цунами переносят миллиарды тонн воды на 10–15 тыс. км. Волна движется в открытый океан со скоростью 700–800 км/ч, что соответствует скорости движения

самолёта (Лобковский, 2005). При приближении к берегу под действием сил трения волна начинает терять скорость, но приобретает острую форму и увеличивает свою амплитуду до 10 м и более. Последняя стадия распространения цунами – накат волны на берег с образованием гребня, который опрокидывается, смывает и разрушает всё на своём пути, принося колоссальные разрушения на берегу. Это волны различной высоты, которым на побережье обычно предшествует отлив.

Подавляющее число цунами (более 90 %) зарегистрировано в зонах островных дуг и активных континентальных окраин, то есть, в тех участках земной коры, где происходят землетрясения, и выделяется более 85 % сейсмической энергии планеты. За 2 500 лет отмечены цунами только в Тихом (80 % случаев), Атлантическом океанах и Средиземном море. Цунами возникают, как правило, при подводных землетрясениях с магнитудой более 7. Энергия цунами обычно составляет 1–10 % энергии вызвавших их землетрясений. Всего зарегистрировано 355 цунами. На долю Японии приходится 197 цунами, на Курилы и Камчатку – 14 цунами, из них только 4 можно считать сильными. Последнее сильнейшее цунами, охватившее 700-километровую зону Дальневосточного побережья, наблюдалось 5 ноября 1952 г., когда волны высотой до 10 м нанесли сильнейшее разрушение г. Северо-Курильску (вставка 16).

#### **Вставка 16**

*Сильное цунами обрушилось на Курильские острова 5 ноября 1952 году. Очаг землетрясения был в пределах Курильского желоба. Население в городе Северо-Курильске проснулось от землетрясения: падала посуда, рушились печи. Люди выбежали на улицу. Вскоре все затихло. Люди начали возвращаться в дома, но опытные старожилы бросились к горам. Через 45 мин послышался гул со стороны моря. От моря неслась 10-метровая стена воды. Наибольшую высоту она имела в центральной части города. Через 15 минут пришла вторая, еще более страшная волна. Пройдя весь город, она дошла до гор и начала скатываться обратно в море со страшным всасывающим звуком. Позади волны остались лишь фундаменты домов.*

*Май 1960 года. Всколыхнулось побережье Чили. Земля затряслась словно в сильном припадке. Подымалась и опускалась почва. Местами сдвинулись горы. Это было землетрясение. Затем все затихло. Через несколько минут люди увидели, что море отходит от берега. Надвигалась более страшная беда. Люди ждали цунами. При Чилийском землетрясении на побережье накатилось несколько волн. Первая – «нежная» – около 5 м высотой, высокая вода простояла 5 минут, затем стала отступать. Вторая пришла через 20 минут: как гигантская рука, сминающая лист бумаги, она снесла все дома в городе. Море высоко стояло 15 минут, затем отступило, а третья волна пришла через 1 час. Она была еще выше. В Чили погибло около 2 тыс. человек. Через 6 часов волны цунами пересекли Тихий океан и достигли Японии – островов Хонсю и Хоккайдо. Там морским наводнением было уничтожено 5 тыс. домов.*

Для прогноза цунами используют геофизические методы, которыми предсказывают землетрясения и извержения вулканов, и, как их следствие, вероятность возникновения цунами. Известны природные признаки (предвестники) начала цунами:

- отлив в неурочное время (быстрое обнажение морского дна), длящийся до 30 мин;
- бегство диких и домашних животных с мест возможного затопления на возвышенность;

- громоподобный шум, слышимый до подхода волн;
- высота и скорость распространения волны;
- сила распространяющихся волн при обрушивании их на побережье.

Число волн достигает семи с интервалом в 1 ч и более, при этом вторая или третья волна бывает наиболее сильной и вызывает наиболее сильные разрушения.

В табл. 19 приведены поражающие факторы цунами.

Таблица 19

*Поражающие факторы цунами*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• высота, скорость и сила распространения волн при обрушении их на побережье;</li> <li>• подтопление, затопление прилегающих к берегу земель;</li> <li>• сильное течение при обратном уходе волн с берега в океан;</li> <li>• сильная воздушная волна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• разрушение и затопление прибрежных сооружений, зданий;</li> <li>• снос техники, построек, судов;</li> <li>• пожары, взрывы на опасных объектах;</li> <li>• смыв плодородного слоя почвы;</li> <li>• уничтожение урожая;</li> <li>• уничтожение или загрязнение источников питьевой воды</li> </ul>

Сочетание прогнозирования, заблаговременных административных и защитных мероприятий ведет к резкому снижению человеческих жертв и материального ущерба от последствий цунами. Но пока надежных мер защиты от цунами не существует.

Виды защитных мероприятий:

- строительство береговых укреплений;
- использование волнорезов, дамб, волноотбойных стенок;
- запрещение строительства, осуществление постепенного переноса в безопасные места существующих зданий и сооружений;
- посадка по побережью лесозащитных полос.

Единственным средством защиты населения от цунами является эвакуация из прибрежной и затопляемой зоны. Поэтому население должно знать сигналы оповещения, признаки предупреждения о цунами, а также маршруты эвакуации. Необходимо оставаться в безопасном месте до получения сигнала отбоя опасности цунами. При объявлении о возможном цунами жители должны срочно подняться на высоту не менее 15 м. Должны быть отключены линии электропередач, газо- электро- и топливоснабжение. Все суда, стоящие у берега, нужно вывести в открытое море.

Действия населения при цунами представлены в табл. 20.

Таблица 20

*Действия населения при цунами*

<i>Действия до цунами</i>	<i>Действия во время цунами</i>	<i>Действия после цунами</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• наблюдение за предвестниками цунами;</li> <li>• изучение сигналов оповещения о цунами;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при получении сигналов о цунами – срочная эвакуация из помещения;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ожидание сигналов отбоя тревоги;</li> <li>• возвращение на прежнее место через 2–3 часа после высоких волн;</li> </ul>

<i>Действия до цунами</i>	<i>Действия во время цунами</i>	<i>Действия после цунами</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• определение мест хранения ценностей, документов;</li> <li>• создание запасов продуктов, воды, медикаментов на 2 суток;</li> <li>• разработка маршрутов эвакуации;</li> <li>• изучение правил поведения при цунами;</li> <li>• освобождение проходов для быстрой эвакуации</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выключение электропитания, отключение газовых приборов, воды;</li> <li>• следование на возвышенное место (30–40 м над уровнем моря) или на расстоянии 2–3 км от берега;</li> <li>• при невозможности эвакуации перемещение на верхние этажи здания, на крышу;</li> <li>• внутри помещения размещение у капитальных стен, в углах, вдали от тяжелых предметов, стекол;</li> <li>• вне помещения закрепление за прочную преграду, ствол дерева;</li> <li>• в воде – освобождение от одежды, закрепление на плавающих предметах; приготовление ко второй, третьей волне</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при входе в дом – проверка его прочности, целостности окон, дверей, отсутствия трещин, подмыва;</li> <li>• проверка наличия утечек газа, состояния электропроводки;</li> <li>• самопомощь;</li> <li>• спасение пострадавших и доврачебная помощь</li> </ul>

Так как цунами могут сопровождаться сильным наводнением, необходимо соблюдать меры защиты, характерные для обычного наводнения.

**Наводнения** – наиболее распространенная природная опасность (часто стихийное бедствие). Наводнения составляют 40 % всех стихийных бедствий на планете. Наводнению подвержено с части земной суши. Наводнение всегда сопровождало человечество и приносило значительные ущербы. Людям грозит опасность, когда глубина воды достигает более 1 м, скорость потока превышает 1 м/с.

**Наводнение** – значительное затопление водой речной долины выше ежегодно затапливаемой поймы или местности, обычно свободной от воды. Затопление может быть вызвано различными причинами: а) весеннее снеготаяние или таяние ледника; б) выпадение ливневых осадков; в) заторы льда на реке; д) нагоны воды в устье рек при приливах и ветрах; г) прорыв плотины.

Речные наводнения делятся на следующие типы:

- *низкие* (небольшие или пойменные) – затапливается низкая пойма;
- *средние* – затапливается высокая пойма;
- *сильные* (выдающиеся) – затапливаются террасы, с расположенными на них населёнными пунктами, коммуникации, требуется эвакуация населения;
- *катастрофические* – существенно затапливаются города, требуются крупные аварийно-спасательные работы, массовая эвакуация населения (вставка 17).

По величине ущерба наводнения классифицируются следующим образом (табл. 21).

**Вставка 17**

В августе 2002 г. проливные дожди привели к паводкам по всей Центральной Европе. Ущерб составил примерно 12 млрд евро. Из берегов вышли 3 крупные реки: Дунай, Влтава и Эльба. В г. Майсене на Эльбе вода доходила до второго этажа зданий. Когда во вторник 13 августа 2002 г. окончательно рассвело, вода уже оккупировала целые районы чешской столицы, затопив подвалы, проникнув в квартиры, ударив по бизнесу. К счастью, никто не погиб: пражан, в отличие от менее везучих соотечественников, живущих выше по течению, заранее предупредили о грозящем бедствии. И всё же вода прибывала так быстро (до 1 м/ч.), что многих застала врасплох. Более 50 тыс. человек уже покинули свои дома. Большинство было напугано, но многие с удовольствием любовались буйством стихии. Тем не менее, ближе к вечеру хлынул ливень, вода снова поднялась, и мэр отдал приказ об эвакуации жителей старинных кварталов Праги. Улицы, ещё вчера кишевшие народом, теперь исчезли под водой. Старый город удалось спасти: наспех возведённые дамбы выстояли.

17 августа. Дрезден (Германия) – пик наводнения: глубина Эльбы в черте города достигает рекордной отметки – 9,4 м. Наводнение в Центральной Европе породил второй из двух обширнейших грозовых фронтов. Но первым, всего за несколько дней до пражского бедствия, пострадали пригороды Новороссийска на черноморском побережье России. Там затопило курортную зону, утонули 58 человек. В Рудных горах на границе Германии и Чехии за 24 часа выпало 312 мм осадков – втрое больше августовской нормы. Горные ручьи превратились в ревущие потоки, которые несли огромное количество воды в крупнейшие равнинные реки региона. Бургомистр Ингольф Росберг сравнил это бедствие с бомбёжкой города в конце Второй мировой войны. Спасательные службы и добровольцы обеспечивали безопасность не только людей, но и бесценных произведений искусства саксонских курфюрстов.

Несмотря на обширное затопление, жертв было сравнительно мало. В 2003 г. начали строить новую противопаводковую систему в австрийском речном порту Кремс. Разлив Дуная в апреле 2006 г. доказал эффективность новых защитных сооружений. Большую роль играет совершенствование паводкового прогнозирования, основанного на постоянном учёте осадков.

Таблица 21

*Классификация наводнений по величине экономического ущерба*

<i>Класс наводнений</i>	<i>Масштабы наводнения</i>	<i>Повторяемость (годы)</i>
Низкие (малые)	Наносят сравнительно незначительный ущерб. Охватывают небольшие прибрежные территории. Затопливается менее 10 % сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Почти не нарушают ритма жизни населения	5–10
Высокие	Наносят ощутимый материальный и моральный ущерб. Охватывают сравнительно большие земельные участки речных долин. Затопливается примерно 10–15% сельскохозяйственных угодий. Существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. Приводят к частичной эвакуации людей	20–25

<i>Класс наводнений</i>	<i>Масштабы наводнения</i>	<i>Повторяемость (годы)</i>
Выдающиеся (сильные)	Наносят большой материальный ущерб. Охватывают целые речные бассейны. Затопливается примерно 50–70% сельскохозяйственных угодий, некоторые населенные пункты. Парализуют хозяйственную деятельность и резко нарушают бытовой уклад населения. Приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов	50–100
Катастрофические	Наносят огромный материальный ущерб и приводят к гибели людей. Охватывают громадные территории в пределах одной или нескольких речных систем. Затопливается более 70 % сельскохозяйственных угодий, множество населенных пунктов, промышленных предприятий и инженерных коммуникаций. Полностью парализуется хозяйственная и производственная деятельность, временно изменяется жизненный уклад населения	>100 лет

К негативным и поражающим факторам наводнения относятся (табл. 22):

Таблица 22

*Поражающие факторы наводнения*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• затопление территории водой (до 2 м);</li> <li>• длительность стояния паводковых вод (до 90 дней для крупных рек, малых – до 7 дней);</li> <li>• скорость поднятия уровня паводковых вод;</li> <li>• скорость движения воды до 4 м/с;</li> <li>• размыв и смыл грунта в зонах затопления;</li> <li>• заражение и загрязнение местности;</li> <li>• уничтожение урожая, кормовой базы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• при заторах – давление льда на береговые сооружения и их разрушение;</li> <li>• нарушение прочности сооружений;</li> <li>• снос жилых построек, разрушение коммуникаций;</li> <li>• активизация оползней, обвалов;</li> <li>• аварии на транспорте</li> </ul>

Меры защиты от наводнений подразделяются на *оперативные (срочные)* и *технические или инженерные (предупредительные)*.

*Инженерные методы* защиты от наводнения включают заблаговременное проектирование и строительство специальных сооружений. К ним относятся следующие:

- регулирование стока в русле реки;
- отвод паводковых вод;
- регулирование поверхностного стока на водосбросах;
- обвалование русла рек и морских побережий;
- спрямление русел рек и углубление дна;
- строительство берегозащитных сооружений (дамб, насыпей валов, стенок);
- подсыпка застраиваемой территории;
- ограничение строительства в зонах возможных затоплений и др.



К инженерным методам защиты относятся также создание водохранилищ на реках, так как в них в период прохождения паводка и половодий аккумулируется максимальный сток. Например, в Финском заливе в г. Санкт-Петербурге строится специальный комплекс из стали и бетона, который наглухо закроет акваторию, прекратив путь длинной волне к городу.

Наибольший экономический эффект и надежная защита пойменных территорий от наводнений могут быть при сочетании активных методов защиты (регулирование водостока) с пассивными методами (обвалование, руслоуглубление и т. п.).

Профилактическая (предупредительная) защита предполагает заблаговременную подготовку к наводнениям в той ли иной местности. Она включает подготовку специальной техники, укрепление дамб, взрывание льдов, оповещение и эвакуацию людей в соответствии с планом борьбы и защиты населения. *Оперативные* меры не решают в целом проблемы защиты от наводнений и должны осуществляться в комплексе с техническими (инженерными) мерами.

В целом, на государственном уровне необходима концепция защиты от наводнения паводковых районов, гибкая программа по страхованию населения от несчастного случая, разработка долгосрочных прогнозов и ущербов от наводнения.

Рекомендации по обеспечению безопасности людей при наводнениях включают действия органов местного самоуправления и органов ГОЧС до наводнения, во время и после наводнения (табл. 23).

Таблица 23

*Действия населения при наводнении*

<i>Действия до наводнения</i>	<i>Действия во время наводнения</i>	<i>Действия после наводнения</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• определение границ возможного затопления;</li> <li>• определение редко затопляемых мест и путей к ним;</li> <li>• подготовка плавсредств (лодок, плотов);</li> <li>• организация порядка хранения документов, ценностей;</li> <li>• подготовка для эвакуации теплых вещей, продуктов питания, питьевой воды и медикаментов;</li> <li>• перенос ценных вещей на верхние этажи, чердак;</li> <li>• закрепление всех плавучих предметов вне дома</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• по сигналу оповещения об эвакуации – выход из зоны затопления с подготовленными вещами, выключив в доме электричество, газ, огонь в печах;</li> <li>• при невозможности эвакуации – влезть на деревья, крыши домов, верхние этажи;</li> <li>• подача сигналов бедствия (белая ткань, фонарик, голос);</li> <li>• при пользовании плавсредствами – выполнение указаний спасателей;</li> <li>• при попадании в воду, освобождение от тяжелой одежды, вещей, закрепление на плавающих предметах, подача голосом сигналов бедствия;</li> <li>• помощь тонущим путём захвата за волосы сзади</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• помощь пострадавшим;</li> <li>• после возвращения в помещение – проверка целостности здания, прочности стен, дверей, окон;</li> <li>• просушивание и проветривание помещений;</li> <li>• проверка электропроводки, исправности системы газоснабжения;</li> <li>• уборка помещения, откачка воды из подвалов;</li> <li>• уничтожение продуктов, имевших контакт с водой;</li> <li>• очистка колодцев</li> </ul>

Эвакуация – один из способов сохранения жизни людей. Если принимается решение об эвакуации из опасной зоны, то в первую очередь вывозят детей, детские учреждения и больницы. Для этого используются все имеющиеся плавучие средства: 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.

Жители любого населенного пункта должны знать, находится ли населенный пункт, в котором они проживают, в зоне возможного затопления. Если находится, то необходимо знать, куда, в какие районы должна проводиться эвакуация в случае угрозы наводнения и по каким маршрутам. Эвакуация должна проводиться при получении информации об угрозе наводнения. По возможности эвакуируются и домашние животные.

Перед тем как покинуть дом, необходимо выключить электричество, газ. При эвакуации необходимо взять с собой документы, ценности, наиболее нужные вещи и запас продуктов питания. Часть имущества, которую невозможно взять с собой, целесообразно предохранить от затопления, перенести на верхние этажи, на высокие места.

После причаливания один из взрослых выходит на берег и держит лодку за борт до тех пор, пока все не окажется на суше (рис. 52).



*Рис. 52. Спасение людей при наводнении*

Во время наводнения необходимо выполнить следующие действия:

- постараться собрать все, что может пригодиться: плавсредства, спасательные круги, веревки, лестницы, сигнальные средства;
- спасать людей, оказывать первую помощь пострадавшим;
- если есть опасность оказаться в воде, то до прибытия помощи следует снять обувь и освободиться от тяжелой и тесной одежды;
- наполнить рубашку и брюки легкими плавающими предметами (мячики, пустые закрытые пластмассовые бутылки и т. п.);
- использовать столы, автомобильные шины, запасные колеса, спасательные пояса, чтобы удержаться на поверхности воды;
- прежде чем соскользнуть в воду, нужно вдохнуть воздух, схватиться за первый попавшийся предмет и плыть по течению, пытаясь сохранить спокойствие;
- прыгать в воду только в последний момент, когда нет больше надежды на спасение.

После окончания наводнения перед тем, как войти в здание, необходимо убедиться, что оно не угрожает обвалом, осмотреть имеющиеся повреждения. При этом нельзя пользоваться открытым огнем. Следует проверить, отключено ли электропитание, нет ли оголенной электропроводки и возможности короткого замыкания, нет ли утечки газа из системы газоснабжения.

### **Выводы**

1. К числу стихийных бедствий в гидросфере относятся процессы, приводящие к гибели людей и экосистем. К опасным гидрологическим процессам относятся: цунами, наводнения и др.
2. Наиболее опасное морское гидрологическое явление (наводнение) природного происхождения – цунами, что в переводе с японского языка означает «высокая волна в заливе».
3. Основными количественными характеристиками цунами являются: магнитуда, интенсивность волны, скорость движения волны.
4. Наиболее опасное континентальное гидрологическое явление – наводнение. Это значительное затопление водой речной долины выше ежегодно затопляемой поймы. Оно может быть вызвано различными причинами.
5. Сочетание прогнозирования, заблаговременных административных и защитных мероприятий ведет к резкому снижению человеческих жертв и материального ущерба от последствий цунами и наводнения.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие гидрологические явления являются опасными?
2. Каковы количественные характеристики цунами?
3. Объясните, в чём состоит суть классификации наводнений.
4. Какие превентивные мероприятия при угрозе затопления населенных пунктов и территорий вы знаете?
5. Каковы действия населения при угрозе и возникновении наводнения?
6. Какие методы прогноза наводнений существуют?

## **5.4. Природные пожары**

*Природные* пожары – неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и природных ресурсов, прежде всего лесов. В зависимости от типа ландшафта, по которой распространяется горение, природные пожары подразделяются на лесные, степные, торфяные, подземные пожары горючих ископаемых, кустарниковые, тундровые (рис. 53). Среди опасных природных явлений, оказывающих негативное влияние на людей, на здания и сооружения и окружающую природную среду, особое место занимают *лесные* (растительные) пожары.

Под термином «*лесные пожары*» понимаются все растительные пожары на территории лесов.

Лесными пожарами на территории страны ежегодно охватывается от 750 тыс. га до 4,2 млн га лесной площади, среди них до 1 млн га молодого подроста и нелесной площади (болот, торфяником, оленьих и других отгонных пастбищ, сенокосов, кустарниковых) и других категорий земель. Только в последнее десятилетие XX в. ежегодный ущерб, причиненный пожарами лесному хозяйству России, исчислялся в суммах от 2 до 6 млрд рублей.

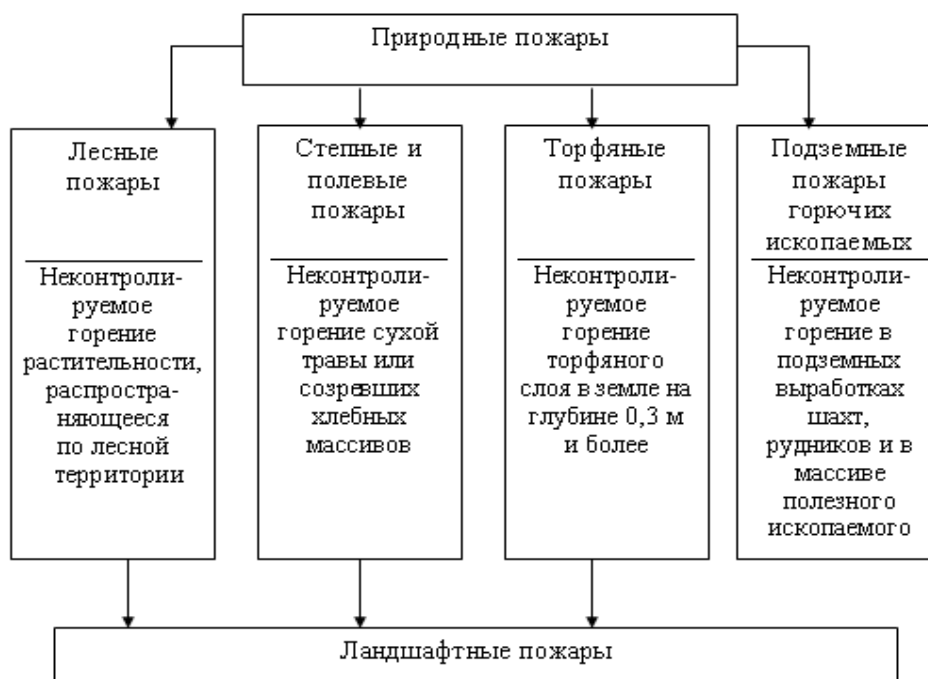


Рис. 53. Классификация природных пожаров

Стихийное, не управляемое человеком распространение огня по лесной территории возникает при наличии 3 факторов:

- а) *горючих материалов;*
- б) *источника огня;*
- в) *погодных условий,* способствующих возгоранию этих материалов.

Пожары возникают обычно с опадания сухих листьев деревьев, лесной подстилки, а затем охватывают весь лесной массив.

Опасность возгорания лесов от какого-либо источника огня связана с погодными условиями, определяющими степень сухости лесных горючих материалов. Лесные пожары возникают в период пожароопасного сезона. Под влиянием климатических (засуха) и лесорастительных особенностей в регионах России больше пожаров возникает в весенний и осенний период, чем летний.

Причины возникновения природных пожаров представлены в табл. 24.

Таблица 24

Причины возникновения природных пожаров

Природные	Антропогенные
<ul style="list-style-type: none"> <li>• самовозгорание сухой растительности, торфа, угля;</li> <li>• разряды атмосферного электричества (до 10,5 % от общего числа пожаров)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• наличие битого бутылочного стекла в местах отдыха, в лесу, которое может сфокусировать солнечный луч;</li> <li>• неосторожное обращение с огнем в местах работы и отдыха;</li> <li>• нарушение правил пожарной безопасности, наличие в шахтах метана;</li> <li>• бесконтрольные сельскохозяйственные палы с целью уничтожение сухой травы;</li> <li>• бесконтрольное сжигание порубочных остатков при очистке лесосек огнем способом</li> </ul>

Профилактика лесных пожаров предусматривает организационные и технические мероприятия, и в первую очередь, организацию противопожарных плановых профилактических работ, направленных на предупреждение возникновения, распространения и развития лесных пожаров. Главное – предупредить возникновение пожара.

Прогнозы возникновения лесных пожаров неутешительны. Из-за глобального изменения климата число крупных лесных пожаров во всем мире ежегодно возрастает, так как периодов жаркой и засушливой погоды становится больше. В России ситуация усугубилась полным развалом системы лесоуправления.

Причины пожаров, как считают специалисты следующие:

- 1) недоработки в лесном законодательстве;
- 2) нехватка финансирования;
- 3) осушение болот;
- 4) изменение климата.

Тушением должны заниматься профессионалы. Огонь – очень опасная стихия, он не прощает даже малейшей ошибки. Но, к сожалению, профессионалов не всегда хватает в России. Очень часто населению приходится самим спасать себя и своих близких. Для населения опасность лесных пожаров проявляется в угрозе как непосредственного воздействия огня на людей, их имущество и окружающую местность, так и продуктов процесса горения – едкого, токсичного дыма. Главный способ борьбы с пожаром – не допустить его возникновения.

Для защиты населения и снижения ущерба при массовых пожарах заблаговременно в населенных пунктах устраиваются пруды и водоемы, емкость которых принимается из расчета не менее 30 м<sup>3</sup> на 1 га площади поселка или населенного пункта.

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 (рис. 54). В тех случаях, когда захлестывание огня не дает должного эффекта, можно забрасывать кромку пожара рыхлым грунтом. Безусловно, лучше, когда это делается с помощью техники.



Рис. 54. Тушение кромки огня лесного пожара

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 необходимо эвакуировать основную часть населения, особенно детей, женщин и стариков. Вывод или вывоз людей производят

в направлении, перпендикулярном распространению огня. Двигаться следует не только 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.

Если вы оказались вблизи очага пожара в лесу и у вас нет возможности своими силами справиться с его локализацией, предотвращением распространения и тушением пожара, немедленно предупредите всех находящихся поблизости людей о необходимости выхода из опасной зоны. Организуйте их выход на дорогу или просеку, широкую поляну, к берегу реки или водоема, в поле. Выходите из опасной зоны быстро, перпендикулярно к направлению движения огня. Если невозможно уйти от пожара, войдите в водоем или накройтесь мокрой одеждой. Выйдя на открытое пространство или поляну, дышите воздухом у поверхности земли, рот и нос при этом прикройте марлевой повязкой или тряпкой. Поражающие факторы пожаров представлены в табл. 25.

Таблица 25

*Поражающие факторы пожара*

<i>Первичные</i>	<i>Вторичные</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• открытый огонь;</li> <li>• высокая температура воздуха;</li> <li>• ядовитые газы (токсичные продукты задымления)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• падающие деревья, летящие головешки;</li> <li>• выгоревшие пустоты при торфяных пожарах;</li> <li>• обрушающиеся деревянные опоры линий электропередач и связи;</li> <li>• пожары и взрывы на промышленных объектах и в жилых зданиях</li> </ul>

Рекомендации по защите населения при пожарах представлены в табл. 26.

Таблица 26

*Рекомендации по защите населения при пожарах*

<i>До пожара</i>	<i>Во время пожара</i>	<i>После пожара</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• наблюдение за обстановкой, слежение за сигналами штаба ГО;</li> <li>• в лесах расчистка просек, уборка битого стекла;</li> <li>• в засушливое время запрет разжигать костры в лесу и на опушке;</li> <li>• знание маршрутов эвакуации населения;</li> <li>• подготовка запаса продуктов, медицинской аптечки, автономных источников освещения, документов и теплых вещей;</li> <li>• подготовка к эвакуации домашних животных;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• захлестывание кромки пожара пучками ветвей длиной 1–2 м, брезентом, мешковиной;</li> <li>• устройство на пути распространения огня широких заградительных полос без растительности;</li> <li>• эвакуация населения из зоны задымления в направлении, перпендикулярном распространению огня;</li> <li>• движение из зоны пожара вдоль рек, ручьев, по воде, закрыв рот мокрой ватно-марлевой повязкой (полотенцем, шарфом);</li> <li>• пережидание прохождения линии огня в озере, реке, накрывшись мокрой одеждой, на поляне, на пашне, каменистой гряде;</li> <li>• дышать следует воздухом у земли: он здесь менее задымлен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• осторожное движение после пожара, с предварительной проверкой глубины выгоревшего слоя;</li> <li>• после прохождения фронта огня – движение в направлении, где огонь уже потух;</li> <li>• при ожогах – самопомощь и доврачебная помощь пострадавшим;</li> <li>• нахождение вдали от больших деревьев: возможно их падение из-за прогоревших корней;</li> <li>• следование сигналам спасательных команд; помощь в поиске пострадавших</li> </ul>

<i>До пожара</i>	<i>Во время пожара</i>	<i>После пожара</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• в лесу поиск мест укрытия от пожара (овраги, ямы, водоемы);</li> <li>• при сигнале к эвакуации – сохранение ценных вещей в каменных строениях, в землянках, ямах, погребах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подготовка окопа (ямы) с целью укрытия в ней, защитившись курткой от жара;</li> <li>• нахождение в непосредственной близости от огня не более получаса, после чего нужен отдых 20–30 минут вне зоны задымления и теплового воздействия</li> </ul>	

Необходимо выполнять следующие действия:

- Назначать костровых, ответственных за пожарную безопасность.
  - Малые очаги пожара тушить, забрасывая песком, землёй, заливая водой, затаптывая ногами.
  - Отыскать на карте пожаробезопасные места: большие водоёмы, скалы, ледники, крупные реки.
  - Уходить от пожара только в наветренную сторону, обходя очаг сбоку.
  - Укрываться от пожара на островах и отмелях озёр, оголённых участках болот, ледниках, скалах.
  - При приближении пожара смочить одежду и лечь в воду на мелководье.
  - Защитить дыхательные пути с помощью мокрой ткани.
  - Открытые участки тела обмотать мокрой тканью.
  - Избавиться от плавящейся и легковоспламеняющейся синтетической одежды.
- Нельзя
- Разводить костры в пожароопасных местах.
  - Оставлять костры без присмотра дежурных.
  - Покидать место привала, не убедившись, что костёр потушен.
  - Поджигать лес с целью подачи сигнала бедствия.

### **Выводы**

1. К числу стихийных бедствий, изменяющих состояние верхних горизонтов литосферы и загрязняющих атмосферу и гидросферу, приводящих к гибели людей и экосистем, относятся природные пожары.
2. Природные пожары – неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и природных ресурсов, прежде всего лесов.
3. Природные пожары (лесные, торфяные, степные) причиняют России значительный экономический и экологический ущерб.
4. Профилактика лесных пожаров предусматривает организационные и технические мероприятия, и в первую очередь, организацию противопожарных плановых профилактических работ, направленных на предупреждение возникновения, распространения и развития лесных пожаров. Главное – предупредить возникновение пожара.
5. Существует два аспекта лесопожарной проблемы:
  - а) воспитания у населения бережного отношения к лесу;
  - б) разработка средств и способов обнаружения и ликвидации лесных пожаров.

## Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы пожаров вы знаете?
2. Как возникает и распространяется низовой лесной пожар?
3. Назовите классы пожарной опасности лесных участков.
4. Охарактеризуйте верховой лесной пожар. Чем он отличается от низового пожара?
5. Где и как возникают подземные (торфяные) пожары?
6. Почему происходит возгорание торфа? Какие периоды выделяются в развитии торфяного пожара?
7. Какие меры борьбы с тушением лесных пожаров вы знаете?

## 5.5. Биологические опасности

*Биологическими опасностями* называются опасности, исходящие от живых объектов.

Биологические опасности могут быть связаны

- с растениями (в табаке содержится ядовитый алкалоид никотин и т. д.);
- животными (яд гюрзы смертелен для человека и т. д.);
- грибами (яд бледной поганки и т. д.);
- микроорганизмами (бактерии и вирусы).

Причиной чрезвычайной ситуации (ЧС) биологического характера может стать стихийное бедствие, крупная авария или катастрофа, разрушение объекта, связанного с исследованиями в области инфекционных заболеваний, а также распространение в той или иной местности возбудителей с сопредельных территорий (террористический акт, военные действия).

*Зона биологического заражения* – это территория, в пределах которой распространены (привнесены) биологические средства, опасные для людей, животных и растений.

*Очаг биологического поражения* (ОБП) – это территория, в пределах которой произошло массовое поражение людей, животных или растений. ОБП может образоваться как в зоне биологического заражения, так и за ее границами в результате распространения инфекционных заболеваний.

На одной и той же территории одновременно могут возникнуть очаги химического, бактериологического и других видов загрязнений. Иногда очаги полностью или частично перекрывают друг друга, отягощая и без того тяжелую обстановку. В этих случаях возникают *очаги комбинированного поражения* (ОКП), внутри которых велики потери населения, затруднено оказание помощи пострадавшим и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Люди и домашние животные могут заражаться *природно-очаговыми* болезнями, попадая на территории, где имеются места обитания переносчиков и возбудителей. К таким заболеваниям относятся чума, клещевой и комариный энцефалит, клещевой сыпной тиф и др. Возбудители этих болезней (рис. 55) существуют в природе в пределах определенной территории вне связи с людьми или домашними животными. Они паразитируют в организме диких животных-хозяев. Передача возбудителей от животного к животному и от животного к человеку происходит преимущественно через переносчиков – кровососущих насекомых и клещей.



Все инфекционные заболевания подразделяются на 4 группы:

1. Кишечные инфекции.
2. Инфекции дыхательных путей (аэрозольные).
3. Кровяные (трансмиссивные).
4. Инфекции наружных покровов (контактные).

Возбудителями инфекционных заболеваний людей и животных являются болезнетворные бактерии, вирусы, грибки, растения и токсины, носителями которых могут быть насекомые, животные, человек, среда обитания и бактериологическое оружие.

Инфекционные заболевания поражают людей и животных в следующих случаях:

- вдыхании зараженного воздуха;
- употреблении зараженных продуктов питания и воды;
- укусах зараженными насекомыми, клещами, грызунами;
- ранении осколками зараженных предметов или боеприпасов;
- непосредственном общении с больными людьми и животными в зоне ЧС.

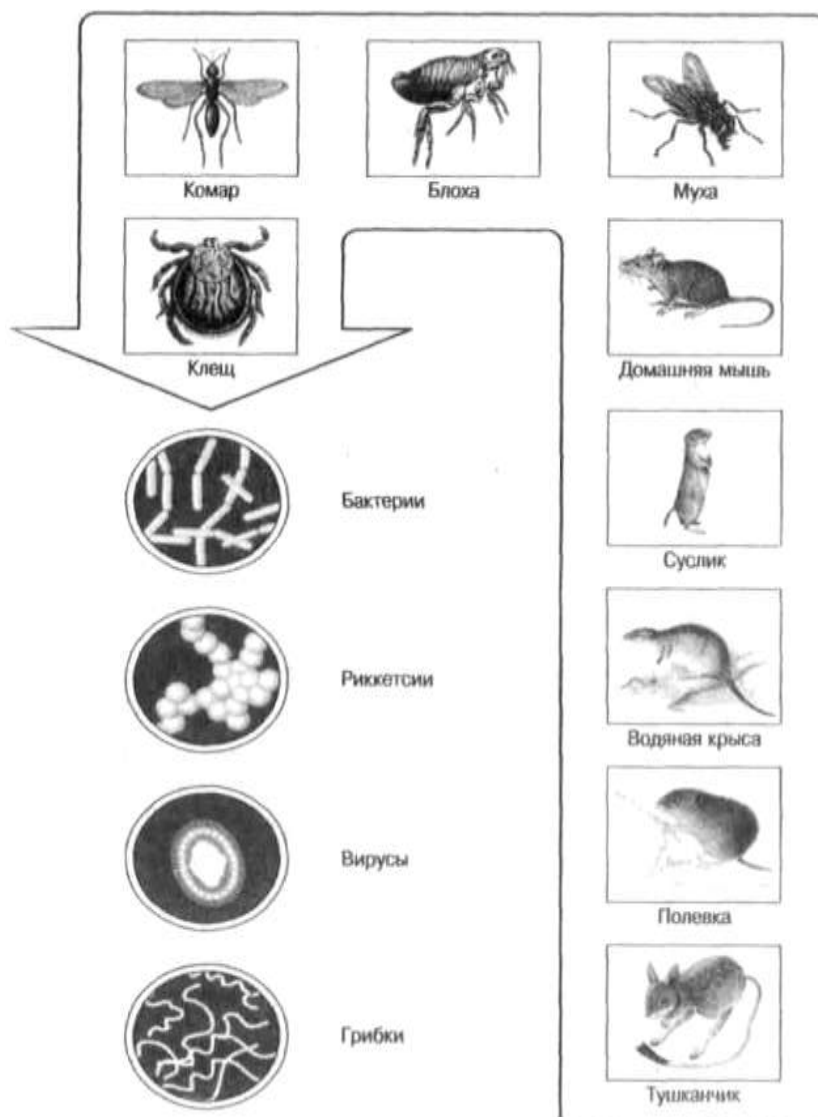


Рис. 55. Переносчики заболеваний

Инфекции проникают в организм через кожу, раневые поверхности, слизистые оболочки, в том числе органов дыхания, пищеварительного тракта и т. д.

К биологическим средствам поражения сельскохозяйственных растений относятся следующие:

- возбудители стеблевой ржавчины пшеницы и ржи, желтой ржавчины пшеницы, фитофтороза картофеля и томатов;
- насекомые-переносчики этих возбудителей;
- вредители сельскохозяйственных растений, способные вызвать массовое уничтожение сельскохозяйственных культур.

Биологические средства, как и химические вещества, не оказывают непосредственного воздействия на здания, сооружения и оборудование, однако их применение может сказаться на производственной деятельности предприятий.

*Эпидемия* – это широкое распространение инфекционной болезни, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

*Пандемия* возникает при распространении инфекционных болезней человека на территории ряда стран или целого континента.

*Эпидемический процесс* – это явление возникновения и распространения однородных инфекционных заболеваний среди людей в течение определённого времени. Условиями возникновения и поддержания эпидемического процесса считают наличие источников и путей передачи инфекции, восприимчивость человека к инфекции и ряд социальных факторов.

Источниками инфекций могут быть зараженные люди или животные. Основные пути передачи инфекции: воздушно-капельный, пищевой, водный, контактный и трансмиссивный (через кровь).

*Восприимчивость человека к инфекции* – это биологическое свойство тканей организма быть средой для размножения возбудителя и отвечать его внедрение инфекционным процессом. Инфекционный процесс протекает в человеческом обществе, поэтому большое значение имеют социальные факторы.

Инфекционные болезни возникают чаще, если

- уровень санитарной культуры низкий;
- плотность населения высокая;
- нарушаются санитарные правила приготовления и хранения пищи;
- не соблюдаются правила личной гигиены.

Для возбудителей опасных и особо опасных инфекций характерны следующие особенности:

- высокая патогенность (способность вызывать заболевания);
- высокая устойчивость к воздействию внешней среды;
- способность длительно сохранять жизнеспособность и вирулентность (болезнетворные свойства) в воде, продуктах питания, на предметах;
- возможность передаваться от человека к человеку различными путями;
- способность вызывать тяжелые клинические формы болезни, часто сопровождающиеся осложнениями и приводящие к летальному исходу.

Рассмотрим некоторые опасные и особо опасные инфекционные заболевания человека.

*Чума* – острое инфекционное заболевание человека и некоторых животных, вызываемое чумной палочкой. Эту болезнь называли «черной смертью». Если в городе появлялась чума, то на городской стене вывешивался черный флаг, который символизировал то, что приближаться к городу нельзя. Человечеству известны три

эпидемии чумы в (VI, XIV, XIX вв.). Развивающееся судоходство способствовало миграции крыс и завозу с ними чумы в различные страны. Так, например, в 1347 г. в Европе началась эпидемия бубонной чумы, которая была занесена с кораблей, пришедших из заморских стран. Когда спустя три года эпидемия закончилась, оказалось, что она унесла с собой четверть европейского населения – 25 млн жизней.

Клинически чума характеризуется общей резкой интоксикацией, тяжелым поражением сердечно-сосудистой системы и местными проявлениями, которые зависят от места внедрения возбудителя. Формы протекания чумы разные: легочная (поражение легких), бубонная (поражение лимфатических узлов), кожно-бубонная (карбункулы и кожные язвы с поражением лимфатических узлов).

*Карбункул* – это острое гнойное воспаление кожи и подкожной клетчатки, исходящее из волосяных мешочков и сальных желез. *Бубон* – это болезненный увеличенный лимфатический узел. Все формы заболевания чумы без специального лечения быстро приводят к смерти.

Наличие природных очагов чумы в России (прикаспийского, забайкальского и др.), рост международных связей, военные конфликты, миграция населения вынуждают в настоящее время поддерживать постоянную противоэпидемическую настороженность.

*Холера* – острое инфекционное кишечное заболевание человека, вызываемое холерным вибрионом. Холера относится к числу древнейших болезней человека. До начала XIX в. она часто встречалась в районах, расположенных в долине р. Ганг и его притоков. В дальнейшем холера периодически распространялась во многих странах мира, унося миллионы человеческих жизней. В Европу холера была занесена в 1816 г. Всего описано семь опустошительных пандемий холеры. Начало седьмой пандемии относят к 1961 г. Общее число только бактериологических подтвержденных случаев заболеваний, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к началу 1984 г. превысило 1,3 млн человек.

Клинически выраженная форма заболевания холерой характеризуется внезапным возникновением обильных жидких испражнений и рвоты, приводящих к резкому обезвоживанию и обессоливанию организма, нарушению кровообращения, прекращению мочеотделения, снижению кожной температуры, появлению судорог, цианоза (синеватое окрашивание кожи и слизистых оболочек), к глубокому нарушению обмена веществ и угнетению функции центральной нервной системы вплоть до развития комы. Вероятность летального исхода – 60–80 %. Основной путь распространения холеры – употребление зараженной воды и загрязненной пищи, несоблюдение правил личной гигиены. Распространению инфекции способствуют также мухи.

*Сибирская язва* – заболевание из группы особо опасных инфекций, которому подвержены сельскохозяйственные животные и человек. Возбудитель заболевания – сибиреязвенная палочка. Вегетативная форма палочки устойчива к неблагоприятным условиям среды обитания, но быстро погибает при нагревании (при кипячении – моментально) и под действием дезинфицирующих средств. Споры, образующиеся вне организма, чрезвычайно устойчивы к любому воздействию, они сохраняют жизнеспособность десятки лет. Источником инфекции являются домашние травоядные животные: овцы, козы, коровы. Сибиреязвенная палочка выделяется с мочой, испражнениями и слюной животных. Заражение человека возможно при контакте с больными животными, с зараженной почвой, при обработке сибиреязвенного животного сырья, через готовую продукцию из кожи, меха и воздушным путем. Риск заражения подвергаются работники сельского хозяйства, фермеры, ветеринары; возможны случаи заболевания среди путешественников и

туристов. Сибирская язва у человека может протекать в кожной, легочной и кишечной формах. Инкубационный период длится обычно от 2 до 5 дней. Начало заболевания *легочной формой* напоминает ОРВИ, но через 3–5 дней развивается острая дыхательная недостаточность, которая приводит к шоку и смерти больного. При *кожной форме* заболевания вначале появляются кожный зуд и сыпь. Через 2–6 дней сыпь превращается в пузырьки, затем ткани мертвеют, образуется черный струп, окруженный отеком и вторичными мелкими пузырьками. Возможен сепсис (общее заражение крови).

При развитии *кишечной формы* характерны режущие боли в животе, рвота с примесью крови, значительное вздутие кишечника, частый жидкий стул с примесью крови, выражена резкая интоксикация организма, возможно развитие синдрома «острый живот». Вероятность летального исхода – 100 %. Впервые метод прививок от сибирской язвы предложил французский микробиолог Луи Пастер. Заболевания сибирской язвой людей наблюдаются практически во всех странах мира. В прошлом сибирская язва относилась к числу наиболее распространенных инфекционных заболеваний. В настоящее время это заболевание распространено в экономически отсталых странах. В развитых странах болезнь встречается в виде отдельных случаев, связанных в основном с обработкой привозного сырья животного происхождения.

**Оспа натуральная** – тяжелая острозаразная болезнь человека. В памятниках древней письменности описаны страшные эпидемии оспы, носившие опустошительный характер. В XVII–XVIII вв. в Европе ежегодно болели оспой 10 млн человек, около 1,5 млн из них умирали.

Возбудитель оспы – особый вид фильтрующегося вируса. Он паразитирует внутриклеточно, но содержится также в гнойничках и оспенных корочках. Единственный источник инфекции – больной человек. Больные заразны для окружающих в течение всего периода заболевания вплоть до отторжения корочек. Инфекция передается воздушно-капельным путем. Восприимчивость к оспе ранее не болевших и не привитых людей является всеобщей. Перенесенное заболевание оставляет прочный пожизненный иммунитет.

Симптомы болезни: озноб, высокая температура, головная боль, головокружение, рвота, потеря аппетита, запор; характерны боли в пояснице и в крестце; возможны потеря сознания, бред, одышка.

В 1980 г. на XXXIII сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения было объявлено о ликвидации этой опасной инфекции на Земле. Однако вследствие существования так называемой «обезьяньей оспы», которая среди неиммунизированного населения может привести к вспышке оспы у людей, проблема не может быть полностью закрыта.

**Вирусные гепатиты.** Гепатит – острое инфекционное заболевание с преимущественным поражением печени. К настоящему времени изучено пять форм гепатитов: А, В, С, D (дельта-гепатит), Е. Заболеваемость гепатитами повсеместно остается довольно высокой. При резком ухудшении санитарных и бытовых условий, особенно при возникновении ЧС, заболеваемость гепатитом принимает эпидемический характер.

**Вирусный гепатит А**, или болезнью Боткина (инфекционный). Возбудитель – вирус гепатита А (ВГА), устойчивый к неблагоприятным условиям внешней среды. Источник инфекции – больной человек, он заразен с конца инкубационного периода. Механизм передачи инфекции – водно-пищевой. Восприимчивость людей этому вирусу высокая, особенно у детей от 2 до 10 лет. Симптомы заболевания: внезапное начало болезни, лихорадка, общая слабость. Больного беспокоят отсутствие аппетита, тошнота, боли в животе.

*Вирусный гепатит В* (сывороточный). Возбудитель – вирус гепатита В (ВГВ), устойчивый во внешней среде. Источник инфекции – больной человек, заражение происходит при непосредственном попадании вируса в кровь при инъекциях или через слизистые оболочки, поврежденную кожу. Начало заболевания постепенное, аппетит понижен, температура нормальная или слегка повышена, боли в животе, тошнота, иногда болезненность суставов, через несколько дней, как и при гепатите А, развивается желтуха.

*Клещевой энцефалит* – острое инфекционное заболевание головного мозга. Возбудитель – фильтрующийся вирус. Переносчиками вируса в природе являются пастбищные и лесные клещи. Носители вируса: бурундуки, мышевидные грызуны, кроты, ежи, некоторые виды птиц (овсянки, рябчики, дрозды, поползни и др.). Вирус попадает в кровь человека со слюной зараженного клеща при укусе. Инкубационный период длится 10–14 дней. Клещевой энцефалит, обусловленный активностью клещей, имеет ярко выраженный сезонный характер: с ранней весны (первые укусы могут появиться уже в первые теплые дни апреля), опасность продолжается до середины лета, а иногда и до глубокой осени.

Чаще всего заболевание начинается внезапно: появляется сильная головная боль, температура тела повышается до 39–40 °С, возникают тошнота, рвота. Основное средство лечения клещевого энцефалита – противоэнцефалитный гамма-глобулин, желателен человеческий, с высоким содержанием (титром) антител. Наиболее активны клещи в конце весны – начале лета. Противоэнцефалитную вакцинацию следует пройти за 30–40 дней до выезда из города. Находясь в тайге, надо избегать влажных, затененных мест с густым подлеском и травостоем. Особенно много клещей по обочинам лесных троп и дорог. Наиболее активны клещи утром и вечером.

Штормовка, рубаха должны быть заправлены в штаны под резинку или ремень. Манжеты рукавов следует застегнуть и стянуть резинками перчаток. Голову защитить капюшоном. Следует применять репеллентные мази против клещей. Через 3–4 часа желательно осматривать открытые участки тела и вечером проводить тщательный осмотр одежды и тела. Вососавшегося клеща нельзя пытаться давить или резко выдёргивать. Вначале надо залить клеща и кожу вокруг жиром или маслом, немножко подождать, захватить пинцетом или пальцами, обернутыми марлей, и извлечь из кожи медленными, плавными движениями. После извлечения место укуса и руки необходимо продезинфицировать. В случае ухудшения самочувствия пострадавшего – головные боли, общей слабости, озноба, которые могут наблюдаться через 3–14 суток после заражения, – его надо срочно доставить в медицинское учреждение. При этом больному нельзя курить, принимать горячие ванны.

*Сыпной тиф* – острое инфекционное заболевание. Источник инфекции – больной человек, передатчик – платяная вошь. Инфицирование происходит при попадании экскрементов раздавленных вшей в место укуса или при вдыхании пыли, содержащей экскременты зараженных вшей. Заболевание регистрируется в эндемических очагах в регионах с прохладным климатом в завшивленных группах населения. После 1–2-недельного инкубационного периода у больного внезапно повышается температура, появляется озноб, головная боль, состояние полной физической и нервно-психической расслабленности, возможен бред. Через 5–6 дней на коже туловища и конечностей появляется сыпь. Вероятность летального исхода – 40 %.

Сыпной тиф распространен на всех континентах, за исключением Австралии. В России болезнь появилась около 800 лет назад и всегда сопровождала народные бедствия: голод, войны и т. д. Например, в 1918–1922 гг. в нашей стране переболело сыпным тифом около 20 млн человек.

**Брюшной тиф** – острое инфекционное заболевание, которому подвержен только человек. Возбудитель заболевания – брюшнотифозная палочка, которая умеренно устойчива к неблагоприятным условиям внешней среды, но мгновенно погибает при кипячении. Источник инфекции – больной человек-бацилловыделитель или бактерионоситель. Возбудитель передается через загрязненные фекалиями продукты и воду. Средняя длительность инкубационного периода составляет 14 дней. Заболевание начинается, как правило, постепенно. Температура медленно поднимается, 2–3 недели держится высокой, затем медленно снижается. Больного беспокоят носовые кровотечения, головная боль, отсутствие аппетита, боли в животе, жидкий стул. На коже туловища появляются розовые пятна. Возможны состояния резкой угнетенности, полной неподвижности, бред со зрительными галлюцинациями. Осложнения: кишечные кровотечения, прободение (прорыв) кишечника, воспаление легких. Брюшной тиф в XIX – начале XX вв. являлся одной из наиболее распространенных и тяжелых инфекционных болезней во всех странах мира, особенно в городах, в связи с их бурным ростом, низким санитарно-гигиеническим уровнем населения. Почти каждое стихийное бедствие (неурожай, голод землетрясения), а также войны сопровождались эпидемиями брюшного тифа.

Патогенные микроорганизмы передаются через внешнюю среду следующими путями:

- водным – употребление зараженной воды, мытье ею фруктов и овощей, мытье посуды, умывание и купание в бактериально загрязненных водоемах и т. д.;
- алиментарным – употребление в пищу зараженных пищевых продуктов;
- аэрогенным – вдыхание воздуха, содержащего частицы пыли или аэрозоля, которые содержат патогенные микроорганизмы;
- трансмиссионным – посредством насекомых (комары, вши, клещи и т. д.);
- контактным – посредством прямого контакта с больным или же с предметами, с которыми он соприкасался.

**Защита от ядовитых рыб.** Среди рыб, вводящих яд с помощью специальных приспособлений (шипов, колючек и пр.), наиболее опасны следующие:

- 1) колючая акула, или катран (ядовиты острые шипы);
- 2) морской ёрш (ядовита часть плавников);
- 3) морской дракончик, или рыба-змея (ядовиты острые шипы и колючки);
- 4) звездочёт, или морская корова.

При приближении акулы нужно повернуться к ней лицом и, быстро отплыв в сторону, уйти с её пути. При нападении акулы следует производить шум, хлопая по воде согнутыми лодочкой ладонями. Первая помощь при поражении ядовитыми рыбами заключается в 15–20-минутном отсасывании яда, промывании и дезинфекции ранки, наложении повязки, при сильных болях – приёме болеутоляющих лекарственных средств.

**Профилактика укусов змей.** Из 55 видов змей, обитающих в России, ядовиты только 14: кобра, гюрза, эфа и т. д. Возможны укусы змей во время ночёвок у костра, куда они иногда подползают, привлечённые светом и теплом. В змеоопасных районах предпочтительней передвигаться в сапогах, ботинках с высокими рантами. Брюки не должны плотно облегать ноги. Змея никогда не нападает первой. Укусить она может в случае самозащиты. Заметив змею, надо замереть, дать ей возможность уйти. Опасна невидимая змея. Первая помощь при укусе змеи.

Следует выполнить следующие действия:

- Обеспечить пострадавшему полный покой в горизонтальном положении.
- В первые секунды после укуса раскрыть ранку давлением пальцев, высасывать яд, сплёвывая слюну, в течение 15 мин.

- Ранку продезинфицировать, наложить стерильную повязку.
  - Имобилизовать конечность. Ограничить пострадавшего в движениях.
  - Давать пострадавшему обильное питьё.
  - Доставить на носилках в ближайшее медицинское учреждение.
  - Ввести противозмеиную сыворотку в области спины не позднее 30 минут после укуса.
  - Быть готовым к реанимационным мероприятиям.
- Нельзя
- Разрешать пострадавшему самостоятельно двигаться.
  - Разрезать место укуса или вырезать поражённый участок.
  - Прижигать рану раскалёнными предметами.
  - Накладывать жгуты выше места укуса.
  - Пить кофе и другие возбуждающие напитки.

Для предотвращения распространения заболевания за границы биологического очага осуществляют комплекс лечебно-профилактических мероприятий и устанавливают карантин.

*Карантин* – система временных организационных, режимно-ограничительных, административно-хозяйственных, санитарно-гигиенических, противоэпидемических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на предупреждение распространения инфекционной болезни и обеспечение полной изоляции эпидемического очага, зоны биологического заражения и последующую полную ликвидацию последствий заражения. На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, регулируется движение транспорта и перемещение людей. Население разбивается на мелкие группы, контакты между которыми сводятся до минимума. Не разрешается без крайней надобности выходить из квартир и домов. Продукты питания, вода и предметы первой необходимости доставляются специальными людьми. Запрещается вывод животных и вывоз имущества. Вход и въезд может быть разрешен только специальным формированиям гражданской обороны и медперсоналу для оказания помощи по ликвидации последствий ЧС. В зоне карантина прекращается работа учебных заведений, развлекательных учреждений и торговых точек.

В тех случаях, когда установленный вид возбудителя не относится к группе особо опасных инфекций и нет угрозы массовых заболеваний, введенный карантин заменяется обсервацией.

*Обсервация* – система мер, предусматривающая санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, административно-хозяйственные мероприятия по наблюдению за изолированными здоровыми людьми, которые имели контакт с больными из зоны карантина и выезжающими из этой зоны.

В зоне обсервации проводятся следующие режимные мероприятия:

- максимально ограничивается въезд и выезд, а также вывоз имущества без предварительного обеззараживания и разрешения эпидемиологов;
- усиливается медицинский контроль питания и водоснабжения;
- ограничивается движение по зараженной территории, нормируется общение между отдельными группами людей и др.

В зоне обсервации и карантина с самого начала их образования проводятся специальные мероприятия по обеззараживанию, уничтожению насекомых и грызунов, дезинфекция, дезинсекция и дератизация.

*Дезинфекция* – уничтожение на объектах внешней среды возбудителей инфекционных заболеваний. Дезинфекция основана на применении физических средств и

способов уничтожения или удаления болезнетворных микроорганизмов. К физическим факторам дезинфекции относятся: высокая температура, вода, ультрафиолетовые лучи, прямые солнечные лучи и др. Самые распространенные дезинфицирующие средства: хлорная известь, хлорамин, перекись водорода, формальдегид. Для обработки рук применяется 0,5 % раствор хлорамина, для обеззараживания выделений инфекционных больных – 5 % раствор.

Своевременное удаление мусора и отходов предупреждает появление и распространение возбудителей инфекционных заболеваний и их переносчиков.

**Особо опасные инфекционные болезни животных** – заболевания, для которых свойственно наличие специфического возбудителя, цикличность его развития, способность передаваться от зараженного животного к здоровому и принимать характер эпизоотии.

По широте распространения эпизоотический процесс встречается в трех формах: *спорадическая заболеваемость, эпизоотия, панзоотия*.

*Спорадия* – самая низкая степень интенсивности эпизоотического процесса.

*Эпизоотия* – это средняя степень интенсивности распространения инфекционных болезней животных в хозяйстве, районе, области, стране.

*Панзоотия* – высшая степень развития эпизоотии, характеризуется необычайно широким распространением инфекционной болезни, охватывающей государство, несколько стран, материк. Примером такой панзоотии является массовое заболевание крупного рогатого скота губчатым энцефалитом в Англии. Для того, чтобы инфекция не перекинулась на европейский континент, были уничтожены сотни тысяч животных; стране нанесен огромный материальный ущерб.

**Ящур** – высокозаразная остро протекающая вирусная болезнь парнокопытных домашних и диких животных. Симптомы: лихорадка и язвенные поражения слизистой оболочки ротовой полости, кожи вымени и конечностей. Наиболее восприимчивы к ящуру крупный рогатый скот и свиньи. Источники возбудителя – больные животные и вирусоносители. Они выделяют вирус со слюной, молоком, мочой и калом. Большое значение в распространении вируса ящура имеет человек. После контактов с животными он может перемещаться на большие расстояния, разнося вирус.

**Чума свиней** – инфекционная заразная вирусная болезнь домашних и диких свиней всех возрастов и пород. Основной источник возбудителя инфекции – больные животные и вирусоносители. Заражение происходит при их совместном содержании со здоровыми животными, а также при скармливании инфицированных кормов. Чума может возникнуть в любое время года, чаще осенью, во время массовых перемещений, убоя и продажи свиней. Смертность животных достигает 100 %. Специфического лечения нет, заболевших животных немедленно убивают, а трупы сжигают.

**Псевдоочум птиц** – очень заразная вирусная болезнь птиц отряда куриных, поражающая органы дыхания и пищеварения, центральной нервной системы. Источник возбудителя инфекции – больные и переболевшие птицы, выделяющие вирус со всеми секретами, экскретами, яйцами и выдыхаемым воздухом. Заражение происходит через корм, воду, воздух при совместном содержании здоровых и больных птиц. Заболеваемость – до 100 %, летальность – 60–90 %. Специфического лечения пока не разработано. Заболевших птиц убивают и сжигают, а на хозяйство накладывают карантин.

**Особо опасные болезни растений** – это нарушение нормального обмена веществ растения под влиянием фитопатогена либо неблагоприятных условий среды,



приводящее к снижению продуктивности растений и ухудшению качества семян (плодов) или к полной их гибели.

**Эпифитотия** – это распространение инфекционных болезней растений на значительные территории в течение определенного времени. Эпифитотии могут вызываться грибами, фитофторой, спорыньей и др. Наиболее вредоносные эпифитотии отмечаются в годы с мягкой зимой, теплой весной и влажным прохладным летом. Урожай зерна часто снижается до 50 %, в годы с благоприятными для гриба (фитофтора, спорынья) условиями недобор урожая может достигать 90–100 %.

**Фитофтороз картофеля** – широко распространенное вредоносное заболевание, приводящее к недобору урожая из-за преждевременной гибели поражающей ботву в период образования клубней и приводящей массовому их гниению в земле. Возбудитель фитофтороза – гриб, который в течение зимы сохраняется в клубнях. Он поражает все надземные части растений. Заболевание выявляется, как правило, во второй половине лета. Потери урожая достигают 15–20 % и более.

**Желтая ржавчина пшеницы** – распространенное вредоносное грибковое заболевание, поражающее пшеницу, ячмень, рожь и другие виды злаков. В основном заражение происходит при наличии влаги и температуре +10...+20 °С; в районах с сухим и жарким климатом это заболевание встречается очень редко.

**Стеблевая ржавчина пшеницы и ржи** – наиболее вредоносное и распространенное заболевание хлебных злаков, чаще всего поражающее пшеницу и рожь. Возбудитель заболевания – гриб, уничтожающий стебли и листья растений, обладает высокой плодовитостью, поэтому заболевание распространяется очень быстро, за короткое время поражая большие площади посевов. Наиболее опасные очаги стеблевой ржавчины пшеницы и ржи находятся на Кубани и в Ставропольском крае.

#### **Выводы**

1. К числу стихийных бедствий относятся биологические опасности, которые происходят от живых объектов. Биологические опасности могут быть связаны с растениями, животными, грибами, микроорганизмами.
2. Возбудителями инфекционных заболеваний людей и животных являются болезнетворные бактерии, вирусы, грибки, растения, носителями которых могут быть насекомые, животные, человек, среда обитания и бактериологическое оружие.
3. Инфекционные заболевания поражают людей и животных при
  - а) вдыхании зараженного воздуха;
  - б) употреблении зараженных продуктов питания и воды;
  - в) укусах зараженных насекомых, клещей, грызунов;
  - г) непосредственном общении с больными людьми и животными в зоне ЧС.
4. Для предотвращения распространения заболевания за границы биологического очага осуществляют комплекс лечебно-профилактических мероприятий и устанавливают карантин.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое инкубационный период?
2. Какие инфекционные заболевания животных вы знаете?
3. Какие инфекции передаются водным путём?
4. Какие инфекционные заболевания встречаются у людей?
5. Какая болезнь оставляет после себя рубцы на теле и лице?
6. Какие мероприятия по предотвращению распространения и развития инфекционных болезней вы знаете?
7. Что такое эпифитотия?
8. Что надо делать при ЧС биологического характера?
9. Как называется необычно большое распространение заболеваемости животных как по уровню, так и по масштабам распространения, с охватом ряда стран, целых континентов и даже всего земного шара?

## Раздел 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

### 6. Производственная безопасность

#### 6.1. Климатические факторы среды

Трудовая деятельность человека всегда протекает в определенных метеорологических условиях. Они определяются сочетанием температуры воздуха, скорости его движения, относительной влажности, барометрическим давлением и тепловым излучением от нагретых поверхностей.

Если работа выполняется внутри помещений (в изолированном пространстве), тогда эти показатели в совокупности принято называть *микроклиматом производственного помещения*.

Если работа выполняется на открытых площадках, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года. Неблагоприятные климатические условия могут негативно сказываться на здоровье человека, снижать его трудоспособность и производительность труда.

#### **6.1.1. Влияние на организм человека климатических факторов. Теплообмен человека с окружающей средой**

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

Одним из важных показателей теплового состояния организма является средняя температура тела (внутренних органов), она составляет около  $+36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, составляет  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , минимальная –  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

*Нормальное* тепловое самочувствие имеет место, когда тепловыделение  $Q_m$  человека полностью воспринимается окружающей средой  $Q_o$ , то есть когда имеет место тепловой баланс  $Q_m = Q_o$ . В этом случае температура внутренних органов остается постоянной. Зоной безразличия для человека является температура окружающего воздуха  $+15, +25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Если теплопродукция организма не может быть полностью передана окружающей среде ( $Q_m > Q_o$ ), происходит рост температуры внутренних органов, и тепловое самочувствие характеризуется понятием «жарко». Если температура воздуха более  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , происходит усиление процессов теплоотдачи.

В случае, когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем производит человек ( $Q_m < Q_o$ ), то происходит охлаждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «холодно». Если температура воздуха

менее + 15 °С, то теплопродукция повышается за счет мышечной активности и усиления обмена веществ.

Основными параметрами, обеспечивающими процесс теплообмена человека с окружающей средой, как было показано выше, являются показатели микроклимата. Вместе с изменением параметров микроклимата меняется и тепловое самочувствие человека. Процессы регулирования тепловыделения для поддержания постоянной температуры тела человека называются *терморегуляцией*. Она позволяет сохранять температуру внутренних органов постоянной, близкой к +36,5 °С.

Параметры микроклимата оказывают непосредственное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность. Установлено, что при температуре воздуха выше + 25 °С работоспособность человека начинает падать. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, около +116 °С.

Переносимость человеком температуры в значительной мере зависит от влажности и скорости окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев тела. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность при температуре выше + 30 °С, так как при этом почти вся выделяемая теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. Вместе с потом организм теряет значительное количество минеральных солей. При неблагоприятных условиях потеря жидкости может достигать 8–10 л за смену и с ней до 40 г поваренной соли (всего в организме около 140 г NaCl). При высокой температуре воздуха расходуются углеводы, жиры, разрушаются белки.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется тремя способами:

- 1) *конвекцией*  $Q_k$  (перенос тепла по воздуху);
- 2) *излучением*  $Q_l$  на окружающие поверхности;
- 3) *испарением*  $Q_{и}$  (испарение влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами и при дыхании).

Нормальное самочувствие человека реализуется при соблюдении равенства:

$$Q_m = Q_k + Q_l + Q_{и};$$

Количество теплоты, отдаваемое организмом человека различными путями, зависит от того или иного параметра микроклимата. Так, например, отдача теплоты при испарении влаги, выводимой на поверхности кожи потовыми железами, зависит от температуры воздуха, интенсивности работы, выполняемой человеком, от скорости движения окружающего воздуха и его относительной влажности.

Температура ( $t$ , °С), скорость ( $V$ , м/с), относительная влажность ( $W$ , %), интенсивность теплового излучения ( $Вт/м^2$ ) от нагретых поверхностей получили название *показателей микроклимата*.

Влажность воздуха обычно характеризуется относительной влажностью (%), под которой понимают отношение абсолютной влажности (фактическое количество паров воды при данной температуре) к максимальной, насыщающей воздух. Кроме того, нормативным документом СанПиН 2.2.4.584–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» предлагается производить оценку с помощью показателя – «тепловая нагрузка среды» (ТНС). Индекс тепловой нагрузки среды является эмпирическим показателем, характеризующим одновременное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения).

Микроклиматические показатели относятся к числу основных факторов, характеризующих условия труда работающих. Их значения заносят в санитарно-технический паспорт производственного объекта. Мероприятия по доведению микроклиматических показателей до нормативных значений включаются в комплексные планы предприятий по охране труда, составляемые администрацией ежегодно.

### 6.1.2. Гигиеническое нормирование воздействия показателей микроклимата на человека

Нормативные показатели производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования», а также СанПиН 2.2.4.584-96 (табл. 27). Эти нормы регламентируют показатели микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха и тепловое излучение.

Нормами установлены оптимальные и допустимые температуры, относительная влажность и скорость движения воздуха в зависимости от характера производственных помещений, категории выполняемой работы и времени года.

Согласно санитарным нормам, производственные помещения по избыткам явного тепла, изменяющего температуру воздуха в помещениях, условно подразделяют на холодные, характеризующиеся незначительными избытками явного тепла (не более 20 ккал/час на 1 м<sup>3</sup>), и горячие, характеризующиеся значительными избытками явного тепла (более 20 ккал/час на 1 м<sup>3</sup>).

Исходя из общих энергозатрат организма, все работы делятся на три категории:

- *легкие* (менее 175 Вт),
- *средней тяжести* (175–290 Вт),
- *тяжелые* (более 290 Вт, перемещение груза больше 10 кг).

Различают теплый и холодный период года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха + 10 °С и выше, холодный – ниже + 10 °С.

*Оптимальные микроклиматические условия* – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности (табл. 27).

Таблица 27

*Оптимальные показатели микроклимата на рабочих местах производственных помещений*

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	--	-------------------------	------------------------------	------------------------------------	--------------------------------

Холодный	Ia (до 139)	22–24	21–25	60–40	0,1
	Iб (140–174)	21–23	20–24	60–40	0,1
	IIa (175–232)	19–21	18–22	60–40	0,2
	IIб (233–290)	17–19	16–20	60–40	0,2
	III (более 290)	16–18	15–19	60–40	0,3
Тёплый	Ia (до 139)	23–25	22–26	60–40	0,1
	Iб (140–174)	22–24	21–25	60–40	0,1
	IIa (175–232)	20–22	19–23	60–40	0,2
	IIб (233–290)	19–21	18–22	60–40	0,2
	III (более 290)	18–20	17–21	60–40	0,3

*Допустимые микроклиматические условия* – это такое сочетание параметров микроклимата, которые при длительном воздействии на человека не могут вызвать дискомфортные теплоощущения и понижение работоспособности.

Для восстановления водного баланса работающих в горячих цехах или на открытых площадках необходима подпитка подсоленной (около 0,5 % NaCl) газированной питьевой водой из расчета 4–5 л на человека в смену. В жарких климатических условиях рекомендуется пить охлажденную питьевую воду или зеленый чай.

Длительное воздействие *высокой* температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – *гипертермии*. Это состояние, при котором температура тела поднимается до 38–39 °С. При гипертермии и, как следствие, тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение, пульс и дыхание учащены. При этом наблюдается бледность, потеря сознания, зрачки расширены.

Производственные процессы, выполняемые при *пониженной* температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма – *гипотермии*. При продолжительном действии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличиваются. Появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту, может в течение некоторого времени задерживать снижение температуры внутренних органов. Результатом действия низких температур являются холодовые травмы.

В горных выработках температура воздуха должна быть не ниже –2 °С и не превышать +26 °С при скорости воздуха не менее 2 м/с и относительной влажности до 90 %. Согласно постановлению № 370 от 16.12.02 г. «Об организации работ в холодное время года на открытом воздухе и закрытых необогреваемых помещениях на территории Томской области», работы приостанавливаются, если скорость ветра и температура воздуха имеет следующие параметры:

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, °С
При безветренной погоде	–40
Не более 5,0	–35
5,1–10,0	–25
10,1–15,0	–15
15,1–20,0	–5

### 6.1.3. Способы и средства нормализации производственного микроклимата

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, она может решаться в следующих направлениях.

*Рациональные планировочные и конструктивные решения производственных зданий.* Сооружения располагают с учетом розы ветров в данной местности.

*Дистанционное управление и наблюдение* также позволяют вывести человека из неблагоприятных условий. Примером может служить дистанционное управление грузоподъемными кранами в горячих цехах.

*Рациональная тепловая изоляция оборудования.* Существует много различных видов теплоизоляционных материалов, удовлетворяющих общим требованиям охраны труда (негорючесть, неядовитость и др.). К таким неорганическим материалам относятся слюда, минеральная вата и войлок, стекловата и стеклоткань, ячеистый бетон, керамзит, пемза и др. Органическими изоляционными материалами являются пробковые, древесноволокнистые плиты, древесные опилки, пенопласт и др.

*Защита работающих различными видами экранов.* Они могут быть теплоотражающие, теплоотводящие, теплопоглощающие, комбинированные.

*Рациональная вентиляция и отопление* являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. *Вентиляцией* называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха и подачу на его место свежего. По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

*Естественная вентиляция.* Это система вентиляции, в которой перемещение воздушных масс осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания. Разность давлений обусловлена разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха и ветровым напором, действующим на здание. При действии ветра на поверхностях здания с подветренной стороны образуется избыточное давление, на наветренной стороне – разрежение.

Неорганизованная естественная вентиляция – *инфильтрация (естественное проветривание)* осуществляется сменой воздуха в помещениях через отверстия в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давлений снаружи и внутри помещения. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов – силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, вида ограждений и качества строительных работ.

*Аэрацией* называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся форточки (фрамуги) окон. Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрамуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции, аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, характеризующихся технологическими процессами с активным тепловыделением (прокатных, литейных, кузнечных цехах). Поступление наружного воздуха в цех в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону. Основным достоинством аэрации является возможность осуществить воздухообмен на больших территориях без затрат механической энергии. Недостатком аэрации является неэффективность её применения в теплый период года.

*Механическая вентиляция* – вентиляция, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных

каналов с помощью вентиляторов (рис. 56). Механическая вентиляция может быть приточной, вытяжной, приточно-вытяжной и местной. Механическая вентиляция по сравнению с естественной имеет ряд *преимуществ*: имеет большой радиус действия; подвергает вводимый в помещение воздух предварительной очистке, осушке или увлажнению, подогреву или охлаждению; организывает оптимальное воздухораспределение с подачей воздуха непосредственно к рабочим местам; улавливает вредные выделения непосредственно на местах, очищает загрязненный воздух перед выбросом его в атмосферу. К *недостаткам* механической вентиляции следует отнести значительную стоимость ее сооружения и эксплуатации, а также необходимость проведения мероприятий по снижению шума и вибрации.



Рис. 56. Механический вентилятор



Рис. 57. Кондиционер

*Кондиционированием воздуха* называется его автоматическая обработка для поддержания в помещениях заранее заданных метеорологических условий (температуры, влажности, скорости движения воздуха). Кондиционирование воздуха играет большую 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). Оно все больше в последние годы находит применение на промышленных предприятиях и в современных офисах (рис. 57).

#### **6.1.4. Средства индивидуальной защиты на рабочем месте при высоких и низких температурах воздуха**

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов используются следующие виды средств индивидуальной защиты: спецодежда, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы (рис. 58).





*Рис. 58. Средства индивидуальной защиты*

Спецодежда для защиты от низкой температуры, ветра и атмосферных осадков в зависимости от условий труда изготавливается из хлопчатобумажных тканей с водоотталкивающими и другими пропитками из натурального или искусственного меха и синтетических утеплителей. Особенно большое значение имеет качество спецодежды для работы на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера. Разработаны электрообогревающие комплекты «Пингвин», «Енот» и др.

#### **Выводы**

1. К основным параметрам микроклимата в помещениях относятся: температура воздуха, скорость его движения, относительная влажность, барометрическое давление и тепловое излучение от нагретых поверхностей.
2. Нормативные показатели производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования», а также СанПиН 2.2.4.584-96. Этими нормами регламентируют оптимальные и допустимые показатели микроклимата в рабочей зоне производственного помещения.
3. Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях достигается путём вентиляции и кондиционированием воздуха, а также применением средств индивидуальной защиты.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите особенности теплоотдачи человеческого организма в окружающую среду.
2. Что такое терморегуляция человеческого организма?
3. Способы теплообмена между человеком и окружающей средой.
4. Какие основные нормируемые показатели микроклимата воздуха рабочей зоны вы знаете?
5. Как выбирают параметры микроклимата в производственном помещении?
6. Дайте определение понятиям «оптимальные параметры микроклимата» и «допустимые параметры микроклимата».

7. Какие мероприятия используются для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне?
8. Назовите приборы и устройства для измерения метеорологических условий.

## **6.2. Вредные и опасные вещества**

### **6.2.1. Классификация вредных веществ**

Выполнение различных видов производственных работ может сопровождаться выделением в воздушную среду вредных веществ.

*Вредное вещество* – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в последующей жизни.

С точки зрения БЖД при оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеют следующие параметры:

- 1) газовый состав воздуха;
- 2) уровень его атмосферного давления;
- 3) присутствие в воздухе механических и токсичных примесей.

1. *Газовый состав воздуха.* Наиболее благоприятен для дыхания атмосферный воздух, содержащий (% по объему) азота – 78,08, кислорода – 20,95, инертных газов – 0,93, углекислого газа – 0,03, прочих газов – 0,01.

Вредные вещества, выделяющиеся в воздух рабочей зоны, изменяют его состав, в результате чего он может существенно отличаться от состава атмосферного воздуха.

Из химических компонентов воздуха для организма человека важным является содержание кислорода в воздухе. Главными источниками выделения кислорода являются планктонная пленка океана и растительный мир. Его снижение до 17 % приводит к ухудшению состояния человека, дальнейшее снижение вызывает смерть. Высокое содержание кислорода резко повышает взрыво- и пожароопасность среды.

В непроветриваемых горных выработках содержание кислорода только за счет окислительных процессов может упасть до 3 %. Вход в такие выработки опасен для жизни. Содержание кислорода в действующих выработках должно быть не менее 20 %.

Метан выделяется из пластов угля. Это газ без цвета и запаха, он является основной составной частью рудничного газа. В угле метан находится под давлением 20–30 атмосфер и при разработке пласта выделяется в атмосферу выработок вследствие разности давления. При значительных скоплениях метана в забое возможно вытеснение кислорода и создание условий для возникновения асфиксии у работающих (асфиксия – удушье). Основная опасность выделения метана – способность образовывать с кислородом смесь, которая взрывается при наличии источников высокой температуры. Взрыв имеет максимальную силу при содержании в воздухе 9,5 % метана.

Большое количество ядовитых газов выделяется при ведении взрывных работ, работе машин с двигателями внутреннего сгорания при пожарах. Газообразные продукты распада радиоактивных веществ (эманации) – радон, торен и актинон – опасные примеси рудничного воздуха. Они встречаются в рудниках, разрабатывающих урановые и ториевые месторождения. Все эманации являются изотопами, которые имеют разные периоды полураспада. Так, радон имеет период полураспада 3,825 суток и способен распространяться на значительные расстояния от источника.

2. *Уровень атмосферного давления воздуха.* Уровень атмосферного давления воздуха зависит от высоты местности и температуры воздуха. Нормальное давление воздуха равно 101 кПа. Но в одной и той же местности давление воздуха меняется в течение суток. Для безопасности человека важно не само давление, а скорость его снижения или повышения (73–126 кПа). Около 23 % населения при изменении давления жалуется на головную боль и слабость, особенно страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями. При подъеме на высоту и работе в условиях высокогорья давление *понижается* (на высоте 5.5 км давление падает в 2 раза). Разреженный воздух вызывает у человека кислородное голодание. При работе в горной местности человеку необходимо адаптироваться к данным условиям в течение 3–4 недель. *Повышенное* давление на рабочих местах может быть при работе в шахтах либо в кессоне (французский ящик). При нахождении людей в условиях с давлением выше атмосферного кровь и ткани человека поглощают азот. Это вызывает кессонную болезнь (боль в ушах, головокружение и т. д.). Для предупреждения этой болезни необходимо руководствоваться Правилами безопасности при производстве кессонных работ (под сжатым воздухом).

3. *Присутствие в воздухе механических и токсических примесей.* При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы – аэродисперсные системы – аэрозоли. *Аэрозолями* называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на две группы: дым и туман. Дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

Пыль является основной производственной вредностью в горнодобывающей промышленности. Аэрозоли дезинтеграции образуются при дроблении какого-либо твердого вещества, например, в дезинтеграторах, дробилках, мельницах при бурении и других процессах.

Для гигиенической оценки пыли важным признаком является степень ее дисперсности (размеры пылеватых частиц). Размеры твердых частиц пыли превышают 1 мкм, а размеры твердых частиц дыма меньше этого значения. Различают крупнодисперсную (размер твердых частиц более 50 мкм), среднедисперсную (от 10 до 50 мкм) и мелкодисперсную (размер частиц менее 10 мкм) пыль. Наиболее опасными для человека являются частицы размером от 0,2 до 5 мкм. Они попадают в легкие при дыхании, задерживаются в них и, накапливаясь, могут стать причиной заболевания.

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава. Фиброгенность пыли определяется содержанием в ней свободной двуокиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ). Пыль железной руды содержит до 30 % свободной  $\text{SiO}_2$ . Чем больше содержание в пыли свободной двуокиси кремния, тем более она агрессивна.

Существуют различные классификации вредных веществ, в основу которых положено их действие на человеческий организм. В соответствии с наиболее распространенной (по Е.Я. Юдину и С.В. Белову) классификацией, вредные вещества делятся на шесть групп: *общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную (детородную) функцию человеческого организма.*

*Общетоксические вещества* вызывают отравление всего организма. Это оксид углерода, свинец, ртуть, мышьяк и его соединения, бензол и др.

*Раздражающие вещества* вызывают раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек человеческого организма. К этим веществам относятся: хлор, аммиак, пары ацетона, оксиды азота, озон и ряд других веществ.

*Сенсибилизирующие вещества* действуют как аллергены, то есть приводят к возникновению аллергии у человека. Этим свойством обладают формальдегид, различные нитросоединения, пикотинамид, гексахлоран и др. (Сенсибилизация – повышение реактивной чувствительности клеток и тканей человеческого организма).

Воздействие *канцерогенных веществ* на организм человека приводит к возникновению и развитию злокачественных опухолей (раковых заболеваний). Канцерогенными являются оксиды хрома, 3,4-бензпирен, бериллий и его соединения, асбест и др.

*Мутагенные вещества* при воздействии на организм вызывают изменение наследственной информации. Это радиоактивные вещества, марганец, свинец и т. д.

Среди *веществ, влияющих на репродуктивную функцию человеческого организма*, следует в первую очередь назвать ртуть, свинец, стирол, марганец, ряд радиоактивных веществ и др.

### **6.2.2. Характер действия вредных веществ на организм человека**

Проникновение вредных веществ в организм человека происходит через дыхательные пути (основной путь), а также через кожу, с пищей, если человек принимает ее, находясь на рабочем месте. Действие этих веществ следует рассматривать как воздействие опасных или вредных производственных факторов, так как они оказывают негативное (токсическое) действие на организм человека. В результате воздействия этих веществ у человека возникает отравление – болезненное состояние, тяжесть которого зависит от продолжительности воздействия, концентрации и вида вредного вещества. Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – *пневмокониозы*. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок, в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, то есть  $\text{мг}/\text{м}^3$ . В соответствии с указанным выше ГОСТом, установлены ПДК для более чем 1300 вредных веществ. Еще приблизительно для 500 вредных веществ установлены ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ).

В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88, все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на следующие классы:

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

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

Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия. Если в воздухе содержится вред-

ное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК. Примеры предельно допустимых концентраций различных веществ представлены в табл. 28.

Таблица 28

*Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ*

<i>Название вещества</i>	<i>Химическая формула</i>	<i>ПДК, мг/м<sup>3</sup></i>	<i>Класс опасности</i>	<i>Агрегатное состояние</i>
Бензпирен	C <sub>12</sub> H <sub>12</sub>	0,00015	1	Пары
Бериллий и его соединения (в пересчете на бериллий)	Be	0,001	1	Аэрозоль
Свинец	Pb	0,01	1	Аэрозоль
Хлор	Cl <sub>2</sub>	1,0	2	Газ
Серная кислота	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,0	2	Пары
Хлорид водорода	HCl	5,0	2	Газ
Диоксид азота	NO <sub>2</sub>	2,0	3	Газ
Спирт метиловый	CH <sub>3</sub> OH	5,0	3	Пары
Оксид углерода	CO	20	4	Газ
Топливный бензин	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	4	Пары
Ацетон	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	200	4	Пары

При одновременном присутствии в воздушной среде нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, должно соблюдаться условие:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_3}{\text{ПДК}_3} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, ..., C<sub>n</sub> – фактические концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>; ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ПДК<sub>3</sub>, ..., ПДК<sub>n</sub> – предельно допустимые концентрации этих веществ в воздухе рабочей зоны.

### 6.2.3. Оздоровление воздушной среды

Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

Профилактические мероприятия, связанные с воздействием пыли на человека, можно разделить на три группы: 1) технологические и технические; 2) санитарно-технические; 3) медико-профилактические.

Снизить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны можно, используя технологические процессы и оборудование, при которых вредные вещества либо не образуются, либо не попадают в воздух рабочей зоны. Например, перевод различных термических установок и печей с жидкого топлива, при сжигании которого образуется значительное количество вредных веществ, на более чистое газообразное топливо, а еще лучше – использование электрического нагрева.

Большое значение имеет надежная герметизация оборудования, например, устройств для транспорта пылящих материалов, которые исключают попадание вредных различных веществ в воздух рабочей зоны или значительно снижают их концентрацию.

Использование увлажненных сыпучих материалов. Наиболее часто применяется гидроорошение с помощью форсунок тонкого распыла воды. Для поддержания

в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции.

Если перечисленные мероприятия не дают ожидаемых результатов, рекомендуется автоматизировать производство или перейти к дистанционному управлению технологическими процессами.

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих (респираторы, противогазы), однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Рассмотрим основные индивидуальные средства защиты, предназначенные для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны. Указанные средства защиты делятся на фильтрующие и изолирующие.

В *фильтрующих устройствах* вдыхаемый человеком загрязненный воздух предварительно фильтруется, а в *изолирующих* чистый воздух подается по специальным шлангам к органам дыхания человека от автономных источников. Фильтрующими приборами (респираторами и противогазами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5 % по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18 %. Один из наиболее распространенных отечественных респираторов – бесклапанный респиратор ШБ-1 «Лепесток», предназначен для защиты от воздействия мелкодисперсной и среднедисперсной пыли. Различные модификации «Лепестка» применяются для защиты от пыли, если ее концентрация в воздухе рабочей зоны в 5–200 раз превышает величину ПДК. Промышленные фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания от различных газов и паров. Они состоят из полумаски, к которой подведен шланг с загубником, присоединенный к фильтрующим коробкам. Они наполнены поглотителями вредных газов или паров. Каждая коробка в зависимости от поглощаемого вещества окрашена в определенный цвет (табл. 29).

Таблица 29

*Характеристика фильтрующих коробок промышленных противогазов*

<i>Марка</i>	<i>Отличительная окраска коробки</i>	<i>Вещество, от которого противогаз защищает</i>
А	Коричневая	Органические пары
В	Желтая	Кислотные газы
Г	Желто-черная	Пары ртути
Е	Черная	Мышьяковистый и фосфористый водород
КД	Серая	Аммиак и сероводород
СО	Белая	Оксид углерода
М	Красная	Все газы, включая оксид углерода

Изолирующие противогазы применяются в тех случаях, когда содержание кислорода в воздухе менее 18 %, а содержание вредных веществ более 2 %. Различают автономные и шланговые противогазы. Автономный противогаз состоит из ранца, наполненного воздухом или кислородом, шланг от которого соединен с лицевой маской. В шланговых изолирующих противогазах чистый воздух подается по шлангу в лицевую маску от вентилятора, причем длина шланга может достигать нескольких десятков метров.

Для контроля запыленности воздуха рабочей зоны могут быть использованы различные методы (фильтрационные, седиментационные, электрические) и др.

Весьма перспективны новые методы измерения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны с использованием лазерной техники. В нашей стране наиболее распространен прямой весовой (гравиметрический) метод измерения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны. Он заключается в отборе всей находящейся в зоне дыхания пыли на специальные аэрозольные фильтры типа АФА ВП. Отбор проб осуществляется с помощью различных аспираторов. Определение концентрации вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров и газов, может также осуществляться различными методами, например, с использованием переносных газоанализаторов типа УГ-1 или УГ-2.

### **Выводы**

1. *Вредное вещество* – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.
2. При оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеют следующие параметры:
  - 1) газовый состав воздуха;
  - 2) уровень его атмосферного давления;
  - 3) присутствие в воздухе механических и токсичных примесей.
3. Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что собой представляют аэрозоли?
2. Каковы основные пути проникновения вредных веществ в организм человека?
3. Как действуют вредные вещества на организм человека?
4. Охарактеризуйте классификацию вредных веществ.
5. Каково фиброгенное действие пыли на организм человека?
6. Дайте определение понятия «предельно допустимая концентрация» (ПДК).
7. Как обеспечить поддержание в воздухе безопасной концентрации вредных веществ?
8. Перечислите индивидуальные средства защиты от воздействия вредных веществ.
9. Как осуществляется контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны?
10. Как устроены фильтрующие и изолирующие противогазы? Какова область их применения?
11. Как маркируются и окрашиваются фильтрующие коробки отечественных фильтрующих противогазов?

## **6.3. Производственное освещение**

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства. Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается при этом на 10–12 %.

С физиологической точки зрения свет является возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора). Мы уже знаем, что около 90 % информации, которую человек получает от внешнего мира, поступает через зрительный канал. Поэтому качество информации, получаемой посредством зрения, во многом зависит от освещения.

Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям, называется *рациональным*. Рациональность производственного освещения определяется взаимодействием триады: 1) *видимое излучение* – источник света, 2) *зрительный анализатор* – глаз как оптический прибор, 3) *зрительная работа* – объект восприятия (рис. 59).

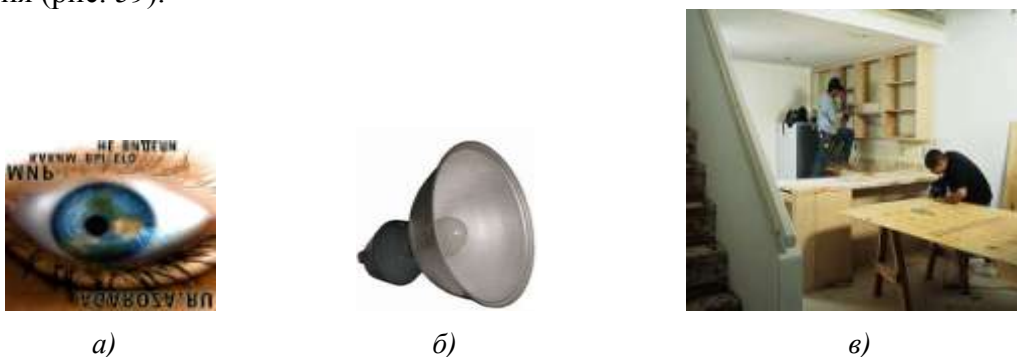


Рис. 59. Рациональность производственного освещения определяется взаимодействием:  
 а – видимое излучение – источник света, б – зрительный анализатор – глаз как оптический прибор,  
 в – зрительная работа – объект восприятия

### 6.3.1. Основные светотехнические величины

К ним относятся следующие:

1. *Световой поток ( $\Phi$ )*. Часть лучистого потока, воспринимаемая органами зрения человека как свет, называется *световым потоком*, обозначается буквой  $\Phi$  и измеряется в люменах (лм). С физической точки зрения световой поток – это мощность видимого излучения, то есть световая энергия, излучаемая по всем направлениям за единицу времени. Но так как измерение светового потока основывается на зрительном восприятии, то световой поток – величина не только физическая, но и физиологическая.

2. *Сила света ( $I$ )*. Пространственную плотность светового потока называют *силой света* и измеряют в канделах (кд). Она характеризует неравномерность распространения светового потока в пространстве.

3. *Освещенность ( $E$ )*. Освещенность характеризует поверхностную плотность. Освещенностью поверхности называется величина, измеряемая отношением светового потока  $\Phi$ , падающего на поверхность, к площади поверхности  $S$ . Освещенность измеряется в люксах (лк).

$$E = \frac{\Phi}{S},$$



4. *Яркость (L)*. Яркость используется для характеристики протяженного источника света, обладающего светящейся поверхностью. Яркость протяженного источника света определяется отношением силы света в данное направление к поверхности источника, видимой по этому направлению.

$$L = \frac{I}{S \cos \alpha},$$

где  $\alpha$  – угол между нормалью к светящейся поверхности и глазом наблюдателя. Яркость измеряется в кд/м<sup>2</sup>. Например, лист белой бумаги, освещенной настольной лампой мощностью 60 Вт, имеет яркость равной 30–40 кд/м<sup>2</sup>.

Рассмотренные светотехнические величины относятся к количественным показателям производственного освещения.

### 6.3.2. Виды производственного освещения

Различают следующие виды производственного освещения: естественное, искусственное и совмещенное.

*Естественное* освещение осуществляется за счет прямого и отраженного света солнца. С физиологической точки зрения, естественное освещение наиболее благоприятно для человека. Естественное освещение в течение дня меняется в достаточно широких пределах в зависимости от состояния атмосферы (облачность). Различают боковое естественное освещение – через световые проемы (окна) в наружных стенах, и верхнее естественное освещение, при котором световой поток поступает через световые проемы, расположенные в верхней части (крыше) здания (аэрационные и зенитные фонари и т. д.). Если используется оба вида освещения, то оно называется комбинированным.

Естественное освещение характеризуется изменяющейся освещенностью на рабочих местах в течение суток года, которое обуславливается световым климатом. Поэтому данное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или ( $e$ ) *естественного* освещения.

*Коэффициент естественной освещенности* рассчитывается таким образом:

$$КЕО = \frac{E}{E_0} 100 \%,$$

где  $E$  – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;  $E_0$  – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Величины КЕО для различных помещений находятся в пределах 0,1–12 %.

Эти количественные показатели характеризуют условия труда работающих. Их величину заносят в санитарно-технические паспорта производственных объектов (цехов, лабораторий, гаражей и других помещений). Величину освещенности на рабочем месте определяют с помощью прибора люксметра. В отечественной практике наиболее часто применяют люксметры марок Ю-16, Ю-116, Ю-117 (рис. 60). Эти приборы измеряют фототок, возникающий в цепи селенового фотоэлемента и соединенного с ним измерительного прибора под влиянием падающего на чувствительный слой светового потока. Прибор градуирован в люксах.

*Искусственное* освещение осуществляется светильниками и прожекторами. Оно может быть общим, местным или комбинированным. Общее предназначено для освещения всего производственного помещения.



Рис. 60. Прибор люксметр-116

Местное при необходимости дополняет общее и концентрирует дополнительный световой поток на рабочих местах. Сочетание местного и общего освещения называют комбинированным. Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называют *совмещенным*. В производственных условиях для характеристики *искусственного* освещения используется показатель «освещенность» (Е).

По функциональному назначению различают следующие виды искусственного освещения: *рабочее* (обязательное), *аварийное* (не менее 2 лк), *охранное* (не менее 0,5 лк) и *дежурное*. Основное требование к аварийному освещению – независимый источник питания: аккумуляторная батарея, резервный дизель-генератор, ЛЭП от другой подстанции. Аварийное освещение устраивается в помещениях и на открытых пространствах. *Охранное* освещение предусматривается вдоль границ, охраняемых в ночное время, для освещения территорий, для предупреждения авиационных аварийных ситуаций с высокими объектами (буровых вышек и мачт, ретрансляторов, высоких опор линий электропередач и т. д.).

### 6.3.3. Нормирование освещенности

*Нормирование* освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами СНиП 23-05-95. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть постоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному. СНиП 23-05-95 устанавливает минимальные (нормативные) показатели освещенности в наименее освещенных точках рабочих поверхностей.

В соответствии с нормативным документом (СНиП 23-05-95) в зависимости от степени зрительного напряжения, все работы делятся на восемь разрядов (I–VIII) и четыре подразряда (*а, б, в, г*).

Для определения *величины нормированного естественного и искусственного освещения* по табл. 1 СНиПа необходимо выбрать наименьший размер объекта различения, а также характеристику фона и контраст объекта с фоном. Предположим, выполняется работа средней точности. Работа средней точности характеризуется

тем, что размер наименьшего объекта различения лежит в пределах от 0,5 до 1 мм. Условимся, что в процессе зрительной работы фон и контраст объекта с фоном средний. По этим данным можно определить разряд и подразряд зрительной работы (IVв), а также нормированные величины освещения. При искусственном освещении величина комбинированной освещенности должна составлять 400 лк, а общей – 200 лк. Соответственно, величина КЕО при верхнем или комбинированном естественном освещении должна быть равна 4 %, а при боковом – 1,5 %. Аналогичные характеристики при совмещенном освещении составят 2,4 и 0,9 %.

Для определения норм освещенности для некоторых *производственных помещений* можно воспользоваться табл. 2 СНиПа, фрагмент которой приведен в табл. 29.

Необходимо задать в данном случае характеристику помещения. Предположим, нас интересует норма освещенности в учебной аудитории вуза. По табл. 2 СНиПа 23-05-95 (табл. 29) находим, что освещенность доски в аудитории при искусственном освещении должна составлять 500 лк, а освещенность на рабочих столах и партах, расположенных на высоте 0.8 м от уровня пола, – 300 лк. Соответственно, величина КЕО должна составлять 1,5 % при боковом освещении и 4 % – при верхнем или комбинированном освещении. Освещение помещений считается достаточным, если выполняются условия: для естественного освещения  $e \geq e_n$ , для искусственного освещения  $E \geq E_n$ . Определив по СНиП 23-05-95 нормативную величину освещенности в помещении при использовании электрических источников света, необходимо рассчитать общую мощность электрической осветительной установки.

#### 6.3.4. Принципы расчета освещенности

Для расчета *искусственного* освещения применяют следующие методы: *светового потока, точечный и удельной мощности*.

Рассмотрим в качестве примера расчет освещенности с применением *метода светового потока*. Он используется для определения общего равномерного освещения на горизонтальной поверхности.

Сущность расчета искусственного освещения – нахождение параметров осветительной установки (количества и типа светильников) или определение по известным параметрам установки ожидаемой освещенности помещения.

Световой поток от лампы накаливания или группы разрядных ламп, образующих светильник, рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{100E_n S z k}{N \eta},$$

где  $\Phi_{л}$  – световой поток лампы или группы ламп, лм;  $N$  – число светильников в помещении, шт.;  $E_n$  – нормированная минимальная освещенность, лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $z$  – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению  $E_{ср}/E_{\min}$ , значение которого для ламп накаливания составляет 1,15, а для люминесцентных ламп – 1,1;  $k$  – коэффициент запаса, составляющий для ламп накаливания 1,3–1,6 и для разрядных ламп – 1,4–1,8;  $\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп (справочные данные светотехнических таблиц); он зависит от типа светильников, коэффициентов отражения пола, потолка, стен и размеров помещения.

Таблица 29

*Нормы естественного и искусственного освещения для некоторых производственных помещений (по СНиП 23-05-95, табл. 2)*

№	Помещение	Высота плоскости над полом, м	Искусственное освещение	Естественное освещение	
			Освещенность рабочих поверхностей, Е, лк	КЕО, %	
				Верхнее или комбинированное	Боковое
24	Общеобразовательные школы и школы-интернаты, средние специальные и высшие учебные заведения Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории, лаборантские: а) на доске (середина); б) на рабочих столах и партах	В – на доске Г – 0,8	500 300	– 4	– 1,5

Расчет по формуле световой поток лампы Фл, по справочнику подбирают ближайшую стандартную лампу, после чего определяют электрическую мощность всей осветительной системы.

Расчет *естественного* освещения сводится к определению площади световых проемов в производственных помещениях.

#### 4.3.5. Осветительные приборы

В современных осветительных установках, предназначенных для освещения производственных помещений, в качестве источников света применяют лампы накаливания (источники теплового излучения), газоразрядные (люминесцентные) и галогенные.

К преимуществам ламп *накаливания* следует отнести простоту их изготовления и схемы включения, удобство в эксплуатации (любые внешние условия среды) (рис. 61).

Основные недостатки ламп накаливания – сравнительно короткий срок службы (около 1 тыс. ч.), невысокая светоотдача и большая теплоотдача. Кроме того, спектр ламп накаливания, в котором преобладают желтые и красные лучи, значительно отличается от спектра естественно солнечного света, что вызывает искажение цветопередачи. Данные лампы не рекомендуют использовать для освещения тех работ, для которых требуется различение оттенков цветов. Свечение ламп накаливания осуществляется за счет нагрева вольфрамовой нити, а газозаполнитель может быть разный (аргон, азот и т. д.). Для освещения производственных помещений в настоящее время используют лампы накаливания следующих типов:

- вакуумные (НВ);
- газонаполненные биспиральные (НБГ);
- рефлекторные (НР), являющиеся лампами-светильниками (часть колбы такой лампы покрыта зеркальным слоем);
- кварцевые галогенные лампы (КГ), обладающие большой мощностью и др.



Рис. 61. Лампы накаливания

*Газоразрядные* лампы также широко применяются для освещения производственных помещений. По сравнению с лампами накаливания, они обладают повышенной световой отдачей, большим сроком службы (до 10 тыс. ч). Спектр их излучения близок к спектру естественного света (рис. 62).



Рис. 62. Газоразрядные лампы при местном освещении

К недостаткам разрядных ламп в первую очередь следует отнести пульсацию светового потока (периодическое его изменение при работе лампы), ухудшающую условия зрительной работы.

Для стабилизации светового потока необходимо использовать дополнительную аппаратуру. Для включения разрядных ламп применяют специальные пусковые устройства. Кроме того, эти лампы при работе могут создавать радиопомехи, для подавления которых устанавливают фильтры. Все это приводит к повышению затрат при монтаже осветительной сети из разрядных ламп.

Из разрядных источников света на промышленных предприятиях широко применяют различные люминесцентные лампы (ЛЛ), дуговые ртутные лампы (ДРЛ), рефлекторные дуговые ртутные лампы с отражающим слоем (ДРЛР) и ряд других.

За рубежом и в России разработаны и используются для освещения компактные люминесцентные лампы (рис. 63). Особенностью этих разрядных ламп является то, что они предназначены для непосредственной замены ламп накаливания, так как снабжены стандартным резьбовым цоколем и могут вворачиваться в электрический патрон, как обыкновенные лампы накаливания. Компактные люминесцентные лампы дают большую экономию электроэнергии. Современные разрядные источники света постепенно вытесняют из обихода лампы накаливания. В развитых странах мира разрядные лампы составляют более половины всех ламп, и предполагается, что в будущем эта доля будет возрастать и в России. В настоящее время разработан новый способ освещения промышленных и общественных зданий с помощью осветительных устройств большой протяженности – *целевых световодов*. Они представляют собой полые цилиндрические трубы. Внутренняя поверхность этих труб, за исключением светопропускающей щели, покрыта зеркально отражающим слоем. Источником света может служить мощная лампа накаливания или газоразрядная лампа.



*Рис. 63. Компактные люминесцентные лампы*

При выборе источников света для производственных помещений предпочтение следует отдавать газоразрядным лампам как энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы. При этом обращают внимание на следующие параметры: *мощность (Вт), величина светового потока (лм), светоотдача (отношение светового потока к мощности, лм/ Вт).*

Источники света располагают в специальной осветительной аппаратуре. Основная функция ее – перераспределение светового потока лампы с целью повышения эффективности осветительной установки. Комплекс, состоящий из источника света и осветительной арматуры, называют *светильником* или осветительным прибором (рис. 64). Осветительные приборы дальнего действия – прожектора (рис. 65).



*Рис. 64. Светильники*



*Рис. 65. Прожектора*

Тщательный и регулярный уход за установками освещения имеет большее значение для создания рациональных условий освещенности (обеспечение требуемых величин освещенности без дополнительных затрат электроэнергии). Чистка светильников по нормам производится от 4 до 12 раз в год в зависимости от запыленности производственного помещения. По истечении срока службы источника света необходима его замена.

### **Выводы:**

1. Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экономическим требованиям, называется *рациональным*. Рациональность производственного освещения определяется взаимодействием трёх составляющих: *видимое излучение* – источник света, *зрительный анализатор* – глаз как оптический прибор и *зрительная работа* – объект восприятия.
2. Основные светотехнические величины: *световой поток* ( $\Phi$ ), *сила света* ( $I$ ), *освещенность* ( $E$ ), *яркость* ( $L$ ).
3. Виды освещения: естественное, искусственное, совмещённое.
4. По функциональному назначению освещение может быть рабочим (обязательным), аварийным (не менее 2 лк), охранным (не менее 0,5 лк).
5. Для освещения производственных помещений в настоящее время используют лампы накаливания следующих типов: вакуумные (НВ); газонаполненные биспиральные (НБГ); рефлекторные (НР), являющиеся лампами-светильниками (часть колбы такой лампы покрыта зеркальным слоем); кварцевые галогенные лампы (КГ), обладающие большой мощностью, и др.
6. При выборе источников света для производственных помещений предпочтение следует отдавать газоразрядным лампам как энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы. При этом обращают внимание на следующие параметры: *мощность* ( $P$ ), *величина светового потока* ( $\Phi$ ), *светоотдача* (отношение светового потока к мощности, лм/ Вт).

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризуйте основные световые величины.
2. Какие виды производственного освещения вы знаете?
3. Что такое коэффициент естественного освещения (КЕО)?
4. Какие разновидности искусственного освещения вы знаете?
5. Охарактеризуйте источники искусственного освещения.
6. Как нормируется производственное освещение?
7. Как рассчитывается световой поток от лампы или группы ламп?
8. Как измеряется освещенность в производственном помещении?

## **6.4. Механические колебания**

С точки зрения безопасности труда, в геологоразведочном деле вибрация и шум – наиболее распространенные вредные производственные факторы на производстве (эксплуатация буровых станков при бурении скважин, производство гидрогеологических откачек, взрывы при сейсморазведочных работах и т. д.).

Шум и вибрация относятся к механическим колебаниям. Общее между ними то, что они связаны с переносом энергии. При определенной величине и частоте эта энергия может выступать как вредный или опасный производственный фактор.

Если упругие колебания распространяются под действием какой-то возмущающей силы (источника) в воздухе, в жидкой, или в твердой среде – это *акустические колебания*. Человек может их слышать или нет. Частота звука от 20 Гц до 20 000 Гц

воспринимается ухом человека, частота звука менее 20 Гц представляет собой *инфразвук*, а более 20 КГц – *ультразвук*. *Ультразвук* применяется в промышленности для контрольно-измерительных целей (дефектоскопия, измерение толщины стенок трубопроводов и др.), а также для осуществления различных технологических процессов (очистка деталей, сварка, пайка, дробление и т. д.). *Инфразвук* в производственных условиях обычно сочетается с низкочастотным шумом или вибрацией. Источниками инфразвука являются компрессоры, дизельные двигатели, вентиляторы, реактивные двигатели, транспортные средства и др. Одним из промышленных источников инфразвука являются тихоходные машины, число рабочих циклов которых не превышает 20 в секунду. Таким образом, кроме шумового и вибрационного воздействия, вредное влияние на человека в процессе труда могут оказывать инфразвуковые и ультразвуковые колебания.

#### 6.4.1. Основные физические характеристики шума, вибрации, ультра- и инфразвука

**Шум** – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основными физическими характеристиками шума являются следующие: *частота звука, интенсивность звука, звуковое давление*.

1. Основным признаком механических колебаний является повторность процесса движения через определенный промежуток времени. Минимальный интервал времени, через который происходит повторение движения тела, называют *периодом колебаний* ( $T$ ), а обратную ему величину – частотой колебаний ( $f$ ). Эти величины связаны между собой простым соотношением:

$$f = \frac{1}{T},$$

где  $f$  – частота колебаний в герцах (Гц);  $T$  – период колебаний в секундах (с).

Таким образом, частота колебаний определяет число колебаний, произошедших за 1 секунду. Единица измерения частоты – герц (Гц).

2. Для характеристики среднего потока энергии в какой-либо точке среды вводят понятие *интенсивности звука* ( $I$ ) – это количество энергии, переносимое звуковой волной за единицу времени к единице площади поверхности, расположенной под углом  $90^\circ$  к направлению распространения волны. Интенсивность звука выражается следующим образом:

$$I = \frac{P^2}{\rho C}, \text{ (Вт/м}^2\text{);}$$

где  $I$  – интенсивность звука, Вт/м<sup>2</sup>;  $P$  – звуковое давление (общее количество звуковой энергии), Па;  $\rho$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>; ( $\rho_{\text{возд}} = 1,29$  кг/м<sup>3</sup>);  $C$  – скорость звука в среде, м/с; ( $C_{\text{возд}} = 340$  м/с,  $C_{\text{бетон}} = 4\,000$  м/с);

Сила воздействия звуковой волны на барабанную перепонку человеческого уха зависит от звукового давления. Звуковое давление – это дополнительное давление, возникающее в газе или жидкости при нахождении там звуковой волны.

Для характеристики уровня шума используют не непосредственно значения интенсивности звука и звукового давления, которыми неудобно оперировать, а их логарифмические значения, называемые уровнем интенсивности звука или уровнем звукового давления.



3. *Уровень интенсивности звука* (уровень звукового давления) определяют по формуле:

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

где  $L$  – уровень интенсивности в децибелах (дБ) или громкость;  $P_x$  – измеряемое звуковое давление, Па;  $P_0$  – пороговое звуковое давление ( $P_0$  – постоянная величина,  $P_0 = 2 \cdot 10^2$  Па на частоте 1000 Гц).

Давление ( $P_x$ ) измеряется шумомером, где чувствительность шкалы А к различным частотам соответствует характеру восприятия шума человеком. Человеческое ухо, а также многие акустические приборы реагируют не на интенсивность звука, а на звуковое давление. Уровень звукового давления обратно пропорционален расстоянию от источника звука.

*Вибрация* – это совокупность механических колебаний, испытываемых каким-либо телом.

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

Основными характеристиками *вибраций* являются следующие:

- а) частота колебаний, ( $f$ ), гц;
- б) амплитуда перемещения, мм;
- в) виброскорость,  $V$ , мм/с.

Значения виброскорости и виброускорения для различных источников изменяются в очень широких пределах, поэтому, как и для измерения уровня шума, удобнее пользоваться их логарифмическими характеристиками. Так, логарифмический уровень виброскорости (или просто уровень виброскорости) определяется по формуле:

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

где  $L_v$  – уровень виброскорости, дБ;  $V$  – виброскорость, м/с; ( $5 \cdot 10^{-8}$  м/с) – пороговое значение колебательной скорости, стандартизованное в международном масштабе.

По аналогии логарифмический уровень виброускорения может быть определен следующим образом:

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{10^{-6}}$$

где  $L_a$  – уровень виброускорения, дБ;  $a$  – ускорение колебаний, м/с<sup>2</sup>; ( $3 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>) – пороговое значение ускорения колебаний, стандартизованное в международном масштабе.

Характеристиками ультразвуковых и инфразвуковых колебаний, как и в случае измерения звуковых волн, являются уровень интенсивности (Вт/м<sup>2</sup>), уровень звукового давления (Па) и частота (Гц).

#### 6.4.2. Действие шума, ультра- и инфразвука, а также вибрации на организм человека

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к следующим последствиям (рис. 66):

- а) снижается производительность труда;
- б) ослабляется память, внимание, острота зрения и чувствительность к предупредительным сигналам;
- в) снижается чувствительность слуха.



Рис. 66. Действие шума на живой организм

Звуки очень большой силы, уровень которых превышает 120–130 дБА (звук мотора реактивного самолета), вызывают болевое ощущение и повреждения в слуховом аппарате (акустическая травма). В табл. 29 представлены уровни различных звуков.

Разрыв барабанных перепонки в органах слуха человека происходит под воздействием шума, уровень звукового давления которого составляет примерно 186 дБА. Воздействие на организм человека шума, уровень которого около 196 дБА, приведет к повреждению легочной ткани (порог легочного повреждения).

Однако не только сильные шумы, приводящие к мгновенной глухоте или повреждению органов слуха человека, вредно отражаются на здоровье и работоспособности людей.

Таблица 29

Уровни различных звуков в зависимости от источника шума и расстояния

Источник шума	Расстояние, м	Уровень шума, дБА
Жилая комната	–	35
Речь средней громкости	1	60
Машинописное бюро	–	65
Металлорежущие станки	На рабочем месте	80–96
Дизельный грузовик	7	90
Пневмоперфоратор	1	100
Реактивный двигатель	25	140
Выстрел из артиллерийского орудия	1–2	160–170

Шумы небольшой интенсивности, порядка 50–60 дБ А (уровень шума, замеренный по шкале А шумомера), негативно воздействуют на нервную систему человека, вызывают бессонницу, неспособность сосредоточиться, что ведет к снижению производительности труда и повышает вероятность возникновения несчастных случаев на производстве. Если шум постоянно действует на человека в процессе труда, то могут возникнуть различные психические нарушения, сердечно-сосудистые, желудочно-кишечные и кожные заболевания, тугоухость.

Последствия воздействия шума небольшой интенсивности на организм человека зависят от ряда факторов, в том числе возраста и состояния здоровья работающего, вида трудовой деятельности, психологического и физического состояния человека в момент действия шума и ряда других факторов. Шум, производимый самим человеком, обычно не беспокоит его. В отличие от этого, посторонние шумы часто вызывают сильный раздражающий эффект. Если сравнивать шумы с одинаковым уровнем звукового давления, то высокочастотные шумы ( $f > 1000$  Гц) более неприятны для человека, чем низкочастотные ( $f < 400$  Гц). В ночное время шум с уровнем 30–40 дБ А является серьезным беспокоящим фактором.

Наиболее приятны для уха естественные звуки голосов природы. Шум листвы имеет уровень звукового давления равный 10 дБ А.

При постоянном воздействии шума на организм человека могут возникнуть патологические изменения, называемые шумовой болезнью, которая является профессиональным заболеванием. Длительное воздействие шума выше 85 дБ приводит к постоянному повышению порогов слуха, а затем к развитию тугоухости и глухоты.

*Инфразвук* также оказывает негативное влияние на органы слуха, вызывая утомление, чувство страха, головные боли и головокружение, а также снижает остроту зрения. Особенно неблагоприятно воздействие на организм человека инфразвуковых колебаний с частотой 4–12 Гц.

Вредное воздействие ультразвука на организм человека выражается в нарушении деятельности нервной системы, снижении болевой чувствительности, изменении сосудистого давления, а также состава и свойств крови.

Ультразвук передается либо через воздушную среду, либо контактным путем через жидкую и твердую среду (действие на руки работающих). Контактный путь передачи ультразвука наиболее опасен для организма человека.

Необходимо различать общую и местную вибрации.

Общая вибрация действует на весь организм в целом, а местная – только на отдельные части его (верхние конечности, плечевой пояс, сосуды сердца).

Вибрация, помимо разрушительного действия на машины и механизмы, оказывает вредное влияние на здоровье людей. Под действием вибрации происходит угнетение периферической нервной системы, ослабление памяти, повышение энергетических затрат организма, изменения в нервной и костно-суставной системах, повышение артериального давления.

Виброболезнь относится к группе заболеваний, эффективное лечение которых возможно лишь на ранних стадиях, причём восстановление нарушенных функций происходит очень медленно, а при некоторых условиях наступают необратимые процессы, приводящие к инвалидности.

Таким образом, полное устранение или снижение уровней шума и вибрации является одним из непереносимых условий улучшения условий труда и повышения технической культуры производства.

#### **6.4.3. Нормирование шума и вибрации**

Шум нормируется на рабочих местах, согласно ГОСТу 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности» и СН 3223-85 «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах». В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБА.

Выбор метода нормирования в первую очередь зависит от временных характеристик шума. По этим характеристикам все шумы подразделяются на постоянные, уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА, и непостоянные, аналогичная характеристика которых изменяется за рабочий день более чем на 5 дБА.

Нормирование по предельному спектру шума является основным для постоянных шумов.

*Предельный спектр шума* – это совокупность нормативных значений звукового давления на следующих стандартных среднегеометрических частотах: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. В табл. 30 представлены допустимые уровни шума на различных рабочих местах.

Сокращенно предельные спектры шума обозначаются ПС (предельный спектр) с указанием допустимого уровня звукового давления на частоте 1000 Гц, например: ПС-45, ПС-55, ПС-75 и др. Это значит, что в помещениях приема больных уровень звукового давления не должен превышать 45 дБА.

Второй метод по эквивалентному уровню шума основан на измерении шума по шкале А шумомера. Эта шкала имитирует чувствительность человеческого уха. Уровень шума, измеренный по шкале А шумомера, обозначается в дБ А. Постоянные шумы характеризуются по предельному спектру шума, а непостоянные только в дБ А.

Гигиенически допустимые уровни вибрации регламентирует ГОСТ 12.1.012-90 в зависимости от частоты.

#### **6.4.4. Основные методы защиты от шума и вибрации, инфра- и ультразвука**

Методы защиты от шума, инфра- и ультразвука, а также от вибрации делятся на коллективные и индивидуальные.

Основные мероприятия по борьбе с шумом:

1. Качественное изготовление деталей станков и машин.
2. Замена металлических соударяющихся деталей на неметаллические.
3. Применение звукопоглощающих преград. Звукопоглощение целесообразно применять там, где преобладают низкочастотные (до 300 Гц) шумы, так как оно основано на явлении резонанса, и наибольший эффект происходит при совпадении частот падающей звуковой волны и собственных колебаний звукопоглощающей панели.
4. Применение звукоизолирующих преград (рис. 67). Звукоизолирующая способность преград возрастает с увеличением их веса и частоты звуковых волн.

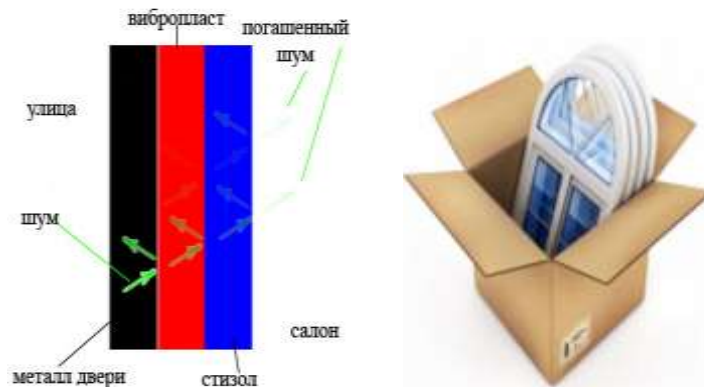


Рис. 67. Применение звукоизолирующих преград от шума

5. Правильная планировка и расположение цехов. Участки с шумным производством должны располагаться с подветренной стороны и на достаточном для снижения уровня интенсивности шума расстоянии.
6. Применение глушителей шума (рис. 68).
7. Правильная организация труда и отдыха (устройство кратковременных перерывов в работе).
8. Применение средств индивидуальной защиты (противошумные вкладыши, противошумные наушники, шлемофоны и др. (рис. 69).

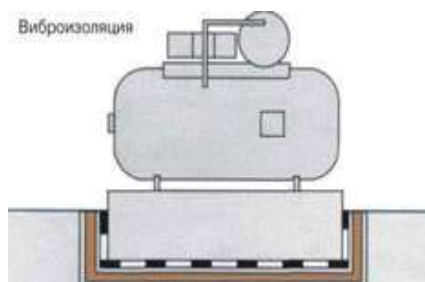


Рис. 68. Виброизоляция с помощью амортизаторов

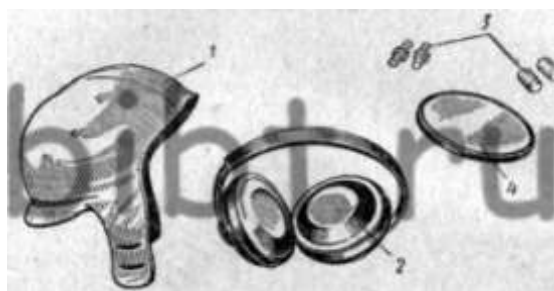


Рис. 69. Индивидуальные средства защиты от шума и вибрации

Таблица 30

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий по ГОСТ 12.1.003–83 (извлечение)

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)								Уровни звука и эквивалентные
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещения конструкторских бюро, программистов, лабораторий	71	61	54	49	45	42	40	38	<b>50</b>
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	<b>60</b>
Кабины наблюдений и дистанционного управления: без речевой связи по телефону с речевой связью по телефону	43	87	82	78	75	73	71	70	<b>80</b>
		74	68	63	60	57	55	54	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	<b>85</b>

Основные методы борьбы с **вибрацией** делятся на две группы:

- Снижение вибрации в источнике ее возникновения.
- Уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника.

Основные мероприятия борьбы с вибрацией:

1. Виброизоляция – применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок (рис. 68).

В качестве амортизаторов применяются следующие материалы:

- Плиты из минеральной ваты и натуральной пробки. Рекомендуется применять при частотах не менее 20 Гц;

- Резиновые амортизаторы (при частотах не менее 12 Гц). Резина обладает высокими упругими качествами, но эти качества со временем теряются – резина стареет. Кроме того, необходимо учитывать малое изменение резины в объёме, поэтому, если установить агрегат на толстом куске листовой резины, то такая установка будет мало отличаться от жёсткой. Поэтому резиновые прокладки должны иметь форму, допускающую свободное растягивание резины в стороны;

- Металлорезиновые амортизаторы – представляют сочетание стальных пружин с резиной. Рекомендуется применять при частотах не менее 6 Гц;

- Пружинные амортизаторы, которые применяются при любых частотах вибрации.

2. Применение динамических виброгасителей. Устанавливается добавочная колебательная система с частотой, равной частоте возмущающей силы. Эта система вызывает равные, но противофазные колебания.

3. Уравновешивание, балансировка.

4. Жёсткое присоединение агрегата к фундаменту большой массы. Амплитуда колебаний подошвы фундамента не должна превосходить 0,1– 0,2 мм, а для особо ответственных установок – 0,005 мм.

5. Правильная организация труда и отдыха:

- кратковременные перерывы в работе (по 10–15 мин. через каждые 1–1,5 часа работы);

- активная гимнастика рук, тёплые водяные ванны для конечностей и др.

6. Применение средств индивидуальной защиты (рис. 69). В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве. ГОСТ 12.4.002-84 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации»; ГОСТ 12.4.024-86 «Обувь специальная виброзащитная».

Способы защиты от **инфразвука** аналогичны способам защиты от шума. К ним относятся снижение уровня инфразвука в его источнике, увеличение жесткости колеблющихся конструкций, применение глушителей.

Для снижения или исключения вредного воздействия **ультразвука**, передающегося по воздуху, ультразвуковые установки размещают в специальных помещениях. Для проведения технологических процессов на установках используют системы дистанционного управления или их автоматизацию. Более экономичным способом защиты от ультразвука является использование звукоизолирующих кожухов, которыми закрываются установки, или экранов, располагающихся на пути распространения ультразвука. Экраны изготавливают из листовой стали или дюралюминия, пластмассы или специальной резины. Применение кожухов позволяет снизить уровень ультразвука на 60–80 дБ.

### **Выводы**

1. Шум, вибрация, акустические колебания связаны с переносом энергии. При определенной величине и частоте эту энергию можно рассматривать как вредные или опасные производственные факторы.
2. Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности
3. Человеческое ухо, а также многие акустические приборы реагируют не на интенсивность звука, а на звуковое давление. Звуковое давление ( $P_x$ ) измеряется прибором шумомером. Уровень звукового давления обратно пропорционален расстоянию от источника звука.
4. Вибрация – колебания с той или иной повторяемостью во времени и характеризуется следующими параметрами: а) частотой колебаний, ( $f$ ), гц; б) вибро-скоростью,  $V$ , м/с; в) виброускорением,  $a$ , м/с<sup>2</sup>.
5. Превышение уровней шума действует на организм человека отрицательно: а) снижается производительность труда; б) ослабляется память, внимание, острота зрения и чувствительность к предупредительным сигналам; г) снижается чувствительность слуха.
6. Звуки очень большой силы, уровень которых превышает 120–130 дБА, приводят к тугоухости, потере слуха.
7. Допустимые уровни шума: в рабочей комнате – 60 дБА, лаборатории – 80 дБ, производственных помещениях – 85 дБА.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Дайте определения понятий «шум», «ультразвук», «инфразвук», «вибрация».
2. Какими физическими параметрами характеризуются шум и вибрация?
3. Каково действие шума, ультра- и инфразвука, а также вибрации на организм человека?
4. В чем заключается нормирование шума и вибрации на организм человека?
5. Перечислите основные методы защиты от воздействия шума, вибрации.
6. Что такое звукоизоляция и звукопоглощение?
7. Что такое виброизоляция?
8. Перечислите индивидуальные средства защиты от шума.

## **6.5. Электромагнитные поля**

### **6.5.1. Общие сведения**

Электромагнитные волны возникают при ускоренном движении электрических зарядов. Электромагнитные волны – это распространение в пространстве взаимосвязанных и изменяющихся электрического (кВ/м) и магнитного полей (А/м). Совокупность этих полей, неразрывно связанных друг с другом, называется *электромагнитным полем*.

Источником электромагнитных полей промышленной частоты являются ведущие части действующих электроустановок. Длительное воздействие электромагнитного поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. Это выражается в повышенной утомляемости, снижении качества выполнения рабочих операций, сильных болях в области сердца, изменении кровяного давления и пульса.



Оценка опасности воздействия магнитного поля на человека производится по величине электромагнитной энергии, поглощенной телом человека (рис. 70).

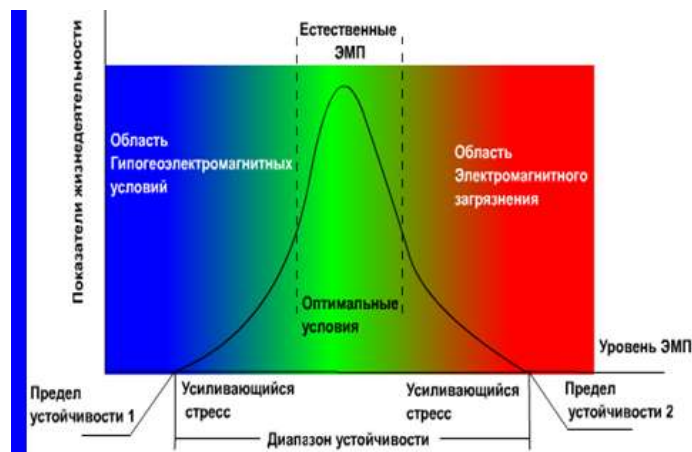


Рис. 70. Показатели жизнедеятельности человека при разных показателях электрической напряжённости магнитного поля

Реакция организма человека на составляющие электромагнитного поля не является одинаковой, поэтому при оценке условий работы необходимо учитывать электрическую и магнитную напряженность поля. Неблагоприятное воздействие токов промышленной частоты проявляются только при напряженности магнитного поля порядка 160–200 А/м. При обслуживании и нахождении в зоне мощных электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность поля не превышает 20–25 А/м, поэтому оценку потенциальной опасности воздействия электромагнитного поля промышленной частоты достаточно производить по величине электрической напряженности поля. В соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах», нормы допустимых уровней напряженности электрических полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне.

Время допустимого пребывания в рабочей зоне в часах составляет:  $T = 50/E - 2$ . Работа в условиях облучения электрическим полем с напряженностью 20–25 кВ/м продолжается не более 10 минут. При напряженности не выше 5 кВ/м присутствие людей в рабочей зоне разрешается в течение 8 часов.

Согласно теории электромагнитного поля, пространство около источника полей радиочастот делится на две зоны: ближняя зона (зона индукции), расстояние которой зависит от длины волны и зона излучения (волновая зона). В зоне индукции еще не сформировалась бегущая электромагнитная волна, поэтому нормирование в этой зоне ведется по электрической и магнитной составляющей магнитного поля. В зоне излучения нормирование ведется по плотности потока мощности (мВ/кв. см).

Предельно допустимые уровни облучения в диапазоне радиочастот определяются ГОСТом 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля». В соответствии с этим нормативным документом установлена предельно допустимая напряженность электрического поля ( $E_{пд}$ , В/м) в диапазоне 0,06–300 МГц и предельно допустимая энергетическая нагрузка на человека за рабочий день. Например, для частот 0,06–3,0 МГц:  $E_{пд} = 500$  В/м,  $\mathcal{E} = 20\,000$  (В/м)<sup>2</sup> ч; для частот 3,0–30 МГц:  $E_{пд} = 300$  В/м,  $\mathcal{E} = 7000$  (В/м)<sup>2</sup> ч; для частот 30–300 МГц:  $E_{пд} = 80$  В/м,  $\mathcal{E} = 800$  (В/м)<sup>2</sup> ч.



Предельно допустимая напряженность магнитного поля в диапазоне частот 0,06–3 МГц, в соответствии с названным выше ГОСТом, должна составлять  $H_{\text{пд}} = 50$  А/м, предельно допустимая энергетическая нагрузка на человека за рабочий день –  $200 \text{ А/м}^2$ .

### 6.5.2. Основные методы защиты от электромагнитных излучений

К ним следует отнести следующие методы защиты:

- а) рациональное размещение излучающих и облучаемых объектов, исключающее или ослабляющее воздействие излучения на персонал;
- б) ограничение места и времени нахождения работающих в электромагнитном поле;
- в) защита расстоянием, то есть удаление рабочего места от источника электромагнитных излучений;
- г) уменьшение мощности источника излучений;
- д) использование поглощающих или отражающих экранов;
- е) применение средств индивидуальной защиты и некоторые др.

Из перечисленных выше методов защиты чаще всего применяют экранирование рабочих мест или источника излучения. Различают *отражающие* и *поглощающие* экраны.

*Отражающие экраны* изготавливают из материалов с низким электросопротивлением, чаще всего из металлов или их сплавов (меди, латуни, алюминия и его сплавов, стали). Весьма эффективно и экономично использовать не сплошные экраны, а изготовленные из проволочной сетки или из тонкой (толщиной 0,01–0,05 мм) алюминиевой, латунной или цинковой фольги. Хорошей экранирующей способностью обладают токопроводящие краски (в качестве токопроводящих элементов используют коллоидное серебро, порошковый графит, сажу и др.), а также металлические покрытия, нанесенные на поверхность защитного материала. Экраны должны заземляться. Защитные действия таких экранов заключаются в следующем. Под действием электромагнитного поля в материале экрана возникают вихревые токи (токи Фуко), которые наводят в нем вторичное поле. Амплитуда наведенного поля приблизительно равна амплитуде экранируемого поля, а фазы этих полей противоположны. Поэтому результирующее поле, возникающее в результате суперпозиции (сложения) двух рассмотренных полей, быстро затухает в материале экрана, проникая в него на малую глубину.

Например, замкнутый экран, сваренный из листовой стали непрерывным швом, имеет эффективность экранирования в диапазоне частот 0,15–10 000 МГц примерно 100 дБ.

Действие *поглощающих* экранов сводится к поглощению электромагнитных волн. Для изготовления поглощающих экранов применяются материалы с плохой электропроводностью. Поглощающие экраны изготавливаются из прессованных листов резины специального состава с коническими сплошными или полыми шипами, а также в виде пластин из пористой резины с впрыснутой металлической сеткой. Эти материалы приклеиваются на каркас или на поверхность излучаемого оборудования. Экранами могут защищаться оконные проемы и стены зданий и сооружений, находящихся под воздействием электромагнитного излучения (ЭМИ).

Для *защиты от электрических полей промышленной частоты*, возникающих вдоль линий высоковольтных электропередач (ЛЭП), необходимо увеличивать высоту подвеса проводов линий, уменьшать расстояние между ними, создавать санитарно-защитные зоны вдоль трассы ЛЭП на населенной территории (табл. 31). В этих зонах ограничивается длительность работ, а также заземляются машины и оборудование.

Размеры санитарно-защитных зон вдоль высоковольтных линий (по СН № 2963-84)

Напряжение высоковольтной линии, кВ	Расстояние от проекции на землю крайних фаз проводов, м	Напряжение высоковольтной линии, кВ	Расстояние от проекции на землю крайних фаз проводов, м
1150	300 (55)	220	25
750	250 (40)	110	20
500	150 (30)	35	15
330	75 (20)	до 20	10

Примечание. Значения, представленные в скобках, допускаются в порядке исключения для сельской местности.

Для индивидуальной защиты от электромагнитного излучения применяют специальные комбинезоны и халаты, изготовленные из металлизированной ткани (экранируют электромагнитные поля). Для защиты глаз от воздействия электромагнитного излучения применяют очки марки ЗП5–90, стекла которых покрыты диоксидом олова ( $\text{SnO}_2$ ), обладающим полупроводниковыми свойствами.

Напряженность постоянного магнитного поля может быть измерена отечественными приборами Ш-8 или Ф-4355. Приборы марки Г-79, ПЗ-15 или ПЗ-17 служат для измерения напряженности электрического поля частот 0,01–300 МГц. Для измерения плотности тока энергии электромагнитного поля применяют также отечественные приборы ПЗ-9, которые перекрывают частотный диапазон 0,3 – 400 ГГц.

### **Выводы**

1. Электромагнитные волны – это распространение в пространстве электрического и магнитного полей. Совокупность этих полей, неразрывно связанных друг с другом, называется электромагнитным полем.
2. Диапазон электромагнитных волн (частоты от  $10^3$  до  $10^{24}$  Гц).  
Электромагнитные поля могут быть следующих видов:
  - а) промышленной частоты (50 Гц);
  - б) радиочастот (30 кГц – 300 МГц);
  - в) СВЧ (300 МГц – 300 ГГц) (лазерное, инфракрасное, видимый свет, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение).
3. Количественной оценкой электромагнитного поля является напряженность электрического поля  $E$  (В/м) и напряженность магнитного поля  $H$  (А/м)
4. Ткани человеческого организма поглощают энергию электромагнитного поля, что приводит к нагреву тела человека. ЭП воздействуют на мозг, желудок, желчный и мочевой пузырь, почки, глаза (катаракта).
5. Для защиты от электромагнитных полей применяют отражающие экраны с низким электросопротивлением (металлы или их сплавы – меди, латуни, алюминия), лучше из проволочной сетки или из тонкой (0,01–0,05 мм) фольги, а также поглощающие экраны из пенопласта. К индивидуальным средствам защиты относятся комбинезоны и халаты из металлизированной ткани, очки марки ЗП5-90, стекла которых покрыты диоксидом олова.

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятия «электромагнитное поле».
2. Какими физическими параметрами характеризуется электромагнитное излучение?
3. Какие источники электромагнитных полей вы знаете?
4. Каково действие электромагнитных полей на организм человека?
5. Что такое нормирование электромагнитных полей?
6. Перечислите и охарактеризуйте основные методы защиты от электромагнитных излучений.
7. Каковы индивидуальные средства защиты от воздействия электромагнитного поля?
8. Какими приборами измеряют электромагнитное излучение?

### 6.6. Электрический ток

Электронасыщенность современного производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формирует электрическую опасность. При работе с электрическими установками на производстве, приборами в быту следует соблюдать требования электробезопасности. Они представляют собой систему организационных и технических мероприятий и средств, которые обеспечивают защиту людей от вредного и опасного действия электрического тока.

При производстве работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Схема электрической сети представлена на рис. 71.

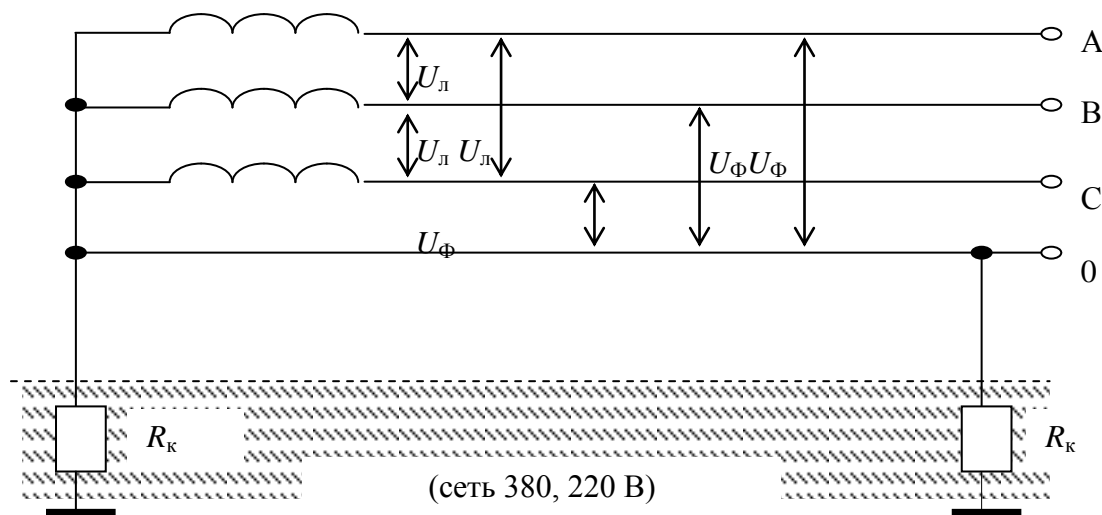


Рис. 71. Схема электрической 4<sup>х</sup> проводной сети с глухозаземленной нейтралью

Напряжение между двумя любыми фазами называется линейным напряжением, которое равно 380 В. Напряжение между любой фазой и нулевым проводом называется фазным и равно 220 В. Нулевой провод сети, согласно правилу устройства электроустановок (ПУЭ), подключается к контуру заземления не менее чем в двух точках.

### 6.6.1. Действие электрического тока на организм человека

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает *термическое, электролитическое и биологическое* действие (рис. 72).

*Термическое* действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

*Электролитическое* действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушении их физико-химического состава.

*Биологическое* действие тока проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, лёгких).

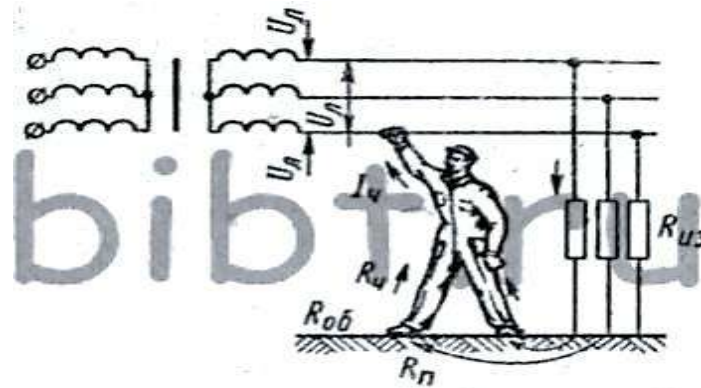


Рис. 72. Действие электрического тока на человека

Эти действия приводят к двум видам поражения: *электрическим травмам и электрическим ударам*.

*Электрические травмы* представляют собой чётко выраженные местные повреждения тканей организма человека, вызванные воздействием электрического тока (или дуги). Электротравмы излечимы, хотя степень тяжести может быть значительной вплоть до гибели человека. Различают следующие электрические травмы:

- 1) электрические ожоги;
- 2) электрические знаки;
- 3) металлизация кожи;
- 4) электроофтальмия;
- 5) механические повреждения.

Электрический ожог возникает при значительных напряжениях и несовершенном контакте человека с токоведущими частями.

При совершенном контакте возникают электрические знаки – чётко очерченные пятна серого или бледно-жёлтого цвета на поверхности кожи человека.

Металлизация кожи – это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, графита. Болезненность вызывает высокая температура этих частичек.

Электроофтальмия – поражение глаз, вызванное интенсивным излучением электрической дуги (ультрафиолетовые и инфракрасные лучи вредны для глаз).

Механические повреждения возникают в результате резких непроизвольных судорожных сокращений мышц, вплоть до разрывов кожи, кровеносных сосудов, вывихов суставов и перелома костей. Возможны вторичные последствия, вызванные падением с высоты, непроизвольными ударами.

*Электрический удар* – это результат биологического действия тока. Возбуждение внутренних живых тканей организма проходящим через него электрическим током сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц. Если последние принадлежат органам дыхания или сердцу, тяжёлые последствия (клиническая, биологическая смерть) возможны из-за прекращения дыхания, сердцебиения и наступления электрического шока. При клинической смерти у человека отсутствуют признаки жизни (нет дыхания и сердцебиения), однако жизнь в организме не угасла и поддерживается на низком уровне в течение 6–8 минут. Если не приступить к оживлению организма, то происходит гибель очень чувствительных к кислородному голоданию клеток коры головного мозга (нейронов). С истечением указанного времени может наступить биологическая смерть.

#### **6.6.2. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током**

Характер и последствия воздействия на человека электрического тока зависят от следующих факторов:

- электрического сопротивления тела человека ( $R_t$ );
- величины напряжения ( $E$ ) и силы тока ( $J$ );
- продолжительности воздействия электрического тока ( $t$ );
- пути тока через тело человека;
- рода и частоты электрического тока;
- условий внешней среды;
- индивидуальных свойств человека.

*Электрическое сопротивление* току оказывает в основном кожа, а в её составе – наружный роговой слой (эпидермис). В сухом состоянии кожа человека – диэлектрик с объемным удельным сопротивлением до  $10^5$  Ом·м. Сопротивление внутренних (влажных) тканей в тысячи раз меньше, порядка 300–500 Ом. В качестве расчётной величины при переменном токе промышленной частоты применяют активное сопротивление тела человека равное 1000 Ом. Повреждение рогового слоя (порезы, царапины, ссадины) снижают сопротивление тела до 500–700 Ом, что пропорционально увеличивает опасность поражения человека током. Такое же негативное значение имеет увлажнение или загрязнение кожи при повышенной температуре, вызывающей усиленное потовыделение. Наименьшим сопротивлением обладает кожа лица, шеи, подмышках и наоборот, кожа ладоней, подошв имеет повышенное сопротивление. С увеличением времени действия напряжения, силы и частоты тока сопротивление кожи резко падает, что усугубляет последствия прохождения тока через организм человека.

*Величина силы тока и напряжение.* Основным фактором, обуславливающим поражение электрическим током, является сила тока, проходящего через тело человека. Сила тока – количество электричества, проходящего через тело человека в единицу времени. Чем больше сила тока, тем опаснее его воздействие. Различают три ступени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: ощутимое, отпускающее и фибрилляционное.

*Ощутимый ток* вызывает ощутимые малоболезненные раздражения. Человек может самостоятельно освободиться от провода или токоведущей части, находящейся под напряжением. Если человек попал под воздействие переменного тока промышленной частоты ( $f = 50$  Гц), он начинает ощущать протекающий через него ток, когда его значение достигнет 0,6 – 1,5 мА. Для постоянного тока это пороговое значение составляет 6–7 мА.

*Неотпускающий ток* вызывает непреодолимое судорожное сокращение мышц руки, в которой зажат проводник. При этом сила переменного тока, протекающего через организм, должна составлять 10–15 мА и более, а постоянного – 50–70 мА. Человек не может самостоятельно разжать руку и освободиться от воздействия тока.

*Фибрилляционный ток* вызывает фибрилляцию (дрожь, дрожание) сердечной мышцы. Это быстрые хаотические и разновременные сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), в результате чего сердце теряет способность перекачивать кровь, в организме прекращаются процессы кровообращения и дыхания и наступает смерть. При воздействии переменного тока промышленной частоты величина порогового фибрилляционного тока составляет 100 мА (при продолжительности действия 0,5 с), а для постоянного тока – 300 мА при той же продолжительности. Ток больше 5А фибрилляцию сердца не вызывает, наступает мгновенная остановка сердца.

*Продолжительность воздействия* электрического тока. Существенное влияние на исход поражения оказывает длительность прохождения тока через тело человека. Продолжительное действие тока приводит к тяжёлым, а иногда смертельным поражениям. С увеличением времени прохождения тока сопротивление тела человека падает, так как при этом усиливается местный нагрев кожи, что приводит к расширению её сосудов, к усилению снабжения этого участка кровью и увеличению потовыделения.

*Путь электрического тока* через тело человека. Путь прохождения тока через тело человека играет существенную роль в исходе поражения, так как ток может пройти через жизненно важные органы: сердце, лёгкие, головной мозг. Влияние пути тока на исход поражения определяется также сопротивлением кожи на различных участках тела. Возможные петли тока: рука–рука, рука – ноги и нога–нога. Наиболее опасны петли голова – руки и голова – ноги, т.к. при этом поражаются органы дыхания и сердце (рис.73).



Рис. 73. Пути электрического тока через тело человека

*Род и частота электрического тока.* Переменный ток в 4–5 раз опаснее постоянного. Случаев поражения в электроустановках постоянным током в несколько раз меньше, чем в аналогичных установках переменного тока (рис. 74). Это положение справедливо лишь для напряжений до 250–300 В. При более высоких напряжениях постоянный ток более опасен, чем переменный.

Для переменного тока важна его частота. С увеличением частоты переменного тока полное сопротивление тела уменьшается, что приводит к увеличению тока, проходящего через человека, следовательно, повышается опасность поражения. Наибольшую опасность представляет ток частотой от 50 до 1000 Гц; при дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45–50 кГц. Эти токи сохраняют опасность ожогов.



Рис. 74. Влияние рода и частоты электрического тока на человека

*Индивидуальные свойства человека.* Установлено, что физически здоровые и крепкие люди легче переносят электрические удары. Повышенной восприимчивостью к электрическому току отличаются лица, страдающие болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, лёгких, нервными болезнями. Правилами ТБ при эксплуатации электроустановок предусмотрен отбор персонала для обслуживания действующих электроустановок по состоянию здоровья. С этой целью проводится медицинское освидетельствование лиц при поступлении на работу и периодически 1 раз в два года в соответствии со списком болезней и расстройств, препятствующих допуску к обслуживанию действующих электроустановок.

*Условия внешней среды.* Условия, в которых работает человек, могут увеличивать или уменьшать опасность его поражения электрическим током. Сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы оказывают разрушающее действие на изоляцию электроустановок. Высокая температура и влажность окружающего воздуха понижают сопротивление тела человека, что ещё больше увеличивает опасность поражения его током.

В зависимости от наличия перечисленных условий, повышающих опасность воздействия тока на человека, «Правила устройства электроустановок» делят все помещения по опасности поражения людей электрическим током на три категории: *особо опасные, с повышенной опасностью, без повышенной опасности.*

1. *Особо опасные помещения* по поражению людей электротоком характеризуются наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- особая сырость – 100 %, потолок, стены, пол и предметы в помещении покрыты влагой);
- химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования;
- одновременная реализация двух и более условий повышенной опасности. Примером таких помещений могут служить бани, душевые, складские помещения под землей и т. д.

2. Помещения *с повышенной опасностью* поражения людей электрическим током характеризуются наличием в них одного из следующих условий:

- влажность, превышающая 75 %;
- токопроводящая пыль;
- токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные);
- высокая температура (выше + 35 °С);

- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, механизмов, имеющих соединения с землёй, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой. Примером таких помещений могут служить буровые установки, нефтеперекачивающие станции, цеха механической обработки материалов, складские не отапливаемые помещения и др.

2. Помещения *без повышенной опасности* поражения людей электрическим током характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность. К ним относятся жилые помещения, лаборатории, конструкторские бюро, заводоуправление, конторские помещения и другие.

### 5.2.3. Защита человека от поражения электрическим током

Электроустановками называются совокупность машин, аппаратов, линий, вспомогательное оборудование (вместе с помещениями, в которых оно установлено), предназначенных для производства, передачи, распределения электрической энергии.

Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через его тело или, иначе говоря, при прикосновении человека к сети в двух и более точках.

Напряжение прикосновения ( $U_{пр}$ ) – это разность потенциалов двух точек электрической цепи, которых одновременно касается человек. Это происходит в следующих случаях:

- при двухфазном включении в сеть;
- при однофазном включении в сеть (при контакте с токоведущими частями оборудования: клеммами, шинами и т. д.);
- при контакте с нетоковедущими частями оборудования, случайно оказавшимися под напряжением из-за нарушения изоляции проводов;
- при возникновении напряжения шага.

Ток ( $J$ ), протекающий через тело человека, равен:

$$J = \frac{U_{пр}}{R_{ч}},$$

где  $U_{пр}$  – напряжение прикосновения;  $R_{ч}$  – сопротивление тела человека.

Снизить ток можно либо за счет снижения напряжения прикосновения (применение малых напряжений), либо за счет увеличения сопротивления человека (применения СИЗ).

При двухфазном включении человека в сеть напряжение прикосновения будет равно линейному напряжению. Если человек прикоснулся к поврежденной электрической установке имеющей заземление, то напряжение прикосновения будет ниже напряжения этой установки, так как любое заземляющее устройство снижает потенциал корпуса электроустановки.

Напряжение шага – это разность потенциалов двух точек на поверхности земли, на которых одновременно стоит человек. Разность потенциалов возникает при падении оголенного провода на землю или при подходе к заземлителю в режиме стекания через него тока (рис. 75).

Значение напряжения шага ( $U_{ш}$ ) определяется по формуле:

$$U_{ш} = U_2 - U_1,$$

где  $U_2 - U_1$  – напряжение в точках нахождения ног человека.



Чем выше потенциал касания проводом земли и меньше расстояние ( $x$ ), тем выше значение напряжения шага. Напряжение шага практически исчезает при расстоянии более 15–20 метров.



Рис. 75. Напряжение шага

Безопасность при работе с электроустановками обеспечивается применением различных технических и организационных мер. Они регламентированы действующими Межотраслевыми правилами эксплуатации электроустановок (2001 г.).

Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на *коллективные и индивидуальные*.

*Основные коллективные способы и средства электрозащиты:*

- изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль;
- установка оградительных устройств;
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- применение малых напряжений;
- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение.

Изоляция проводов, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировки, а также использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов относятся к защите от прикосновения к токоведущим частям установок.

*Изоляция токопроводящих частей* – одна из основных мер электробезопасности. Согласно ПУЭ, сопротивление изоляции токопроводящих частей электрических установок относительно земли должно быть не менее 0,5 МОм ( $1 \text{ МОм} = 10^6 \text{ Ом}$ ).

Различают рабочую и двойную изоляцию.

Рабочей называется изоляция, обеспечивающая нормальную работу электрической установки и защиту персонала от поражения электрическим током.

Двойная изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной, используется в тех случаях, когда требуется обеспечить повышенную электробезопасность оборудования (например, ручного электроинструмента, бытовых электрических приборов и т. д.).

Существуют *основные и дополнительные изолирующие средства*. Основные изолирующие электрозащитные средства способны длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановок, поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей под напряжением. В установках до 1000 В используются диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными рукоятками, указатели напряжения (рис. 76).



Рис. 76. Основные изолирующие электрозащитные средства

Дополнительные электрозащитные средства обладают недостаточной электрической прочностью и не могут самостоятельно защитить человека от поражения током. Их назначение – усилить защитное действие основных изолирующих средств, с которыми они должны применяться. В установках до 1000 В используются диэлектрические боты, диэлектрические резиновые коврики, изолирующие подставки.

*Установка оградительных устройств.* Неизолированные токопроводящие части электроустановок, работающих под любым напряжением, должны быть надежно ограждены или расположены на недоступной высоте, чтобы исключить случайное прикосновение к ним человека. Конструктивно ограждения изготавливают из сплошных металлических листов или металлических сеток.

*Предупредительные сигналы и блокировки.* Для предупреждения об опасности поражения электрическим током используют различные звуковые, световые и цветные сигнализаторы. Кроме того, в конструкциях электроустановок предусмотрены блокировки – автоматические устройства, с помощью которых преграждается путь в опасную зону. Блокировки могут быть механическими (стопоры, защелки, фигурные вырезы), электрическими или электромагнитными.

Для информации персонала об опасности служат предупредительные плакаты, которые в соответствии с назначением делятся на предостерегающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие (рис. 77). Части оборудования, представляющие опасность для людей, окрашивают в сигнальные цвета. На них наносят знак безопасности в соответствии с ГОСТом 12.4.026 «Цвета сигнальные и знаки безопасности». Красным цветом окрашивают кнопки и рычаги аварийного отключения электроустановок.

*Применение малых напряжений.* Для уменьшения опасности поражения током людей, работающих с переносным электроинструментом и осветительными лампами в особоопасных помещениях, используют *малое напряжение*, не превышающее 42 В. В ряде случаев, например, при работе в горных выработках, для питания ручных переносных ламп используют напряжение 12 В. Источниками малого напряжения являются трансформаторы, аккумуляторы, батареи гальванических элементов и т. д.

При замыканиях тока на металлические части оборудования (замыкание на корпус) на них появляется напряжение, достаточное для поражения людей. Осуществить защиту от поражения электрическим током в этом случае можно тремя путями: *защитным заземлением, занулением и защитным отключением*. Они являются защитой человека от напряжения, появившегося на корпусе в результате нарушения изоляции.



Рис. 77. Предупредительные плакаты (предостерегающие, запрещающие, разрешающие и напоминающие)

Защитное заземление – это преднамеренное соединение с землей металлических нетоковедущих частей электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением при нарушении изоляции электроустановки. Защитное заземление устраивается в электрических сетях с изолированной и заземленной нейтралью.

Если произошло замыкание и корпус электроустановки оказался под напряжением, то прикоснувшийся к нему человек попадает под напряжение прикосновения ( $V_{пр}$ ), которое определяется выражением:

$$V_{пр} = V_3 - V_x,$$

где  $V_3$  – полное напряжение на корпусе электроустановки, В;  $V_x$  – потенциал поверхности земли или пола, В.

Принцип действия защитного заземления заключается в снижении до безопасных значений напряжения прикосновения, вызванного замыканием на корпус (рис. 78).

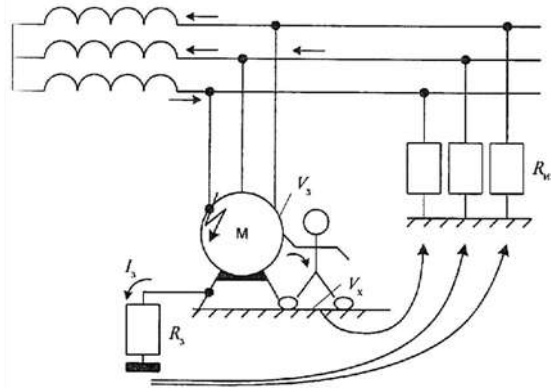


Рис. 78. Схема работы защитного заземления

Защитному заземлению подвергают все металлические части электроустановок и оборудования, например, корпуса электрических машин, трансформаторов, светильников, каркасы распределительных щитов, металлические трубы и оболочки электропроводок, а также металлические корпуса переносных электроприемников.

Конструктивно *заземляющее устройство* представляет собой металлические электроды (уголок или металлические трубы длиной не менее 2,5 м), связанные между собой металлической полосой, которая накладывается на металлические части оборудования. Количество заземлителей зависит от удельного электрического сопротивления грунта и требуемой величины сопротивления контура заземления.

В зависимости от взаимного расположения заземлителей и заземляемого оборудования, различают *выносные и контурные заземляющие устройства*. Первые из них характеризуются тем, что заземлители вынесены за пределы площадки, на которой размещено заземляемое оборудование или сосредоточены на некоторой части этой площадки.

Контурное заземляющее устройство, заземлители которого располагаются по контуру (периметру) вокруг заземляемого оборудования на небольшом расстоянии друг от друга (несколько метров), обеспечивает лучшую степень защиты, чем предыдущее.

Заземлители бывают искусственные, которые используются только для заземления, и естественные, в качестве которых используют находящиеся в земле трубопроводы (за исключением трубопроводов горючих жидкостей или газов), металлические конструкции, арматуру железобетонных конструкций, свинцовые оболочки кабелей и др. Искусственные заземлители изготавливают из стальных труб, уголков или полосовой ткани.

Требования к сопротивлению защитного заземления регламентируются ПУЭ (правила устройства электроустановок). В любое время года это сопротивление не должно превышать **4 Ом** – в установках, работающих при напряжении до 1000 В (буровые установки, нефтеперекачивающие станции и т. д.); если мощность источника тока составляет 100 кВ А и менее, то сопротивление заземляющего устройства может достигать **10 Ом**;

*Защитное зануление* предназначено для защиты персонала от поражения электрическим током в четырехпроводных сетях с глухозаземленной нейтралью до 1000 В. Обычно эти сети 220/127, 380/220 и 660/380 В.

*Зануление* – это преднамеренное соединение с нулевым проводником металлических частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия зануления – превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание (рис. 79). Цель этого – вызвать большой ток, способный обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети. Такой защитой могут быть плавкие предохранители, магнитные пускатели и автоматы.

Время срабатывания элементов защиты зависит от силы тока. Так, для плавких предохранителей и тепловых автоматов время срабатывания предохранителя составляет 0,1 с. Электромагнитный автоматический выключатель обесточивает сеть за 0,01 с.

*Защитное отключение* – это защита от поражения электрическим током в электроустановках, работающих под напряжением до 1000 В, автоматическим от-

ключением всех фаз аварийного участка сети за время, допустимое по условиям безопасности для человека.

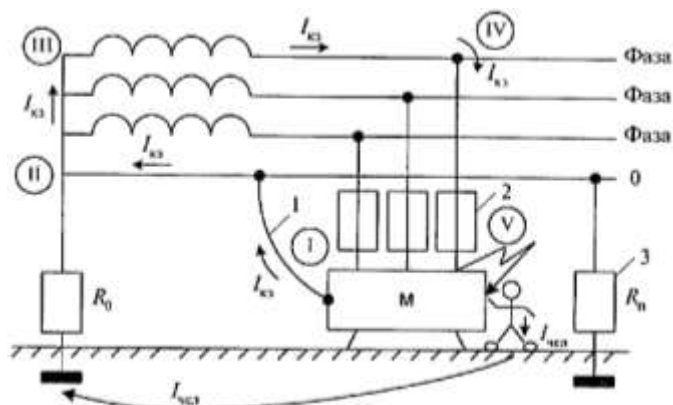


Рис. 79. Схема работы защитного зануления

Основная характеристика этой системы – быстрое действие, оно не должно превышать 0,2 с. Принцип защиты основан на ограничении времени протекания опасного тока через тело человека. Существуют различные схемы защитного отключения, одна из них основанна на использовании реле напряжения.

При замыкании фазного провода на заземленный или зануленный корпус электроустановки на нем возникает напряжение корпуса. Если оно превышает заранее установленное предельно допустимое напряжение, срабатывает защитное отключающее устройство. Защитное отключение рекомендуется применять тогда, когда электробезопасность не может быть обеспечена с помощью заземления или зануления, а также если эти устройства вызывают трудности в применении:

- в передвижных установках напряжением до 1000 В;
- для отключения электрооборудования, удаленного от источника питания, как дополнение к занулению;
- в электрифицированном инструменте как дополнение к защитному заземлению или занулению;
- в скальных и мерзлых грунтах при невозможности выполнить необходимое заземление.

*Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию электроустановок.* К ним относятся оформление соответствующих работ нарядом или распоряжением, допуск к работе, надзор за проведением работ, строгое соблюдение режима труда и отдыха, переходов на другие работы и окончания работ.

Нарядом для проведения работы в электроустановках называют составленное на специальном бланке задание на ее безопасное производство, определяющее содержание, место, время начала и окончания работы, необходимые меры безопасности, состав бригад и лиц, ответственных за безопасность выполнения работ. Распоряжением называют то же задание на безопасное производство работы, но с указанием содержания работы, места, времени и лиц, которым поручено ее выполнение. Все работы на токопроводящих частях электроустановок под напряжением и со снятием напряжения выполняют по наряду, кроме кратковременных работ (продолжительностью не более 1 ч), требующих участия не более трех человек. Эти работы выполняют по распоряжению.

К организационным мероприятиям также относятся обучение персонала правильным приемам работы с присвоением работникам, обслуживающим электроустановки, соответствующей квалификации.

### **Выводы**

1. Поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через его тело или прикосновении человека к сети не менее чем в двух точках. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает следующие действия: термическое, электролитическое, биологическое.
2. Эти действия приводят к видам поражения человека электрическим током:
  - 1) электрические *травмы* (электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия, механические повреждения);
  - 2) электрические *удары*.
3. Факторы, определяющие опасность поражения электрическим током:
  - 1) электрическое сопротивление тела человека ( $R_{ч}$ );
  - 2) величина напряжения ( $E$ ) и сила тока ( $J$ );
  - 3) время воздействия электрического тока ( $t$ );
  - 4) путь тока через тело человека;
  - 5) род и частота электрического тока;
  - 6) условия внешней среды;
  - 7) индивидуальные свойства человека.
4. Снизить ток можно либо за счёт снижения напряжения прикосновения ( $U_{пр}$ ), либо за счёт увеличения сопротивления человека (применение средств индивидуальной защиты).
5. Технические средства защиты от поражения электрическим током делятся на два вида: *коллективные* и *индивидуальные*.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?
2. От каких факторов зависит исход поражения электрическим током?
3. Что такое шаговое напряжение?
4. Какие основные способы и средства электрозащиты вы знаете?
5. Что такое защитное заземление и как с его помощью осуществляется защита человека от поражения электрическим током?
6. Что такое зануление и каков принцип обеспечения электробезопасности с его помощью?
7. Что такое защитное отключение электроустановок и каковы принципы его работы?

## **6.7. Пожаровзрывобезопасность**

### **6.7.1. Основные понятия, термины, определения**

*Пожаром* называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.

Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.



Пожары на промышленных предприятиях и нефтегазопромыслах, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб (рис. 80).



Рис. 80. Пожар – опасность для людей

*Горение* – это сложное быстро протекающее физико-химическое превращение веществ, сопровождающееся выделением тепла и света. В обычных условиях горение представляет процесс окисления или процесс соединения вещества с кислородом воздуха.

*Взрыв* – чрезвычайно быстрое химическое (взрывчатое) превращение веществ, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

Для протекания процесса горения требуется наличие трех факторов:

- а) горючее вещество,
- б) окислитель,
- в) источник зажигания (импульс).

Процесс горения может происходить в результате нагрева *горючего вещества* источником пламени для твердых веществ – дерево, торф, уголь – температура пламени 250–450 °С. Бензин А-70 имеет температуру пламени 300 °С.

*Окислителем* чаще всего является кислород воздуха, но его роль могут выполнять и некоторые другие вещества: хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др. Горение большинства веществ прекращается, когда концентрация кислорода снижается с 21 до 14–18 %.

*Источниками зажигания* (импульсом) могут служить случайные искры различного происхождения (электрические, возникшие в результате накопления статического электричества, искры от газо- и электросварки и т. д.), нагретые тела, перегрев электрических контактов и др. Для возникновения пожара в производственных условиях необходим источник энергии – импульс. Он может быть тепловым, химическим и микробиологическим.

*Тепловой импульс.* В практике чаще всего встречаются электрические искры, имеющие температуру более 3 000 °С. Они могут возникнуть при коротком замыкании (частицы металла провода загораются в воздухе); опасна перегрузка сетей и устройств. Она ведет к сильному разогреву токоведущих проводников и загоранию изоляции; плохой электрический контакт в местах соединения проводов приводит к возникновению больших переходных сопротивлений и повышенному выделению

теплоты; соприкосновение электроламп, температура которых более 100 °С, с легковоспламеняющимися материалами.

*Химический импульс.* Азотная кислота может вызвать самовозгорание древесной стружки, соломы, ветоши и т. д. Метан, скипидар под действием хлора возгорается на свету. Взрывается и горит древесная, угольная, торфяная, мучная, сахарная пыль.

*Микробиологический импульс* связан с жизнедеятельностью микроорганизмов. Основным условием для самовозгорания является пористая среда большого объема с малой отдачей тепла во внешнюю среду. Горение может происходить при отсутствии источника пламени, но обязателен тепловой импульс. Это самовозгорание. Температура самовоспламенения – минимальная температура вещества или материала, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся горением. Самовозгорание происходит в пористом малопроводном веществе с температурой воспламенения менее 50 °С. Самовозгораемы угли, опилки, торф, сено и т. д., если теплоотдача во внешнюю среду мала, то есть вследствие превышения скорости тепловыделения над скоростью теплоотвода.

При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы:

- 1) повышенная температура воздуха или отдельных предметов;
- 2) открытый огонь и искры;
- 3) токсичные продукты сгорания (например, угарный газ, приводящий к отравлению);
- 4) дым;
- 5) пониженное содержание кислорода в воздухе (приводит к потере сознания и в дальнейшем смерти);
- 6) взрывы и др.;

Огонь и высокая температура вызывают термические ожоги различной степени тяжести.

Тепловое поражение человека (степень ожоговой травмы кожи) определяется величиной теплового импульса:

80 – 160 кДж/м <sup>2</sup> – I (покраснение кожи); 160 – 400 кДж/м <sup>2</sup> – II степень (пузыри на кожи); 400 – 600 кДж/м <sup>2</sup> – III степень (омертвление кожи); более 600 кДж/м <sup>2</sup> – IV степень поражения глубоких слоев тканей кожи.
---

Согласно ГОСТ 12.1.004–91. «Пожарная безопасность. Общие требования», допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не менее 10<sup>-6</sup> (одной миллионной) воздействия опасных факторов пожара в год в расчете на каждого человека. Системы пожарной безопасности на предприятиях должны обеспечивать такой уровень безопасности.

Основные показатели пожарной опасности – температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения.

Основными причинами пожаров на производстве и в быту являются:

1. Причины электрического характера: короткие замыкания и перегрев проводов при использовании самодельных электрических удлинителей и «жучков», оставленные без присмотра – электрические (телевизор, чайник, утюг, компьютер), газовые (плита) и нагревательные приборы.
2. Открытый огонь: сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта, игра со спичками, свечами, пиротехнические фейерверки и т. п.
3. Размещение нагревательных приборов и ламп рядом со шторами, деревянными предметами, одеждой.



#### 4. Удар молнии.

Для устранения причин пожара на производстве и в быту необходимо выполнять следующие мероприятия:

1. Регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

2. Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера.

3. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

4. Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжается искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

5. Обязательно применение комплекса защитных мер и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, сохранности зданий и сооружений, оборудования и материалов от взрывов, загораний и разрушений молнией при грозе. Это называется молнезащитой. Особенно молнии опасны для складов горючесмазочных взрывчатых материалов и буровых вышек.

6. В случае пожара в помещениях нельзя пользоваться лифтом, открывать окна и двери (это только усилит горение), гасить водой невыключенные электроприборы и горючие жидкости.

Основная работа по предупреждению пожаров и взрывов начинается с определения характеристики твёрдых веществ, газов, жидкостей по пожаровзрывоопасности.

Твёрдые вещества делятся на группы:

- а) несгораемые,
- б) трудносгораемые,
- в) сгораемые.

*Несгораемые:* под действием огня вещества не воспламеняются, не тлеют, не обугливаются (1,2,3 категории) за 2–3 часа. Они могут быть из следующих материалов: естественные неорганические материалы: асбест, гипсоволокнистые плиты, металлы и т. д.

*Трудносгораемые:* при высокой температуре не воспламеняются, тлеют или обугливаются, продолжают гореть только при наличии огня. К ним относятся асфальтобетон, войлок смоченный глиной, древесина пропитанная серноокислым аммонием. Категория 4 – оштукатуренные деревянные материалы.

*Сгораемые:* при высокой температуре воспламеняются или тлеют и продолжают гореть после удаления источника огня. К этой категории 5 относятся все органические материалы.

Газы называются горючими, если они способны образовывать с воздухом воспламеняемые и взрывоопасные смеси при температуре ниже 55° С (бутан, пропан, этан, водород, кислород и т. д.)

Жидкости, способные гореть после удаления источника зажигания, делятся на два класса:

- а) легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки ниже 61 °С;
- б) горючие жидкости (ГЖ) с температурой вспышки выше 61 °С.

Весьма пожаровзрывоопасны ЛВЖ с температурой вспышки ниже 0 °С: ацетон – (–18 °С), бензин (–36 °С). Все масла, в том числе и нефть, относятся к классу горючих жидкостей, так как температура вспышки выше 150 °С.

Для того чтобы смесь газов, паров, пыли с воздухом воспламенилась и распространила пламя, необходима не только определенная температура, но и концентрация этих веществ в воздухе.

Минимальную концентрацию горючего вещества, при котором оно способно загораться и распространять пламя, называют нижним концентрационным пределом воспламенения (НКПВ).

Наибольшую концентрацию, при которой еще возможно горение, называют верхним концентрационным пределом воспламенения (ВКПВ).

Область концентрации между этими пределами представляет собой область воспламенения. Например, для обычных условий бензин имеет НКПВ = 0,76 % , а ВКПВ = 4,96 %.

Пожаровзрывоопасные характеристики горючей пыли зависят от ее дисперсности. Мелкая пыль имеет большую поверхность, малую температуру воспламенения, химически активна, поэтому наиболее пожароопасна. Пожарная опасность твердых горючих веществ (пыли) характеризуется только нижним концентрационным пределом и температурой воспламенения. Верхний концентрационный предел пыли практически не достижим.

В зависимости от пожаровзрывоопасных свойств веществ определяется категория производства по пожаровзрывоопасности.

Производства в зависимости от взрывных и пожарных свойств используемых веществ делят на пять категорий:

А, Б – взрывопожароопасные (горючие взрывные вещества);

В, Г, Д – пожароопасные (горючие невзрывные вещества).

К категории А относятся особо опасные объекты, например, нефтеперерабатывающие заводы, склады горючих материалов, нефтепроводы и т. д.

К категории Б отнесены цеха транспортировки угля, мукомольные отделения мельниц и т. д.

Категория производства предъявляет требования на допустимое количество этажей здания, на огнестойкость зданий и сооружений, выбор средств пожаротушения.

Под огнестойкостью зданий понимают сопротивляемость зданий и сооружений огню. Количественно огнестойкость строительных конструкций характеризуют пределом огнестойкости, то есть временем (в часах или минутах), по истечении которого строительная конструкция теряет несущую или ограждающую способность.

При проектировании промышленных предприятий следует учитывать требования пожарной безопасности. Необходимо, чтобы используемые строительные конструкции обладали требуемой огнестойкостью, то есть способностью сохранять под действием высоких температур пожара свои рабочие функции. Кроме этого, предотвращение распространения пожара обеспечивается следующими факторами:

а) безопасным расстоянием между зданиями и населенными пунктами, согласно СниП П–89–90. Это расстояние называют противопожарным разрывом. Они зависят от степени огнестойкости зданий и сооружений. Для различных категорий зданий противопожарные разрывы составляют 9–20 м.

б) удобным подъездом пожарных автомобилей к зданиям.

в) противопожарными преградами – конструкциями с повышенным пределом огнестойкости, то есть конструкциями с нормируемым пределом огнестойкости,

препятствующие распространению огня из одной части здания в другую. К этим преградам, имеющим предел огнестойкости не менее 2,5 ч., относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, окна и др.

г) устройством путей эвакуации людей через эвакуационные выходы в расчетное время; выходы считаются эвакуационными, если ведут из помещений непосредственно наружу (лифты в домах исключаются).

д) устройством аварийного отключения электропитания подбором средств противопожарной автоматики.

е) для повышения огнестойкости зданий и сооружений их металлические конструкции оштукатуривают или облицовывают материалами с низкой теплопроводностью, например, гипсовыми плитами. Хороший эффект дает окрашивание металлических и деревянных конструкций специальными огнезащитными красками (например, типа ВПМ). Для защиты деревянных конструкций от огня их также оштукатуривают или пропитывают антипиренами – химическими веществами, придающими древесине негорючесть (например, фосфорнокислым или сернокислым аммонием и др.).

ж) необходимо учитывать рельеф местности. Например, склады и резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижележащим зданиям и сооружениям.

Распространение пожаров при прочих равных условиях зависят от плотности застройки территории. При расстоянии между зданиями 20 м вероятность распространения пожара – 27 %, 50 м – 3 %, 90 м – 0 %. Быстрое распространение пожара возможно для зданий 1 и 2 степени огнестойкости при плотности застройки более 30 %, 3 степени – 20 %, 4 и 5 степени 10 %.

Итак, условия развития пожара в зданиях и сооружениях определяются степенью их огнестойкости и плотностью застройки.

### **6.7.2. Основные способы тушения пожаров на производстве и в быту**

При горении твердых и жидких горючих веществ различают три стадии развития пожаров: начальная, вторая, третья.

Начальная стадия неустойчива, температура в зоне пожара сравнительно низкая, площадь очага горения – 1–2 м<sup>2</sup>. Горение может быть быстро прекращено первичными средствами тушения.

Вторая стадия развития пожара возникает, когда горение переходит в устойчивую форму. При этой стадии повышается температура пламени. Тушение проводят водяными или пенными струями или большим числом первичных средств тушения (рис. 81).



Рис. 81. Вторая стадия развития пожара

Третья стадия имеет высокую температуру, большую площадь горения, обрушения конструкций. Пожар, безусловно, легче ликвидировать в его начальной стадии, приняв меры к локализации очага. Лучше его не допустить, чем тушить.

Рассмотрим основные способы тушения пожаров и применяемые при этом огнегасительные вещества. Способы и приемы прекращения горения в условиях пожара основаны на следующих параметрах:

- а) на прекращении доступа в зону горения окислителя (кислорода воздуха);
- б) на охлаждении зоны горения ниже температуры самовоспламенения с помощью химической пены;
- в) на механическом срыве пламени сильной струей газа или воды.

Огнегасительными называют вещества, которые при введении в зону сгорания прекращают горение.

Основные огнегасящие вещества и материалы – это вода и водяной пар, химическая и воздушно-механическая пены, водные растворы солей, негорючие газы, галоидоуглеводородные огнегасительные составы и сухие огнетушащие порошки.

Наиболее распространенным веществом, применяемым для тушения пожара, является *вода*. Она снижает температуру очага горения. При нагреве до 100 °С 1 литр воды поглощает приблизительно  $4 \cdot 10^5$  Дж теплоты, а при испарении –  $22 \cdot 10^5$  Дж.

Водяной пар (из 1 литра воды образуется около 1700 л пара) препятствует доступу кислорода к горящему веществу. Вода, подаваемая к очагу горения под большим давлением, механически сбивает пламя, что облегчает тушение пожара.

Воду не применяют для тушения щелочных металлов (натрия, калия), карбида кальция, а также легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, плотность которых меньше плотности воды (бензин, керосин, ацетон, спирты, масла и др.), так как они всплывают на поверхность воды и продолжают гореть на поверхности.

Вода хорошо проводит электрический ток, поэтому ее не используют для тушения электроустановок, находящихся под напряжением (это приводит к короткому замыканию).

Водяной пар можно применять для тушения ряда твердых, жидких и газообразных веществ. Наибольший эффект от применения водяного пара достигается в помещениях, объем которых не превышает  $500 \text{ м}^3$ , а также при пожарах, возникших на небольших открытых площадках.

*Химические и воздушно-механические пены* применяют для тушения твердых и жидких веществ, не взаимодействующих с водой. Одной из основных характери-

стик этих пен является их кратность, то есть отношение объема пены к объему ее жидкой фазы.

Воздушно-механическую пену получают в специальных пенообразующих аппаратах с использованием пенообразователей (ПО-1С, ПО-6К, ПО-3А, «САМПО» и др.). Различают воздушно-механическую пену низкой (до 20), средней (20–200) и высокой (свыше 200) кратности. Воздушная пена, полученная пенообразователем ПО-1С и некоторыми другими, пригодна для тушения некоторых ЛВЖ и ГЖ (спиртов, ацетона, эфиров и др.).

Химическая пена образуется при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразователя. Она состоит из водного раствора минеральных солей, пенообразователя и пузырьков углекислого газа. Ее стоимость выше, чем воздушно-механической пены, поэтому использование химической пены при пожаротушении имеет тенденцию к сокращению. При тушении пожаров пеной покрывают горящие вещества, препятствуя тем самым поступлению горючих газов и паров к очагу горения.

Применение инертных и негорючих газов (аргон, азот, галоидированные углеводороды и др.) основано на разбавлении воздуха и снижении в нем концентрации кислорода до значений, при которых горение прекращается. Так, углекислый газ (диоксид углерода) используется для тушения горящих складов ЛВЖ, аккумуляторных станций, электрооборудования, печей и др. Его нельзя применять для тушения щелочных и щелочноземельных металлов, тлеющих материалов и некоторых других. Для тушения этих материалов лучше применять аргон, а в некоторых случаях и азот. Высокими огнегасительными свойствами обладают и галоидированные углеводороды (хладоны, бромистый этил и др.).

К числу *жидких* огнегасительных веществ относятся водные растворы некоторых солей, например, бикарбоната натрия, хлористого кальция, хлористого аммония, аммиачно-фосфорных солей и др. Их действие при тушении пожара основано на образовании на поверхности горящего материала изолирующих пленок, возникающих при испарении из растворов солей воды. Эти пленки препятствуют проникновению кислорода к поверхности горящего материала. Кроме того, на испарение воды затрачивается значительное количество теплоты, что приводит к понижению температуры очага горения. При разложении некоторых солей в результате горения в воздухе выделяются негорючие газы, снижающие концентрацию кислорода.

*Порошковые* огнегасительные составы препятствуют поступлению кислорода к поверхности горящего материала. Их используют для тушения небольших количеств различных горючих веществ и материалов, при тушении которых нельзя применять другие огнегасительные средства. Примером этих материалов могут служить хлориды калия и натрия, порошки на основе карбонатов и бикарбонатов натрия и калия.

Средства пожаротушения подразделяют на

- а) первичные,
- б) стационарные,
- в) передвижные (пожарные автомобили).

Первичные средства используют для ликвидации небольших пожаров и загорания. Их обычно применяют до прибытия пожарной команды. К первичным средствам относятся передвижные и ручные огнетушители, переносные огнегасительные установки, внутренние пожарные краны, ящики с песком, асбестовые покрывала, противопожарные щиты с набором инвентаря и др. Для размещения первичных

средств пожаротушения устраивают специальные пожарные щиты белого цвета с красной каймой (рис. 82).



Рис. 82. Пожарный щит для размещения первичных средств пожаротушения  
Различают ручные огнетушители (до 10 л) (рис. 83) и передвижные (свыше 25 л).



### порошковый огнетушитель



Рис. 83. Ручные огнетушители

В зависимости от вида огнегасительного средства, находящегося в огнетушителях, они делятся на

- а) жидкостные,
- б) углекислотные,
- в) пенные или химические пенные,
- г) порошковые.

Жидкостные огнетушители заполнены водой с добавками, углекислотные – сжиженным диоксидом углерода, химические пенные – растворами кислот и щелочей, порошковые огнетушители заполнены порошковыми составами.

Огнетушители маркируются буквами, характеризующими вид огнетушителя по разряду, и цифрой, обозначающей его объем в литрах.

Различают следующие виды *углекислотных* огнетушителей: ручные (ОУ-2А, ОУ-5, ОУ-8) и передвижные (ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400). Эти огнетушители используют для тушения возгорания некоторых материалов и электрических установок, работающих под напряжением до 1000 В. Электроустановки запрещено тушить пенным огнетушителем.

*Воздушно-пенные* огнетушители маркируются как ОВП (например, ручные ОВП-5 и ОВП-10). Их используют для тушения возгорания ЛВЖ, ГЖ, большинства

твердых материалов (кроме металлов). Их нельзя использовать для тушения электроустановок, находящихся под напряжением.

*Порошковые* огнетушители маркируются как ОПС (например, ОПС-10). Их используют для тушения металлов, ЛВЖ, ГЖ, кремнийорганических материалов, установок, работающих под напряжением до 1000 В.

Химический пенный огнетушитель типа ОХП-10 представляет собой стальной сварной корпус с горловиной, закрытой крышкой с запорным устройством. Запорное устройство, имеющее шток, пружину и резиновый клапан, предназначено для того, чтобы закрывать вставленный внутрь огнетушителя полиэтиленовый стакан для кислотной части заряда огнетушителя. Кислотная часть является водной смесью серной кислоты с сернокислым окисным железом. Щелочная часть заряда (водный раствор двууглекислого натрия с солодковым экстрактом) залита в корпус огнетушителя. На горловине корпуса имеется насадка с отверстием (впрыск). Отверстие закрыто мембраной, которая предотвращает вытекание жидкости из огнетушителя. Мембрана разрывается (вскрывается) при давлении 0,08–0,14 МПа.

Для приведения огнетушителя в действие поворачивают рукоятку запорного устройства на 180°, переворачивают огнетушитель вверх дном и направляют впрыск в очаг возгорания. При повороте рукоятки клапан, закрывающий горловину кислотного стакана, поднимается, кислотный раствор свободно выливается из стакана, смешивается с раствором щелочной части заряда. Образовавшийся в результате реакции углекислый газ интенсивно перемешивает жидкость, обволакивается пленкой из водного раствора, образуя пузырьки пены.

Стационарные установки предназначены для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения. Они запускаются автоматически или с помощью дистанционного управления. Эти установки заправляются следующими огнетушащими средствами: водой, пеной, негорючими газами, порошковыми составами или паром.

К автоматическим установкам водяного пожаротушения относятся спринклерные и дренчерные установки (рис. 84). Отверстия, через которые вода поступает в помещение при пожаре, запаяны легкоплавкими сплавами. Эти сплавы плавятся при определенной температуре и открывают доступ распыляемой воде. Каждая головка орошает помещение и находящееся в нем оборудование площадью до 9 м<sup>2</sup>. Например, белый цвет головки указывает, что температура вскрытия ее равна 72 °С, а красный –182 °С.



*Рис. 84. Стационарные автоматические установки водяного пожаротушения*

В тех случаях, когда целесообразно подавать воду на всю площадь помещения, в котором возник пожар, применяют дренчеры, которые также представляют собой



систему труб, заполненную водой, оборудованную распылительными головками-дренчерами. В них, в отличие от спринклерных головок, выходные отверстия для воды (диаметром 8, 10 и 12,7 мм) постоянно открыты. Спринклерные головки приводят в действие открыванием клапана группового действия, который в обычное время закрыт. Он открывается автоматически или вручную (при этом дается сигнал тревоги). Каждая спринклерная головка орошает 9–12 м<sup>2</sup> площади пола. Система работает следующим образом.

Пожарный датчик (извещатель) реагирует на появление дыма (дымовой извещатель), на повышение температуры воздуха в помещении (тепловой извещатель), на излучение открытого пламени (световой извещатель) и т. д. и подает сигнал включения системы подачи огнетушащих веществ, которые подаются к очагу возгорания.

Пожарные датчики (извещатели) могут быть как ручные (пожарные кнопки, устанавливаемые в коридорах помещений и на лестничных площадках), так и автоматические (рис. 85). Последние, как уже сказано выше, подразделяются на тепловые, дымовые и световые.

В дымовых извещателях используют два основных способа обнаружения дыма: фотоэлектрический и радиоизотопный.

Так, дымовые фотоэлектрические (ИДФ – 1 М) и полупроводниковые (ДИП – 1) действуют на принципе рассеивания частицами дыма теплового излучения. Радиоизотопные извещатели дыма (РИД – 1) основаны на эффекте ослабления ионизации межэлектродного промежутка заряженными частицами, входящими в состав дыма. Один дымовой извещатель устанавливается на 65 м<sup>2</sup> защищаемой площади. Имеются комбинированные извещатели (КИ), реагирующие на теплоту и дым.

Сигнал от пожарных извещателей передается на пожарные станции, наиболее распространенные из них – ТЛО – 10/100 (тревожная лучевая оптическая) и «Комар – сигнал 12 АМ» (концентратор малой емкости).

В качестве передвижных средств пожаротушения используются пожарные автомобили (автоцистерны и специальные) (рис. 86).

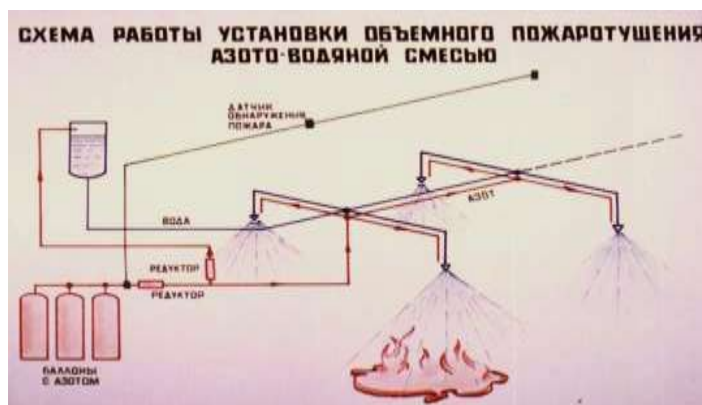


Рис. 85. Автоматические установки пожаротушения азотно-водяной смесью





*Рис. 86. Передвижное средство пожаротушения (автомобиль)*

Горящие фонтаны нефти и газа тушат после подготовительных работ к их закрытию (прекращению поступлению нефтепродуктов). Затем применяют подземные взрывы, действия пожарных танков, пушек, тушение пенными огнетушителями.

При устройстве постоянных складов горючесмазочных материалов (ГСМ) на базе экспедиций, партий и участков руководствуются действующими строительными нормами и правилами. Территория склада ограждается забором высотой 2 м и окапывается канавой шириной 1 м и глубиной 0,5 м. Бочки с ЛВЖ летом хранят в землянках или под навесами пробками вверх. Цистерны окрашивают в белый цвет и заземляют.

Открытые склады ЛВЖ и РЖ размещают на площадках, имеющих более низкие отметки, чем отметки населенных пунктов. При хранении топлива и смазочных материалов на участках работ площадки для хранения ГСМ устраивают на расстоянии не менее 50 м от лагерных стоянок, стоянок автомашин, буровых установок, помещений, дизельных электростанций, компрессорных и др. Площадки для хранения ГСМ очищают от сухой травы, окапывают канавой и делают вал (бугор). Бочки с топливом наполняют не более чем на 95 % их объема. На видном месте вывешивают предупредительные плакаты: «Огнеопасно! Не курить!»

Взрывчатые материалы хранят в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при взрывных работах».

Особые требования предъявляют к размещению огнетушителей. Их подвешивают на высоте не более 1,5 м от уровня пола до верхней точки огнетушителя и на расстоянии не менее 1,2 м от края двери при ее открывании. Все производственные, складские, административные и вспомогательные здания и помещения обеспечивают связью (пожарной сигнализацией, телефоном и др.) для немедленного вызова пожарной помощи в случае возникновения пожара.

Если произошёл пожар в жилом помещении (общежитие, ваша квартира), то необходимо:

- Вызвать пожарную охрану по номеру 01 (сотовый 010) (рис. 87).
- Если очаг возгорания невелик, попробуйте его потушить. Защитите органы дыхания от дыма, используйте респиратор, ватно-марлевую повязку, смоченный водой кусок ткани, мокрое полотенце и т. п.
- Выведите из помещения маленьких детей, пожилых и больных людей. В задымлённом помещении передвигайтесь пригнувшись, так как внизу меньше дыма, поэтому легче дышать и ориентироваться, меньше вероятность получить ожоги.

- При невозможности справиться с огнём покиньте помещение, перекрыв газ и плотно закрыв окна и двери.
- Сообщите соседям о случившемся происшествии.



*Рис. 87. Номер вызова пожарной охраны в случае пожара*

Если загорелась одежда, то надо упасть на пол, чтобы ограничить доступ к огню кислорода, накрыться плотной (лучше влажной) тканью (пледом, покрывалом, курткой). Вызовите «Скорую помощь». Не отрывайте ткань, прилипшую к обожжённому участку тела.

Если загорелся телевизор (электроприбор), надо его обесточить: выдерните вилку из розетки или выключите напряжение в распределительном щитке. Накройте телевизор плотной влажной тканью (например, покрывалом), чтобы прекратить доступ воздуха к источнику горения. При распространении пожара плотно закройте двери и окна и покиньте помещение. Позвоните в пожарную охрану.

### **Выводы**

1. Пожар – это неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб.
2. Чтобы произошло возгорание необходимо наличие следующих условий:
  - 1) горючее вещество;
  - 2) окислитель;
  - 3) источник зажигания (импульс).
3. Опасные факторы при пожаре: повышенная температура воздуха, открытый огонь и искры, токсичные продукты сгорания (СО), дым, пониженное содержание  $O_2$ , взрывы и др.

Причины пожаров на производстве:

- 1) электрического характера;
  - 2) открытый огонь;
  - 3) удар молнии.
4. Основные огнегасящие вещества:
    - 1) вода и водяной пар (при нагреве до  $100^{\circ}C$  1 л воды поглощается приблизительно  $4 \cdot 10^5$  Дж теплоты).
    - 2) химическая и воздушно-механическая пены;
    - 3) негорючие газы;
    - 4) сухие огнетушащие порошки.
  5. Средства пожаротушения:
    - 1) первичные;
    - 2) стационарные;
    - 3) передвижные (пожарные автомобили).

Любой пожар легче предотвратить, чем тушить.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие процессы называют горением, воспламенением, самовоспламенением?
2. Каковы разновидности горения?
3. Каковы основные показатели пожароопасности веществ и материалов?
4. Каковы характеристики материалов по горючести?
5. Какие существуют огнегасительные вещества?
6. Что представляют собой автоматические системы тушения пожара?
7. Какие вы знаете типы огнетушителей?
8. Как пользоваться ручным огнетушителем?
9. Каков принцип работы пожарных извещателей?

## Раздел 5

# ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НА ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ И ВИДЕОДИСПЛЕЙНЫХ ТЕРМИНАЛАХ

В настоящее время компьютерная техника широко применяется во всех областях деятельности человека.

*Негативное воздействие на человека персональных компьютеров.* Вредное воздействие компьютерной системы на организм человека является комплексным. Длительная работа на компьютере может приводить к расстройствам общего психофизиологического состояния организма человека. Кратковременная работа на компьютере, установленном с нарушениями гигиенических норм и правил, приводит к повышенному утомлению органов зрения и опорно-двигательного аппарата работающего. К концу рабочего дня операторы ПЭВМ и видеодисплейных терминалов (ВДТ) могут также ощущать головную боль, резь в глазах, тянущие боли в мышцах шеи, рук, спины, зуд кожи лица. Со временем это приводит к остеохондрозу, мигреням, запястному синдрому, потере зрения, сколиозу, кожным воспалениям и т. д.

Результаты научных исследований показали, что больше всего подвергаются вредному воздействию дети и беременные женщины.

Таким образом, работа на компьютере характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой операторов, высокой напряженностью органов зрения и достаточно большой нагрузкой на мышцы спины и рук при работе с клавиатурой. Они обычно возникают в результате непрерывной работы на неправильно организованном рабочем месте.

Анализируя причины резкого роста «компьютерных» профзаболеваний, специалисты научных центров США отмечают слабые эргономические условия рабочих мест операторов ПЭВМ и ВДТ. Сюда входит слишком высоко расположенная клавиатура, неподходящее кресло, эмоциональные нагрузки и продолжительное время работы на клавиатуре.

Совсем недавно монитор рассматривали в основном как источник вредных излучений, воздействующих прежде всего на глаза. Кроме вредных электромагнитных излучений, которые на современных мониторах понижены до сравнительно безопасного уровня, должны учитываться параметры качества изображения, а они определяются не только монитором, но и видеоадаптером, то есть всей видеосистемой.

Таким образом, на здоровье людей, работающих на ПЭВМ и ВДТ, влияют как сами машины, так и санитарно-гигиенические условия помещений, где они находятся, а также организация и оборудование рабочих мест, режим труда и отдыха.

*Каковы гигиенические требования к ПЭВМ и ВДТ?* Чтобы избежать воздействия на человека, необходимо приобретать ПЭВМ и ВДТ, которые имеют гигиенический сертификат соответствия требованиям стандартов безопасности и условиям, предъявляемым к функциональным параметрам, значения которых установлены в нормативных документах. Монитор компьютера должен удовлетворять следующим международным стандартам безопасности: по уровню электромагнитных излучений – ТСО 95; по параметрам качества изображения (яркость, контрастность, мерцание, антибликовые свойства и др.) – ТСО 99. Узнать о соответствии конкретной модели данным стандартам можно в сопроводительной документации. Для работы с мониторами, удовлетворяющими данным стандартам, специальные защитные экраны не требуется. На рабочем месте монитор

должен устанавливаться таким образом, чтобы исключить возможность отражения от его экрана в сторону пользователя источников общего освещения помещения.

При работе с ПЭВМ и ВДТ необходимо обеспечить наилучшие значения визуальных параметров (яркость знака, внешняя освещенность экрана и т. д.) в пределах оптимального диапазона.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ и ВДТ должны быть, согласно СанПиНу, следующими:

- 1) напряженность ЭВМ на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц–2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2–400 кГц;
- 2) поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500 В;
- 3) мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 50 мм от экрана не должна превышать 0,1 мбэр/ч (100 мкР/ч) эквивалентной дозы.

Важным параметром является частота кадров, которая зависит от свойств монитора, видеоадаптера и программных настроек видеосистемы. Для работы с текстами минимально допустима частота кадров 72 Гц. Для работы с графикой рекомендуется частота кадров от 85 Гц и выше.

Персональный компьютер – это электроприбор. В связи с возможностью продолжительной работы компьютера без отключения от электросети следует уделить особое внимание качеству организации электропитания.

Недопустимо использование некачественных и изношенных компонентов в системе электроснабжения, а также их заменителей: розеток, удлинителей, переходников, тройников. Недопустимо самостоятельно модифицировать розетки для подключения вилок, соответствующих иным стандартам. Электрические контакты розеток не должны испытывать механических нагрузок, связанных с подключением массивных компонентов (адаптеров, тройников и т. п.). Все питающие кабели и провода должны располагаться с задней стороны компьютера и периферийных устройств. Запрещается производить какие-либо операции, связанные с подключением, отключением или перемещением компонентов компьютерной системы без предварительного отключения питания. Компьютер не следует устанавливать вблизи электронагревательных приборов и систем отопления. Недопустимо размещать на системном блоке, мониторе и периферийных устройствах посторонние предметы: книги, листы бумаги, салфетки, чехлы для защиты от пыли. Это приводит к постоянному или временному перекрытию вентиляционных отверстий.

Монитор имеет элементы, способные сохранять высокое напряжение в течение длительного времени после отключения от сети. Вскрытие монитора пользователем не допускается. Все компоненты системного блока получают электроэнергию от блока питания. Блок питания компьютера – источник повышенной пожарной опасности, поэтому вскрытию и ремонту он подлежит только в специализированных мастерских. Блок питания имеет встроенный вентилятор и вентиляционные отверстия. В связи с этим в нем неминуемо накапливается пыль, которая может вызвать короткое замыкание. Рекомендуется периодически (один – два раза в год) с помощью пылесоса удалять пыль из блока питания через вентиляционные отверстия без вскрытия системного блока. Особенно важно производить эту операцию перед каждой транспортировкой или наклоном системного блока.

Включенный монитор может образовывать электромагнитное поле. Проверить его интенсивность можно, если провести тыльной стороной ладони на расстоянии нескольких миллиметров от включенного монитора. Электромагнитное поле при-

сутствует, если услышите характерные потрескивания. Во время работы ВДТ и ПЭВМ из-за наличия высокого электростатического поля не рекомендуется дотрагиваться до экрана его руками. Нельзя оставлять включенное оборудование без присмотра. В целях снижения напряженности электростатического поля удалять пыль с экрана и поверхности монитора следует сухой хлопчатобумажной тканью.

При покупке компьютера можно ориентироваться на год выпуска. Чем моложе компьютер, тем он безопаснее, чем старше, тем он хуже. Это объясняется тем, что качество их изготовления постоянно улучшается.

Большинство ученых считают, что как кратковременное, так и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора не опасно для здоровья персонала, обслуживающего современные компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на работающих не существует. Исследования в этом направлении продолжаются.

*Санитарно-гигиенические требования к помещениям с ПЭВМ и ВДТ* влияют как на точность и надежность электронного оборудования, так и на работоспособность и здоровье пользователей этой техникой.

СанПиН требует располагать рабочие места с ПЭВМ и ВДТ во всех помещениях, кроме подвальных, с окнами, выходящими на север и северо-восток. В зависимости от ориентации окон, рекомендуется следующая окраска стен и пола помещения:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета; пол зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета; пол красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток и запад – стены желто-зеленого цвета; пол зеленый или красновато-оранжевый.

Пол помещения должен быть ровный, антистатический. В образовательных учреждениях запрещается применять полимерные материалы (ДСП, слоистый пластик, синтетические ковровые покрытия и т. д.), выделяющие в воздух вредные химические вещества. В помещении должны быть медицинская аптечка и углекислый огнетушитель. Расстояние между боковыми поверхностями мониторов – не менее 1,2 м.

Оконные проемы должны иметь регулирующие устройства (жалюзи, занавески). Компьютер надо установить так, чтобы на экран не падал прямой свет, иначе экран будет отсвечивать, это является вредным для экрана. Оптимальное положение при работе – боком к окну, желательно левым.

В помещениях с ПЭВМ и ВДТ предусматривается защита от пылеобразования, шума и вибрации, обеспечиваются требуемые параметры микроклимата и освещения, установленные СанПиНом.

Для снижения концентрации пыли в этих помещениях необходимо работать в хлопчатобумажных халатах и легкой сменной обуви. Запыленность в данных помещениях не должна превышать  $0,5 \text{ мг/м}^3$ . Поэтому нельзя открывать окна, форточки и необходимо применять местную систему кондиционирования воздуха и системы механической вентиляции. Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, нормированы.

СанПиНом установлены уровни шума на рабочем месте:

- 50 дБА при выполнении основной работы на ПЭВМ в диспетчерских, залах, классах вычислительной техники, рабочих кабинетах и т. д.;
- 60 дБА для помещений, где работники проводят лабораторный, аналитический или измерительный контроль;

- 65 дБА в помещениях операторов ПЭВМ без дисплеев;
- 75 дБА в залах, где находятся принтеры.

Микроклиматические параметры оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и надежность работы ПЭВМ и ВДТ. В помещениях с такой техникой на микроклимат больше всего влияют источники теплоты. К ним относится вычислительное оборудование, приборы освещения (лампы накаливания, солнечная радиация). Из них 80 % суммарных выделений тепла дают ЭВМ, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В помещениях, где установлены компьютеры, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата (табл. 32).

Таблица 32

*Параметры микроклимата для помещений с ПЭВМ*

<i>Период года</i>	<i>Параметр микроклимата</i>	<i>Величина</i>
Холодный и переходный	Температура воздуха в помещении	22–24 °С
	Относительная влажность	40–60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23–25 °С
	Относительная влажность	40–60 %
	Скорость движения воздуха	0,1–0,2 м/с

В табл. 32 приведены оптимальные нормы микроклимата для профессиональных пользователей в помещениях с ВДТ и ПЭВМ при легкой работе (1а, 1б), где 1а – работы, производимые сидя и не требующие физического напряжения, расход энергии составляет до 120 ккал/ч, 1б – работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением, расход энергии составляет от 120 до 150 ккал/ч.

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. Система кондиционирования воздуха предназначена для поддержания оптимальных параметров микроклимата и требуемой чистоты воздуха в помещениях с ВДТ и ПЭВМ. Расчет требуемого количества воздуха для местной системы кондиционирования ведется по излучению тепла от машин, людей, солнечной радиации и искусственного освещения, согласно СНиП 2.04.005-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование». В помещениях с ВДТ и ПЭВМ ежедневно должна проводиться влажная уборка.

Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СНиПу 23-05-95. При этом естественное освещение для данных помещений должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО.

При выполнении работ, требующих высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3–0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5–1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПиН рекомендует левое (допускается правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами до-

пускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт. Допускается применение ламп накаливания в светильниках местного освещения. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях с ВДТ и ПЭВМ следует проводить чистку стекол рам и светильников не реже 2-х раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности общая освещенность должна составлять 300–500 лк, а комбинированная – 750 лк. Не следует сидеть за монитором вообще без света, особенно по вечерам.

*При организации и оборудовании рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ необходимо строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиНом.*

Общие требования к организации рабочего места оператора (рис. 88):

1) Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева.

2) Окна в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должны быть оборудованы регулирующими устройствами (жалюзи, занавески, внешние козырьки и т. д.).

3) Расстояние между рабочими столами с видеомониторами должны быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

4) При выполнении творческой работы рабочие места следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

5) Монитор, клавиатура и корпус компьютера должны находиться прямо перед пользователем и не требовать поворота головы или корпуса тела.

6) Рабочий стол и посадочное место должны иметь такую высоту, чтобы уровень глаз пользователя находился чуть выше центра монитора. На экран монитора следует смотреть сверху вниз, а не наоборот. Даже кратковременная работа с монитором, установленным слишком высоко, приводит к утомлению шейных отделов позвоночника, высота рабочего стола с клавиатурой должна составлять 650–850 мм над уровнем стола; а высота экрана над полом – 900–1280 см (рис. 88).

7) Монитор должен находиться от оператора на расстоянии 50–70 см, на 20° ниже уровня глаз; клавиатура должна быть расположена на такой высоте, чтобы пальцы рук располагались на ней свободно, без напряжения, а угол между плечом и предплечьем составлял 100–110°.

8) Положение спинки кресла оператора должно обеспечивать наклон тела назад от 97–121°. Рабочий стул (кресло) должно быть подъемно – поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сидений и спинки, с надежной фиксацией стула и полумягким воздухопроницаемым покрытием.

9) Пространство для ног должно быть высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 мм, глубиной не менее 450 мм. Должна быть предусмотрена подставка для ног работающего шириной не менее 300 мм с регулировкой угла наклона. Ноги при этом должны быть согнуты под прямым углом. Рабочее место с ВДТ должно иметь легко перемещаемые пюпитры для документов.



Специфические требования к рабочим местам учащихся и студентов – пользователей ВДТ и ПЭВМ:

1) Помещение для занятий с использованием ВДТ и ПЭВМ должно быть оборудовано одноместными столами соответствующей конструкции.

2) Уровень глаз обучаемых при вертикальном расположении экрана ВДТ должен приходиться на центр или 2/3 высоты экрана.

3) Не допускается вместо специального стула использовать табуретки, скамейки без опоры спины. Удобно, когда компьютерная мебель (стол и рабочее кресло) имеют средства для регулировки по высоте.

4) Во избежание чрезмерных нагрузок на кисть желательно иметь рабочее кресло с подлокотниками, уровень высоты которых, замеренный от пола, совпадает с уровнем высоты расположения клавиатуры. При работе с мышью рука не должна находиться на весу. Локоть руки или хотя бы запястье должны иметь твердую опору. Если предусмотреть необходимое расположение рабочего стола и кресла затруднительно, рекомендуется применить коврик для мыши, имеющий специальный опорный валик.



Рис. 88. Общие требования к организации рабочего места оператора

Согласно СанПиНу, режим труда и отдыха при работе с ВДТ и ПЭВМ зависит от вида и категории трудовой деятельности. При этом виды трудовой деятельности делят на три группы (А, Б и В). К группе А относят работы по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом; Б – работа по вводу информации; В – творческая работа в режиме диалога с ЭВМ. Для указанных видов трудовой деятельности устанавливаются три категории (I, II и III) тяжести и напряженности работы с ВДТ и ПЭВМ. Например, для группы А категории I – III определяются по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену (СанПиН 2.2.2 542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ»).

Для преподавателей высших и средних специальных учебных заведений и учителей общеобразовательных школ СанПиНом устанавливается длительность работы в дисплейных классах и кабинетах информатики не более 4 часов в день, а для инженеров, обслуживающих учебный процесс в этих кабинетах – не более 6 часов в день.

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны улаживаться регламентированные перерывы в течение рабочей смены. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5–10 минут. Глаза начинают уставать уже через час после непрерывной работы на компьютере. Снимать утомление глаз можно даже во время

работы в течение нескольких секунд, вращая ими по часовой стрелке и обратно. Это следует чередовать с легкими гимнастическими упражнениями для всего тела (прил. 16–18 СанПиНа). Ежедневная работа высокой интенсивности и с нервно-эмоциональным напряжением по 12 и более часов не допускается.

Медики и гигиенисты по-прежнему единодушны: ограничивайте время работы на компьютере. СанПиНом предусмотрено не допускать к непосредственной работе с ВДТ и ПЭВМ лиц, имеющих общие и специфические медицинские противопоказания (катаракта, глаукома, дистония и другие заболевания глаз).

Согласно приказу Минздравмедпрома РФ от 14.03.96 г., профессиональные пользователи должны проходить обязательные (при поступлении на работу) и периодические (один раз в год) медицинские осмотры. Женщины со времени беременности и в период кормления ребенка грудью не допускаются к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ВДТ и ПЭВМ. Обучение и инструктаж персонала, разработка инструкций по охране труда должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.0.004-90. В инструкции должны быть отражены безопасные приемы, порядок допуска к работе, перечислены опасные и вредные производственные факторы. К самостоятельной работе с ВДТ и ПЭВМ допускаются сотрудники, изучившие порядок их эксплуатации, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте и аттестацию по электробезопасности с присвоением 2-ой квалификационной группы.

### **Выводы**

1. Длительная работа на компьютере может приводить к расстройствам общего психофизиологического состояния организма человека. Кратковременная работа на компьютере, установленном с нарушениями гигиенических норм и правил, приводит к повышенному утомлению органов зрения и опорно-двигательного аппарата работающего.
2. Необходимо приобретать ПЭВМ и ВДТ, которые имеют гигиенический сертификат соответствия требованиям стандартов безопасности. Монитор компьютера должен удовлетворять следующим международным стандартам безопасности: по уровню электромагнитных излучений – ТСО 95; по параметрам качества изображения (яркость, контрастность, мерцание, антибликовые свойства и др.) – ТСО 99.
3. При организации и оборудовании рабочих мест с ВДТ и ПЭВМ необходимо строго выполнять как общие, так и специальные требования, установленные СанПиН 2.2.2 542-96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ».

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Какие опасные и вредные производственные факторы действуют на пользователей компьютера?
2. Каковы требования к освещению в помещениях вычислительных центров?
3. Каковы параметры микроклимата в помещениях, где установлены компьютеры?
4. Как организуется рабочее место оператора компьютера?
5. Каковы требования к клавиатуре компьютера?

6. Каковы режимы труда и отдыха при работе на компьютере?

## РАЗДЕЛ 6 ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

Первая помощь – это быстрая неотложная помощь, оказываемая жертвам несчастного случая до прибытия квалифицированного медицинского персонала.

В случае возникновения несчастного случая необходимо немедленно вызвать скорую медицинскую помощь по телефону 03 (сотовый 030) и до её прибытия оказать пострадавшему первую помощь медикаментозными средствами, имеющимися в аптечке.

Признаки жизни:

- для определения пульса на сонной артерии указательный и средний пальцы рук прикладывают к углублению на шее спереди от верхнего края грудинно-ключично-сосцевидной мышцы, которая хорошо выделяется на шее;
- наличие самостоятельного дыхания устанавливается по движению грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного ко рту и носу пострадавшего;
- реакция зрачка на свет;
- если открытый глаз пострадавшего заслонить рукой, а затем быстро отвести ее в сторону, то наблюдается сужение зрачка.

Признаки смерти:

- помутнение и высыхание роговицы глаза;
- при сдавливании глаза с боков пальцами зрачок сужается и напоминает кошачий глаз;
- появление трупных пятен и трупного окоченения.

**Реанимация** (оживление) представляет собой восстановление жизненно важных функций организма, прежде всего, дыхания и кровообращения. Реанимацию проводят в случае отсутствия дыхания и сердечной деятельности или если они угнетены настолько, что не обеспечивают минимальных потребностей организма.

Порядок действий при реанимации пострадавшего.

1. Необходимо убедиться в наличии пульса на сонной артерии и дыхания.
2. Если пульс есть, а дыхание отсутствует, немедленно приступают к проведению искусственной вентиляции легких. Сначала обеспечивают восстановление проходимости дыхательных путей. Для этого пострадавшего укладывают на спину, проверяют и очищают ротовую полость от инородных тел. Если дыхательные пути свободны, но дыхание отсутствует, приступают к искусственной вентиляции легких методом «рот в рот» или «рот в нос».

Искусственная вентиляция легких методом «рот в рот» или «рот в нос» (*искусственное дыхание*) (рис. 89).

1. Удерживая запрокинутой голову пострадавшего и сделав глубокий вдох, вдувают выдыхаемый воздух в рот, при этом нос пострадавшего зажимают пальцами для предотвращения выхода воздуха. При проведении искусственной вентиляции легких методом «рот в нос» воздух вдувают в нос пострадавшего, закрывая при этом его рот. Более гигиенично это делать через увлажненную салфетку или кусок бинта.

2. После вдувания воздуха необходимо отстраниться, выдох происходит пассивно.

3. Частота вдуваний воздуха 12–18 раз в минуту. Эффективность искусственной вентиляции легких можно оценить по поднятию грудной клетки пострадавшего при заполнении его легких вдуваемым воздухом.



Рис. 89. Искусственная вентиляция легких методом «рот в рот»

**Восстановление работы сердца.** Если сердце пострадавшего не бьётся, то кровь не может циркулировать по телу и без сердечно-лёгочной реанимации (СЛР) наступит смерть. Для восстановления работы сердца во многих случаях может быть достаточным проведение прекардиального удара. Для этого ладонь одной руки размещают на нижней трети грудины и наносят по ней короткий и резкий удар кулаком другой руки. Затем повторно проверяют наличие пульса на сонной артерии и при его отсутствии приступают к проведению наружного массажа сердца и искусственной вентиляции легких (рис. 90).



Рис. 90. Наружный (непрямой) массаж сердца

Последовательность проведения наружного массажа сердца и искусственной вентиляции легких следующая:

1. Пострадавшего укладывают на жесткую поверхность.
2. Помещают обе свои ладони на нижнюю треть грудины и энергичными толчками надавливают на грудную стенку, используя при этом массу собственного тела. Грудная стенка, смещаясь к позвоночнику на 4–5 см, сжимает сердце и выталкивает кровь из его камер по естественному руслу.
3. Массаж сердца осуществляют с частотой 60 надавливаний в минуту. У детей до 10 лет массаж выполняют одной рукой с частотой 80 надавливаний в минуту.
4. Эффективность определяется по появившемуся пульсу на сонной артерии.
5. Через каждые 15 надавливаний оказывающий помощь дважды вдует в рот пострадавшего воздух и вновь приступает к массажу сердца.
6. Если реанимационные мероприятия проводят два человека, то один осуществляет массаж сердца, а другой – искусственное дыхание в следующем режиме: одно вдувание воздуха через 5 нажатий на грудную стенку (рис. 91).
7. Периодически проверяется, не появился ли самостоятельный пульс на сонной артерии.

Об эффективности реанимации судят также по сужению зрачка, появлению реакции на свет.



Рис. 91. Наружный (непрямой) массаж сердца проводят 2 человека

**Кровотечением** называют истечение крови из кровеносных сосудов при нарушении целостности их стенок. Артериальное кровотечение (кровь ярко-красного (алого) цвета, бьет сильной пульсирующей струей).

а) Наложить кровоостанавливающий жгут выше раны, оставив записку с указанием времени наложения жгута, наложить на рану повязку (бинт). Кровоостанавливающий жгут накладывают на одежду или специально подложенную под него ткань (полотенце, кусок марли, косынку). Конечность необходимо зафиксировать, а больному дать обезболивающее – анальгин. При любом кровотечении поврежденной части тела придают возвышенное положение и обеспечивают покой. Кровоостанавливающий жгут оставляют на 1,5–2 часа.

б) Венозное, капиллярное кровотечение (кровь темно-вишневая, не пульсирует). Необходимо наложить стерильную повязку (салфетку) на рану и давящую повязку бинтом, холод на место травмы. При возможности кожу вокруг раны обрабатывают спиртом или 5 % раствором йода.

в) Раны без активного кровотечения. На рану накладывают стерильную повязку (бинт стерильный), дают обезболивающее (анальгин). Мелкие раны и ссадины обрабатывают йодом или зеленкой и заклеивают бактерицидным пластырем.

г) Носовое кровотечение. Пострадавшего усадить, запрокинув голову назад, или уложить на спину. Нос или переносицу охладить, положить холодную мокрую повязку или портативный охлаждающий пакет-контейнер) и сжать мягкие части носа. Можно в нос вложить кусочки стерильной ваты, смоченной в перекиси водорода.

**Переломы костей конечностей.** Перелом – полное или частичное нарушение целостности костей.

Признаки перелома:

- резкая боль, усиливающаяся при любом движении и нагрузке на конечность;
- неспособность двигать травмированной ногой;
- изменение формы конечности, появление отечности и кровоподтека, укорочение и подвижность кости.

В оказании первой медицинской помощи при переломах и повреждениях суставов главное – надежная и своевременная иммобилизация поврежденной части тела, что приводит к уменьшению боли и предупреждает развитие травматического шока. Временная иммобилизация проводится, как правило, с помощью различного рода шин и подручных материалов или фиксации руки к туловищу, ноги к ноге. Обезболивание – анальгин; холод на место травмы (холодная мокрая повязка или портативный охлаждающий пакет-контейнер).

**Шок** (удар) представляет собой состояние угнетения нервных центров, контролирующее кровообращение, дыхание, обмен веществ. Шок развивается в результате воздействия тяжелой механической или психической травмы, ожога, интоксикации и других экстремальных факторов, то есть боли и кровопотери. При этом усиливается кровоснабжение жизненно важных органов, а приток крови к коже уменьшается, так что она бледнеет, становится холодной и липкой. Сознание есть, но больной в состоянии оцепенения.

Первая медицинская помощь заключается в прекращении воздействия на пострадавшего травмирующего фактора – основной причины шока (освободить его из-под завала, погасить горящую одежду, извлечь из воды и т. п.).

Человеку, находящемуся в сознании, дать болеутоляющее средство (анальгин, седалгин, пенталгин и др.). Если у него нет ранения живота, напоить горячим чаем, дать 50–100 мл водки. Такого пострадавшего необходимо как можно быстрее доставить в лечебное учреждение.

**Ожогом** называют повреждение живых тканей, вызванное воздействием высокой температуры, химическими веществами, электрической или лучистой энергией. В зависимости от поражающего фактора различают термические, химические, электрические и лучевые ожоги (табл. 33).

Таблица 33

*Характеристика ожогов*

	Характеристика
I	Покраснение и припухлость кожи, сильная боль
II	Краснота и отек кожи выражены сильнее, образуются пузыри, наполненные прозрачным содержимым
III	На фоне покраснения и вскрытых пузырей видны участки белой («свиной») кожи
IV	Возникновение обугливания тканей

Оказание первой медицинской помощи при ожогах:

1. Вывести или вынести обожженного из зоны пожара.
2. Нельзя касаться руками обожженных участков кожи, смазывать их чем-либо, вскрывать пузыри, отрывать куски одежды.
3. В течение нескольких минут орошать место ожога струей холодной воды или прикладывать к нему холодные предметы (портативный охлаждающий пакет-контейнер). Это способствует понижению температуры тела и уменьшению боли.
4. На ожоговую локальную поверхность наложить стерильную повязку из перевязочного пакета или стерильных салфеток и бинта. Материал, накладываемый на поверхность, можно смочить разведенным спиртом или водкой.
5. В случае обширного ожога пострадавшего лучше завернуть в чистую простыню и срочно доставить в лечебное учреждение или вызвать медицинского работника.
6. При химических ожогах (кислотами, каустической содой, негашеной известью и т. д.) следует в течение 15–20 минут обмывать пораженный участок струей воды. Эффективность первой помощи оценивают по исчезновению запаха химического вещества.
7. После тщательного обмывания при ожоге кислотой на пораженную поверхность накладывают повязку, пропитанную 5 % раствором питьевой соды, а при ожогах щелочами – пропитанную слабым раствором лимонной, борной или уксусной кислоты. При ожогах известью полезны примочки с 20 % раствором сахара.
8. Для уменьшения боли пострадавшему дают обезболивающее средство (анальгин, пенталгин, седалгин и др.). По возможности напоить горячим чаем,

кофе или щелочной минеральной водой. Можно также развести в одном литре воды половину чайной ложки питьевой соды и одну чайную ложку поваренной соли и давать пить.

**Обморожения** наступают при длительном воздействии холода на какой-либо участок тела. Это повреждение тканей организма под воздействием холода. Установить степень повреждения тканей сразу после отморожения трудно. Это возможно сделать только через 12–24 часа, а иногда и позже (табл. 34). Не трите, не массируйте поражённое место и ничем не смазывайте его.

Таблица 34

*Характеристика отморожения*

Степень	Характеристика
I	Кожа приобретает сине-багровую окраску, отечность после отогревания увеличивается, отмечаются тупые боли
II	Поверхностный слой кожи омертвевает. После отогревания кожные покровы приобретают багрово-синюю окраску. Быстро развивается отек тканей. В зоне поражения образуются пузыри, наполненные прозрачной или белого цвета жидкостью
III	Нарушение кровообращения приводит к омертвлению всех слоев кожи и лежащих под ней мягких тканей. Омертвление кожи и появляются пузыри, боли, тяжелый озноб, потливость, безразличие к окружающим
IV	Омертвевает все слои тканей, в том числе и кости. Отмороженную часть тела отогреть, как правило, не удастся. Она остается холодной и абсолютно нечувствительной. Кожа быстро покрывается пузырями, наполненными черной жидкостью. Пульс редкий, температура ниже 36 °С

Первая медицинская помощь при обморожениях.

1. Согреть пострадавшего и особенно обмороженную часть. Для этого человека вносят или вводят в теплое помещение, снимают обувь и перчатки. Обмороженную часть тела вначале растирают сухой тканью, затем помещают в таз с теплой водой (30–32 °С). За 20–30 минут температуру воды постепенно доводят до 40–45 °С. При неглубоких обморожениях можно согреть с помощью грелки или даже тепла рук.

2. Если боль, возникшая при отогревании, быстро проходит, пальцы приобретают обычный вид или несколько отечны, чувствительность восстанавливается, то это хороший признак, свидетельствующий, что обморожение неглубокое.

3. После согревания поврежденную часть тела вытирают насухо, закрывают стерильной повязкой и тепло укрывают.

4. Обмороженные участки тела нельзя смазывать жиром или мазями. Это затрудняет в последующем их обработку. Нельзя также растирать обмороженные участки тела снегом, так как при этом охлаждение усиливается, а льдинки ранят кожу и способствуют инфицированию.

5. Дать теплое питье (чай, кофе), обезболивающие средства (анальгин, седалгин и т. п.).

6. Доставить пострадавшего в лечебное учреждение.

**Утопление** – это асфиксия в результате наполнения дыхательных путей водой или другой жидкостью. Полное прекращение поступления воздуха в легкие называют асфиксией. Утопление – одна из наиболее частых причин смерти в результате несчастного случая. Быстрое извлечение пострадавшего из воды и выполнение сердечно-лёгочной реанимации в течение 4–5 минут могут спасти ему жизнь. Сердечная деятельность при утоплении может иногда сохраняться до 10–15 минут.



Первая медицинская помощь при утоплении:

1. Если пострадавший находится в сознании и у него сохранены дыхание и сердечная деятельность, то достаточно уложить его на сухую жесткую поверхность таким образом, чтобы голова была низко опущена, затем раздеть, растереть руками или сухим полотенцем. По возможности дать горячее питье (чай, кофе, взрослым можно немного алкоголя, например, 1–2 столовые ложки водки), укутать теплым одеялом и дать отдохнуть.

2. Если пострадавший находится в бессознательном состоянии, но у него сохранены дыхание и пульс, то следует запрокинуть ему голову и выдвинуть нижнюю челюсть, после чего уложить таким образом, чтобы голова была низко опущена. Затем своим пальцем, лучше обернутым носовым платком, освободить его ротовую полость от ила, тины или рвотных масс, насухо обтереть и согреть.

3. Если у пострадавшего нет самостоятельного дыхания, но сохраняется сердечная деятельность, также очищают дыхательные пути и как можно быстрее приступают к проведению искусственного дыхания.

4. Если пострадавший после этого не дышит, срочно приступают к проведению искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

**Отравление** – заболевание или иное расстройство жизнедеятельности организма, возникшее вследствие попадания в организм яда или токсина, а также действие, вызвавшее такое заболевание (например, убийство или самоубийство с помощью яда). В зависимости от того, какое токсическое вещество стало причиной отравления, выделяют

- отравление угарным газом;
- пищевые отравления;
- отравление ядохимикатами;
- отравление кислотами и щелочами;
- отравления лекарственными препаратами и алкоголем.

При большинстве пищевых отравлений первая помощь должна сводиться к скорейшему удалению ядовитых веществ из желудочно-кишечного тракта (обильное промывание, прием слабительных), сопровождаемому приемом внутрь адсорбирующих веществ – энтеродеза (1 упаковку развести в 100 мл воды) или 2–3 таблетки размельченного активированного угля.

• При попадании ядов на кожные покровы тела нужно быстро убрать их с поверхности кожи с помощью ватного или марлевого тампона, хорошо обмыть кожу теплой мыльной водой или слабым раствором пищевой соды.

• При отравлении ядовитыми веществами через дыхательные пути необходимо вывести пострадавшего на свежий воздух, освободить его от затрудняющей дыхание одежды. Затем надо прополоскать рот и горло слабым раствором питьевой соды. В случае необходимости нужно сделать пострадавшему искусственное дыхание, а в очень тяжелых случаях произвести закрытый массаж сердца. До приезда врача пострадавшего необходимо уложить в постель, тепло его укутать.

• При отравлении угарным газом (окисью углерода) необходимо пострадавшего немедленно вывести на чистый воздух, на голову и грудь положить холодный компресс, дать пить крепкий чай или кофе. При ослабленном дыхании произвести искусственное дыхание.

• При отравлении алкоголем пострадавшему дают вдыхать нашатырный спирт, проводят промывание желудка теплой водой или слабым раствором питьевой соды, в тяжелых случаях проводят искусственное дыхание и закрытый массаж сердца.

- При отравлении ядовитыми грибами проводят неоднократные промывания желудка, дают активированный или белый уголь, слабительное, согревают пострадавшего грелками. Необходима срочная госпитализация пострадавшего.

При всех случаях отравлений необходимо скорее обратиться к врачу.

**Солнечный удар** – болезненное состояние, расстройство работы головного мозга вследствие продолжительного воздействия солнечного света на непокрытую поверхность головы. Это особая форма теплового удара. Необходимо выполнить следующие мероприятия:

- удалить пострадавшего из зоны перегревания;
- уложить на открытой площадке в тени;
- дать подышать парами нашатырного спирта;
- освободить от верхней одежды;
- смачивать лицо холодной водой, похлопывать по груди мокрым полотенцем;
- положить на голову пузырь с холодной водой;
- часто обмахивать лицо;
- вызвать бригаду скорой помощи.

**Обморок** проявляется внезапной частичной или полной потерей сознания. Непосредственной его причиной является временное недостаточное кровоснабжение мозга или резкий прилив крови к мозгу. При горизонтальном положении тела кровоснабжение мозга и сознание обычно восстанавливается.

Признаками обморока могут быть головокружение со звоном в ушах, чувство лёгкости в голове, слабость, потемнение в глазах, холодный пот, онемение конечностей. Кожные покровы становятся бледными, пульс слабым, еле прощупываемым.

Глаза сначала «блуждают», затем закрываются, наступает кратковременная (до 10 с) потеря сознания, и человек падает.

Пострадавшего укладывают на спину так, чтобы голова была ниже, а ноги приподняты. Следует расстегнуть воротник и пояс, обрызгать лицо водой или растереть смоченным в холодной воде полотенцем, дать вдохнуть пары нашатырного спирта, уксуса или одеколona. В душном помещении необходимо открыть окно или форточку для доступа свежего воздуха.

### **Выводы**

1. Первая помощь – это совокупность простых мер по охране здоровья и жизни пострадавшего от травмы или внезапно заболевшего человека.
2. Первая помощь должна оказываться сразу же на месте происшествия быстро и умело еще до прихода врача или до транспортировки пострадавшего в больницу.
3. Каждый человек должен уметь оказать первую помощь по мере своих способностей и возможностей.
4. Сущность первой помощи заключается в прекращении дальнейшего воздействия травмирующих факторов, проведении простейших мероприятий и в обеспечении скорейшей транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение. Ее задача заключается в предупреждении опасных последствий травм, кровотечений, инфекций и шока.
5. Оказание первой помощи при самых распространенных жизненных несчастных случаях: кровотечение, переломы костей конечностей, шок, ожог,

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что представляет собой первая медицинская помощь?
2. В чем заключается реанимация пострадавшего?
3. Что такое искусственная вентиляция легких?
4. Как делается наружный массаж сердца?
5. Как оказывается первая медицинская помощь при кровотечениях?
6. Как оказывается первая медицинская помощь при переломе?
7. Как оказывается первая медицинская помощь при шоке?
8. Как оказывается первая медицинская помощь при ожоге?
9. Как оказывается первая медицинская помощь при обморожении?
10. Как оказывается первая медицинская помощь при утоплении?
11. Как оказывается первая медицинская помощь при обмороке?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учеб. пос. для вузов // П.П. Кукин, В.Л. Лапшин, Е.А. Подгорных и др. – М.: Высш. шк., 1999. – 318 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов // С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
3. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций//А. И. Сидоров и др. – Челябинск, изд-во «ЧГТУ», 1997. – 245 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: учебник // под ред. проф. Э.А. Арустамова. – М.: Изд. «Дом Дашков и К», 2000. – 678 с.
5. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие по курсу БЖД для студентов всех специальностей // под ред. д.т.н. Русака О.Н. ЛТА. СПб, 1977. – 293 с.
6. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: учеб.-практ. пособие /Сычев и др. – М.: МЭСИ, 2005. – 226 с.
7. Гринин А.С., Новиков В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие.– М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.– 288 с.
8. Ильичёв А.А. Популярная энциклопедия выживания. – Челябинск: ЮЖ.-Урал. кн. изд-во, 1996. – 400 с.
9. Основы безопасности жизнедеятельности и первой помощи вузов: учеб. пособие / под ред. Р.И. Айзмана, С.Г. Кривощёкова, И.В. Омельченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 396 с.
10. С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
11. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: учеб.-метод. пособие. – Томск: изд-во ТПУ, 2003. – 144 с.
12. Крепша Н.В. Опасные природные процессы: учеб.-метод. пособие. – Томск: изд-во ТПУ, 2013. –140 с.
13. Ушаков К.З., Каледина Н.О., Кирин Б.Ф., Сребный М.А. Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / под ред. К.З. Ушакова. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 430 с.
14. Ширшков А.И. Охрана труда в геологии. – М.: Недра, 1990. – 235 с.

### Дополнительная

15. Безопасность жизнедеятельности на морских судах; Справочник / Ю.Г. Глотов и др. М.: Транспорт, 1998.– 320 с.
16. Буралев Ю.В., Павлова Е. И. Безопасность жизнедеятельности на транспорте. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1999. – 200 с.
17. Голикон В.Я., Короленко И. П. Радиационная защита при использовании ионизирующих излучений. – М.: Недра, 1987. – 187 с.
18. Долин П.А. Основы техники безопасности в электрических установках. – М.: Энергия, 1990. – 312 с.

19. Захаров Л. Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л.: Химия. – 1985. – 98 с.
20. Ильин А.М., Антипов В.Н. Безопасность труда на открытых горных работах. – М.: Недра, 1995. – 265 с.
21. Карпеев Ю.С. Охрана труда в нефтяной и газовой промышленности. Вопросы и ответы: Справочник. М.: Недра, 1991. – 399 с.
22. Котляровский В.А, Шаталов А.А. Хануков Х.М. Безопасность резервуаров и трубопроводов. М.: М-Норма, 1999. – 342 с.
23. Михайлов Ф.Н. , Парийский Ю.М. Основы безопасности труда при бурении нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. СПб, 1999. – 234 с.
24. Охрана труда в вычислительных центрах. Учеб. пособие для студентов // Ю.Г. Сибаров и др. – М.: МАЛИКО, 1990. – 192 с.
25. Охрана труда (комментарий к КЗОТ). – М.: ИНФРА, 1999.– 312 с.
26. Охрана труда в электроустановках / под ред. Б.А. Князевского. – М.: Недра, 2005. – 54 с.
27. Производственная санитария при колонковом бурении геологоразведочных скважин // В.Н. Денисов, А.А. Немченко, В.Г. Самутин и др. – М.: Недра, 1990. – 223 с.
28. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность / Справочник: Баратов А.Н. – М.: Химия, 1997. – 210 с.
29. Правила безопасности при геологоразведочных работах. – М.: Недра, 1972. – 240 с.
30. Правила устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением (ПБ 10-115-96). – М.: ПИООбТ., 1996. – 156с.
31. Правила устройства электроустановок. 6-е изд. с изм. и дополн. СПб, 2012. – 123 с.
32. Фомин А.Д. Организация охраны труда на предприятиях в современных условиях: Справочно-методическое пособие для руководителей и спец. предп. – Новосибирск: Изд-во «Мадус», «БКУ», 1997. – 300 с.
33. Черкасов В.Н. Защита пожаро- и взрывоопасных зданий и сооружений от молнии и статического электричества. – 4-е изд. перер. и доп.– М.: Стройиздат. 1993. – 175 с.
34. Хван Т.А., Хван П.А. Основы безопасности жизнедеятельности. Серия «Сдаем экзамен». Р/на Д «Феникс», 2002.– 256 с.
35. Эргономика и безопасность труда / под ред. К.П. Боброва – Голикова и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 301 с.
36. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов / под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ – ДАНА. – 2000. – 447 с.

#### **Нормативная литература (состояние на 01.01. 12 г.)**

37. ГОСТ 14202 – 69. Сигнальная окраска трубопроводов.
38. ГОСТ 12. 0. 003–74. (с изменениями 1999 г) ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
39. ГОСТ 12. 1. 001–99 ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.
40. ГОСТ 12. 1. 003–93 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
41. ГОСТ 12. 1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).

42. ГОСТ 12. 1.005–98. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
43. ГОСТ 12. 1. 007–96 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
44. ГОСТ 12. 1. 019 – 99 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
45. ГОСТ 12. 4. 026–96. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
46. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение
47. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
48. СанПиН 2.2.2.542–96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Госкомсанэпиднадзор, 1996.
49. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055–96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.
50. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1997.

## КРАТКИЙ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**БАЛЛОН** – сосуд, имеющий одну или две горловины с отверстием для ввертывания вентиля, штуцеров или пробок. Работает под давлением.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ** (в условиях производства имеет и другое устаревшее название – охрана труда) – наука о нормированном, комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА** – состояние условий труда, при котором исключено воздействие на людей опасных и вредных производственных факторов.

**ВРЕДНЫЙ ФАКТОР** – негативный фактор, воздействие которого на человека приводит к снижению работоспособности, ухудшению самочувствия или заболеванию.

**ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** – это повседневная деятельность и отдых, то есть способ существования человека.

**ЗОНА САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ** – территория вокруг источника ионизирующих излучений, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации может превысить установленный предел.

**ИЗЛУЧЕНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЕ** (радиация) – поток частиц, обладающих энергией, достаточной для ионизации атомов, т.е. образования электрического заряда.

**КАТАСТРОФА** – крупная авария, сопровождающаяся гибелью или пропажей без вести людей.

**КОНЦЕНТРАЦИЯ** – весовое количество массы вредного вещества в единице объема зараженного воздуха или воды, измеряется в миллиграммах на литр (мг/л) или миллиграммах на метр кубический (мг/м<sup>3</sup>).

**ОПАСНОСТЬ** – негативное свойство, способное причинять ущерб материи (как живой, так и неживой: людям, природной среде, материальным ценностям).

**ОПАСНЫЙ ФАКТОР** – негативный фактор, приводящий к травме или гибели живого организма.

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ** – это система организационных и технических средств, направленных на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов, ограничение их последствий.

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ** – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА** – пространство, в котором совершается трудовая деятельность человека.

**РАДИОАКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО** – вещество, содержащее радионуклиды и являющееся источником излучения.

**РАДИАЦИОННАЯ АВАРИЯ** – потеря управления источником ионизирующих излучений из-за неисправности оборудования, неправильных действий персонала, стихийных бедствий или иных причин, которые приводят к облучению людей выше установленных норм или заражению окружающей среды.

**РАДИОФОБИЯ** – обычно необоснованное психическое состояние человека, вызванное страхом опасности облучения для его здоровья.

**РИСК** – количественная характеристика действий опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека.

СОСУД, работающий под давлением, – герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворимых газов и жидкостей под давлением.

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

ТЕХНОСФЕРА – регион биосферы, преобразованный людьми в пространство, обеспечивающее их комфортное проживание (регион города, промышленная зона).

ТРАВМА – результат воздействия опасного фактора на человека с нанесением ему повреждения.

ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы, ущерб здоровью или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

#### **Указатель текста и рисунков, заимствованных у других авторов**

Раздел 1. Крепша Н.В., Свиридов Ю.Ф. Безопасность жизнедеятельности: учеб.-метод. пособие [10]; раздел 2. Ильичёв А.А. Популярная энциклопедия выживания [7]; раздел 3. Крепша Н.В. Опасные природные процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Крепша; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности (ЭБЖ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.1 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m438.pdf> [9]; Раздел 6. Основы безопасности жизнедеятельности и первой помощи вузов: учеб. пособие / под ред. Р.И. Айзмана, С.Г. Кривощёкова, И.В. Омельченко. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 396 с. [8].

Рисунки из интернет-ресурсов.



Учебное издание

КРЕПША Нина Владимировна

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебное пособие

Научный редактор  
*кандидат технических наук,  
доцент А.М. Плахов*

Корректурa  
*доцент Л.И. Ярица*

Компьютерная верстка *Сотникова Д.В.*  
Дизайн обложки

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии  
с качеством предоставленного оригинала-макета**

Подписано к печати 00. 00 . 2014. Формат 60x84/8. Бумага «Снегурочка».  
Печать XEROX. Усл. печ. л. 23,3. Уч.-изд. л. 20,83  
Заказ 000-14. Тираж 100 экз.

---


Национальный исследовательский Томский политехнический уни-  
верситет



Система менеджмента качества  
Издательство Томского политехнического университета сертифицирова-  
на

NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO  
9001:2008

---

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, [www.tpu.ru](http://www.tpu.ru)