

Министерство образования и науки Российской Федерации

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

И. А. Екимова

---

---

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

---

Учебное пособие

Томск  
«Эль Контент»  
2012

УДК 504(075.8) + 614.8(075.8)

ББК 68.69я73

E455

Рецензенты:

**Туев В. И.**, докт. техн. наук, зав. кафедрой радиоэлектронных технологий  
и экологического мониторинга ТУСУРа;

**Куликова Н. В.**, докт. мед. наук, профессор Томского государственного  
педагогического университета.

**Екимова И. А.**

E455      Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для технических  
вузов / И. А. Екимова. — Томск: Эль Контент, 2012. — 192 с.

ISBN 978-5-4332-0031-9

В учебном пособии приведены общие понятия и классификация чрезвычайных ситуаций разного характера, информация о воздействии поражающих факторов на человека и правила поведения в экстремальной обстановке. Большое внимание уделено производственной безопасности. Даны научно-практические знания в области безопасности жизнедеятельности человека в техносфере. Основное внимание уделено оценке влияния опасностей на человека, методам идентификации опасностей техносферы, средствам и способам создания безопасных технических средств и технологий, а также выбору и применению защитных средств в опасных и чрезвычайно опасных условиях жизнедеятельности. Рассматриваются цели, задачи, структура и деятельность единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций; приведена информация о принципах оказания первой неотложной помощи. В данное учебное издание включены разделы экологической безопасности, касающиеся основных экологических проблем современности.

Учебное пособие предназначено для студентов, изучающих курсы «Безопасность жизнедеятельности» и «Экология», педагогических работников, аспирантов, учащихся старших классов общеобразовательных школ, а также для всех, кто интересуется вопросами в области безопасности жизнедеятельности.

УДК 504(075.8) + 614.8(075.8)

ББК 68.69я73

ISBN 978-5-4332-0031-9

© Екимова И. А., 2012

© Оформление.

ООО «Эль Контент», 2012

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b>	<b>5</b>
<b>1 Основные положения и принципы обеспечения безопасности</b>	<b>7</b>
1.1 Основные понятия и определения . . . . .	7
1.2 Квантификация опасностей . . . . .	10
1.2.1 Типы рисков . . . . .	10
1.2.2 Концепция приемлемого риска . . . . .	11
1.3 Методологические основы управления безопасностью . . . . .	12
<b>2 Негативные факторы воздействия в системе «человек — среда обитания»</b>	<b>15</b>
2.1 Опасность, признаки и источники ее формирования . . . . .	15
2.2 Виды негативных факторов производственной и бытовой сред . . . . .	16
2.3 Безопасность и ее виды . . . . .	20
<b>3 Физиология труда и комфортные условия жизнедеятельности</b>	<b>23</b>
3.1 Эргономика . . . . .	23
3.2 Психология безопасности деятельности . . . . .	25
3.3 Анализаторы человека в производственной деятельности . . . . .	31
3.3.1 Типы анализаторов человека . . . . .	32
3.4 Классификация основных форм деятельности человека . . . . .	36
3.5 Классификация условий труда . . . . .	39
<b>4 Безопасность жизнедеятельности и производственная среда</b>	<b>43</b>
4.1 Освещение . . . . .	43
4.1.1 Нормирование освещения . . . . .	45
4.1.2 Инфракрасное излучение . . . . .	47
4.1.3 Ультрафиолетовое излучение . . . . .	47
4.2 Микроклимат . . . . .	48
4.2.1 Гигиеническое нормирование параметров микроклимата . . . . .	50
4.3 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны . . . . .	51
4.4 Электромагнитное поле . . . . .	57
4.4.1 Нормирование электромагнитных полей . . . . .	60
4.5 Шум и вибрация . . . . .	62
4.5.1 Шум . . . . .	62
4.5.2 Инфразвук . . . . .	65
4.5.3 Ультразвук . . . . .	66
4.5.4 Вибрация . . . . .	67

4.6	Ионизирующие излучения . . . . .	69
4.7	Механические опасности . . . . .	80
4.8	Электрический ток . . . . .	82
4.9	Статическое электричество . . . . .	92
4.10	Лазерное излучение . . . . .	96
<b>5</b>	<b>Безопасность в чрезвычайных ситуациях</b>	<b>103</b>
5.1	Основные понятия . . . . .	103
5.2	Чрезвычайные ситуации природного характера . . . . .	111
5.3	Чрезвычайные ситуации техногенного характера . . . . .	126
5.4	Чрезвычайные ситуации экологического характера . . . . .	131
5.5	Чрезвычайные ситуации социального характера . . . . .	132
5.6	Чрезвычайные ситуации биологического характера . . . . .	135
5.7	Единая государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС) . . . . .	141
<b>6</b>	<b>Охрана труда</b>	<b>146</b>
6.1	Понятие и составные части охраны труда . . . . .	146
6.2	Понятие и составные части охраны труда . . . . .	147
6.3	Контроль и надзор за соблюдением законодательства об охране труда. Охрана труда на предприятии . . . . .	148
6.4	Обучение по охране труда . . . . .	158
6.5	Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний . . . . .	160
<b>7</b>	<b>Принципы оказания первой неотложной медицинской помощи при несчастных случаях</b>	<b>166</b>
7.1	Основные сведения по оказанию первой неотложной медицинской помощи. Первая помощь . . . . .	166
	<b>Заключение</b>	<b>186</b>
	<b>Литература</b>	<b>187</b>
	<b>Глоссарий</b>	<b>189</b>

---

# ВВЕДЕНИЕ

---

*Безопасность жизнедеятельности* представляет собой область научных знаний, охватывающую теорию и практику защиты человека от негативных факторов во всех сферах жизни человеческой деятельности.

К формированию учения о безопасности жизнедеятельности привели ряд причин. Интегральным показателем безопасности жизнедеятельности является, прежде всего, продолжительность жизни. В настоящее время в России по сравнению с предыдущими годами происходит значительное сокращение продолжительности жизни (особенно у мужчин). Это связано с низким уровнем дохода на душу населения, ухудшением медицинского обслуживания, несоблюдением норм здорового образа жизни, деградацией среды обитания, снижением требований безопасности на производстве. Численность населения существенно сократилась за последние годы, так как наблюдается низкая рождаемость и высокая смертность. Высокая смертность обусловлена некоторыми причинами, одна из которых — высокий уровень травматизма. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) третье место занимает травматизм после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Причем от травматизма погибают молодые трудоспособные люди. Одно из первых мест занимает также детская смертность. Высокая смертность среди взрослого населения обусловлена внешними факторами (дорожно-транспортные происшествия, пожары, травматизм на производстве и т. д.).

Исходя из вышеизложенного можно говорить о недостаточном уровне обеспечения безопасности жизнедеятельности. Поэтому основная цель курса «Безопасность жизнедеятельности» — это формирование представлений, получение знаний, направленных на сохранение здоровья и жизни населения, формирование культуры безопасности.

Большое влияние на наше здоровье оказывает состояние среды обитания. Качественное состояние среды обитания достигается рациональным обращением с ресурсами, использованием объектов техносферы в соответствии с нормами по безопасности и экологичности. Также каждый человек должен соблюдать личную безопасность: это соблюдение правил и норм охраны труда, здоровый образ жизни, безопасность в быту и т. д. В свою очередь, государство должно обеспечивать коллективные меры безопасности: безопасные условия деятельности и быта, эффективную систему мер предупреждения и защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

Эффективная профессиональная деятельность также непосредственно связана с требованиями к безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Таким образом, дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» — это общепрофессиональная дисциплина, обязательная при подготовке высококвалифицированных специалистов, деятельность которых связана с сокращением вредного влияния промышленного производства на окружающую среду и направлена на создание экологически ориентированной индустрии.

Обучение студентов технического вуза направлено на изучение разделов дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД), связанных с дальнейшей профессиональной деятельностью. Самостоятельное изучение дисциплины БЖД, как часть комплексного самообразования студентов, является необходимой составляющей в подготовке современных инженеров, способных обеспечить нормальное функционирование системы «человек — техника — среда обитания» — сложного динамического комплекса с множеством прямых и обратных связей, которые, в общем виде, представляют совокупность факторов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо детально проработать учебное пособие и материал, указанный в списке литературы. Кроме литературы, указанной в списке, студентом могут использоваться другие информационные источники, в том числе Интернет-ресурсы при помощи поисковых систем.

## Соглашения, принятые в книге

Для улучшения восприятия материала в данной книге используются пиктограммы и специальное выделение важной информации.



.....  
 Эта пиктограмма означает определение или новое понятие.  
 .....



.....  
 Эта пиктограмма означает внимание. Здесь выделена важная информация, требующая акцента на ней. Автор здесь может поделиться с читателем опытом, чтобы помочь избежать некоторых ошибок.  
 .....



.....  
**Пример** .....

Эта пиктограмма означает пример. В данном блоке автор может привести практический пример для пояснения и разбора основных моментов, отраженных в теоретическом материале.  
 .....



.....  
**Контрольные вопросы по главе**  
 .....

---

# Глава 1

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

---

### 1.1 Основные понятия и определения

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, в которой соединена тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

Эффективная профессиональная деятельность непосредственно связана с требованиями безопасности и защищенности человека. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Основные задачи дисциплины — теоретические и практические знания, необходимые:

- для создания комфортного (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- идентификации негативных воздействий среды обитания естественного, техногенного и антропогенного происхождения;
- разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов экономики в соответствии с требованиями по безопасности;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий;

- прогнозирования развития негативных воздействий и оценки последствий их действия.

Объектами изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» являются комплексы явлений и процессов, которые негативно действуют на человека и среду обитания. Цель изучения предмета БЖД — получение знаний о методах и средствах обеспечения безопасности и комфортных условий деятельности человека.

Основными разделами дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» являются: безопасность в бытовой среде, безопасность в производственной среде, социальная безопасность, безопасность при чрезвычайных ситуациях.

Рассмотрим основные понятия в области безопасности жизнедеятельности.



.....  
**Вызов** — форма опасности, представляющая совокупность обстоятельств, порождающих гипотетическую опасность, которая в перспективе может превратиться в непосредственную опасность (например, изменение глобального климата; создание новых опасных производств, видов оружия и т. д.).  
.....

Заблаговременное выявление и осознание вызова очень важно, так как позволяет заранее принять меры по предотвращению перехода опасности в форму угрозы.



.....  
**Угроза** — форма опасности в природной и техногенной сферах, которая представляет собой непосредственную опасность возникновения природных бедствий и техногенных катастроф, а также наличие обстоятельств, стимулирующих эти явления.  
.....



.....  
**Потенциально-опасный объект** — объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации.  
.....

Это объекты ядерной энергетики, химические и биологические производства, где имеются большие запасы веществ, которые вследствие своих физических, химических и других свойств представляют угрозу для жизни и здоровья людей, животных и растений.



.....

**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 человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

.....



.....

**Стихийное бедствие** — разрушительное природное или природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого возникла или может возникнуть угроза жизни или здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

.....



.....

**Природная катастрофа** — стихийное бедствие особо крупных масштабов и с наиболее тяжелыми последствиями, сопровождающееся необратимыми изменениями компонентов природной среды.

.....



.....

**Техногенная катастрофа** — крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, разрушение и уничтожение объектов, материальных ценностей и приведшая к серьёзному ущербу окружающей природной среде.

.....



.....

**Авария** — опасное техногенное происшествие, создающее на объекте или определенной территории угрозу жизни и здоровья людей и приводящее к разрушению зданий, оборудования и нарушению производственного процесса.

.....



.....

**Инцидент** — отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса.

.....



.....

**Опасная ситуация** — условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая. Очень важно уметь предупредить переход опасной ситуации в несчастный случай.

.....

В процессе деятельности и жизни человек может оказаться в такой опасной ситуации, когда физические и психологические нагрузки достигают таких пределов, при которых индивидуум теряет способность к рациональным поступкам и действиям, адекватным сложившейся ситуации. Такие ситуации называют экстремальными.



.....  
*Экстремальная ситуация* — положение, обстановка, совокупность обстоятельств, выходящие за обычные рамки (стихийные бедствия, военные конфликты, наводнения, дорожно-транспортное происшествие, квартирная кража, экзамен).  
 .....

## 1.2 Квантификация опасностей

### 1.2.1 Типы рисков

Для оценки опасностей используется квантификация, то есть количественные показатели события. Так как опасность носит потенциальный характер, следует, что квантификация события должна включать вероятность или частоту еще не произошедшего события. Каждый вид опасности имеет определенный временной интервал или время воздействия. Так, опасности производственной или бытовой среды часто имеют длительное время воздействия, а опасности, связанные с авариями, несчастными случаями, — короткое время воздействия. Одним из методов квантификации опасностей является понятие риска.

Риск — это вероятность реализации негативного воздействия за определенный период времени (например, за год). Риск возникновения чрезвычайных происшествий оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований. При использовании статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = \frac{N_{\text{чс}}}{N_0}, \quad (1.1)$$

где  $R$  — риск,  $N_{\text{чс}}$  — число чрезвычайных событий в год,  $N_0$  — общее число событий в год.

В безопасности жизнедеятельности риск реализации чрезвычайно опасных негативных воздействий оценивают, используя следующие виды риска: индивидуальный риск, коллективный (групповой), социальный риск, производственный риск.

*Индивидуальный риск*  $R_{\text{и}}$  — это частота поражения отдельного человека в результате воздействия опасного фактора за определенный период времени. Индивидуальный риск дифференцируется по характеру и тяжести поражения. Например, различают индивидуальный риск общего травматизма и индивидуальный риск травматизма с летальным исходом. Источники и факторы индивидуального риска многочисленны и разнообразны. Это могут быть различного рода заболевания, аварии, несчастные случаи на производстве и транспорте, отравления, криминальная обстановка и т. д. Индивидуальный риск обусловлен вероятностью реализации

опасности в конкретных ситуациях. При использовании статистических данных его определяют по формуле:

$$R_{и} = \frac{T_{сн}}{C}, \quad (1.2)$$

где  $T_{сн}$  — число смертельных исходов от воздействия определенного опасного фактора за какой-то промежуток времени (например, за год) в определенной сфере деятельности, а  $C$  — численность людей, подвергшихся воздействию этого фактора за год. Распределение индивидуального риска вокруг источника негативного фактора неравномерно. По мере удаления от зоны опасности риск убывает.

*Коллективный (групповой риск)  $R_{к}$*  — это ожидаемое количество пострадавших в результате воздействия опасного фактора за определенный промежуток времени. Коллективный риск связан с индивидуальным риском:

$$R_{к} = N \cdot R_{и}. \quad (1.3)$$

То есть коллективный риск для группы людей равен индивидуальному риску, умноженному на число людей  $N$  в данной группе. Коллективный риск не является вероятностным показателем, он характеризует возможный ущерб.

*Социальный риск  $R_{с}$*  — частота поражения группы людей в результате воздействия опасных факторов или чрезвычайных происшествий за определенный промежуток времени (например, за год). Его величину рассчитывают по формуле:

$$R_{с} = \frac{\Delta P}{P}, \quad (1.4)$$

где  $\Delta P$  — численность погибших от чрезвычайного происшествия одного вида в год,  $P$  — средняя численность лиц, проживающих или работающих на данной территории и подверженных влиянию чрезвычайных происшествий. К источникам и факторам социального риска, прежде всего, относятся: особо опасные объекты, технические средства, склонные к аварийной ситуации, урбанизированные территории с неустойчивой ситуацией, эпидемии, стихийные бедствия и т. д.

*Производственный риск  $R_{пр}$*  — вид риска, характеризующий соответствие данного вида производства нормативным требованиям по охране труда. Наличие опасного производственного фактора, не соответствующего требованиям нормативных документов, может привести к профессиональному заболеванию или спровоцировать несчастный случай на производстве. Производственный риск определяется как отношение числа работников, работающих в условиях труда с нарушением гигиенических нормативов  $n$ , к общему числу работников в данной отрасли  $N$ :

$$R_{пр} = \frac{n}{N}. \quad (1.5)$$

### 1.2.2 Концепция приемлемого риска

Традиционная техника безопасности базировалась на абсолютной безопасности технических систем. Однако создание техносферы, где отсутствуют опасные факторы, не влияющие на безопасность человека, оказалось невозможным. Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. К тому же чрезмерные затраты могут нанести ущерб социальной сфере,

к примеру качеству медицинского обслуживания. Поэтому в настоящее время принята концепция приемлемого (допустимого) риска. Согласно этой концепции на основе статистических данных устанавливаются верхние и нижние границы допустимых рисков.

Приемлемый индивидуальный риск составляет  $10^{-6}$  смертей на одного человека в год при любой форме деятельности. Такие события считаются маловероятными. Индивидуальный риск обусловлен в основном стихийными природными явлениями. Статистика показывает, что индивидуальный риск летального исхода при эксплуатации технических систем составляет  $10^{-7}$ . Несмотря на это, многие виды производственной деятельности имеют более высокую степень риска — от  $10^{-4}$  до  $10^{-2}$  (например, летчики, шахтеры, верхолазы и т. д.). В некоторых странах уровень риска является частью законодательства. Согласно концепции приемлемого риска безопасность достигается путем снижения риска до значения приемлемого (допустимого). Допустимый риск представляет баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга с учетом эффективности затрат. Согласно современной концепции *безопасность* — это опасность, риск которой является допустимым. Нулевой риск не может быть достигнут, так как всегда есть вероятность реализации остаточного риска в форме чрезвычайных происшествий (аварий, катастроф, стихийных бедствий), даже при самом внимательном подходе к обеспечению безопасности. Для обеспечения заданного уровня безопасности необходимо решение следующих задач:

- идентификация опасностей;
- разработка превентивных и защитных мер;
- разработка мер защиты на случай реализации остаточного риска (в случае чрезвычайных ситуаций).

### 1.3 Методологические основы управления безопасностью

Для повышения уровня безопасности необходимо производить финансирование по трем направлениям: 1 — совершенствование технических систем и объектов, 2 — подготовка персонала, 3 — ликвидация последствий. Для того, чтобы определить соотношение инвестиций по этим направлениям, необходим специальный анализ с использованием конкретных данных и условий. Процедура определения риска приближительна и основывается на разных методических подходах:

- *инженерный подход* опирается на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности;
- *модельный подход* основан на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, социальные профессиональные группы и т. д.;
- при *экспертном подходе* вероятность событий определяют на основе опроса опытных специалистов;
- *социологический подход* основан на опросе населения.

Помимо технических, организационных, административных добавляются еще и экономические методы управления риском (страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск). В основе управления риском лежит методика сравнения затрат и получаемых выгод от снижения риска. Последовательность изучения опасностей включает в себя:

- предварительный анализ (выявление источника опасности; выявление частей системы, которые могут вызвать эти опасности; ограничение анализа, то есть исключение опасностей, которые не будут изучаться);
- выявление последовательности опасных ситуаций, построение дерева событий;
- анализ последствий.

При рассмотрении методов обеспечения БЖД используются такие понятия, как ноксосфера и гомосфера.



.....  
**Ноксосфера** — (от латинского слова «ноксо» — опасность) — сфера непосредственной опасности.  
 .....



.....  
**Гомосфера** — сфера деятельности (обитания) человека.  
 .....

Обеспечение безопасности жизнедеятельности достигается следующими методами:

- разделение гомосферы и ноксосферы (средства дистанционного управления, автоматизация, роботизация и т. д.);
- нормализация ноксосферы (снижение уровня негативных воздействий, приведение ее характеристик до возможных — защита от газа, пыли, шума, опасности травм и т. д., средства коллективной защиты);
- приведение характеристик человека в соответствии с характеристиками ноксосферы (приспособление человека, профессиональный отбор, тренировка, обучение, снабжение человека эффективными средствами защиты);
- комбинирование всех перечисленных методов.

К средствам обеспечения безопасности жизнедеятельности относятся средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ).

*Средства индивидуальной защиты* классифицируются в зависимости от защищаемых органов человека (специальная одежда — костюмы, обувь, противогазы, респираторы, шлемы, маски и т. д.). Применяются как временные, так и вспомогательные меры защиты от опасных и вредных факторов производства.

*Средства коллективной защиты* классифицируются в зависимости от опасных и вредных факторов, от которых они защищают (от вибрации, шума, ионизирующих излучений, электромагнитных полей). Это приборы автоматического контроля, световая и звуковая сигнализация, приборы и знаки безопасности, устройства дистанционного управления, заземления и зануления, изолирующие средства и т. д.



.....  
Контрольные вопросы по главе 1  
.....

- 1) Безопасность как ключевая потребность.
- 2) Проблема безопасности в современных условиях.
- 3) Предмет дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».
- 4) Цели и задачи курса «Безопасность жизнедеятельности».
- 5) Методы и средства обеспечения БЖД.
- 6) Вскройте различия терминов «авария», «катастрофа» и «стихийное бедствие».
- 7) Каковы, по Вашему мнению, причины развития аварий и катастроф? Является ли «человеческий фактор» одной из главных причин ЧС?
- 8) Раскройте понятие «риск».
- 9) Перечислите основные типы рисков и дайте их характеристику.
- 10) Поясните сущность концепции приемлемого риска.

---

## Глава 2

# НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

---

### 2.1 Опасность, признаки и источники ее формирования

Человек живёт, постоянно обмениваясь энергией с окружающей средой, участвуя в круговороте веществ в биосфере. В процессе эволюции человек приспособился к естественным природным условиям. Однако воздействие природных факторов высоких энергий (шторм, смерч, землетрясение) до сих пор представляют серьёзную опасность для жизнедеятельности человека.

Современные технологии и технические средства позволяют в какой-то мере снизить опасность. Однако трудности в обеспечении безопасности человека в системе «человек – природная среда» возникают за счет сложности прогнозирования природных процессов и изменений в биосфере, недостаточности знаний о них.

Кроме того, появление техногенных источников тепловой и электрической энергии, высвобождение ядерной энергии, освоение месторождений нефти и газа с сооружением протяженных коммуникаций также вызывают опасность разнообразных негативных воздействий на человека и среду обитания. Энергетический уровень техногенных негативных воздействий растет, что является причиной роста числа травм, профессиональных заболеваний и гибели людей.



.....  
***Опасность** — явления, процессы, объекты или свойства объектов, которые в определенных условиях способны наносить вред жизнедеятельности человека.*  
.....

*Признаки опасности:*

- угроза для жизни;
- возможность нанесения ущерба здоровью;
- возможность нарушения нормального функционирования экологических систем.

В качестве *источников формирования опасности* могут выступать:

- сам человек, его труд, деятельность, средства труда;
- окружающая среда;
- явления и процессы, возникающие в результате взаимодействия человека с окружающей средой.

## 2.2 Виды негативных факторов производственной и бытовой сред



.....  
**Опасный фактор** — это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к резкому ухудшению здоровья (электрический ток, ионизирующие излучения и т. д.).  
 .....



.....  
**Вредный фактор** — это фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности, которое исчезает после отдыха или перерыва.  
 .....

Это деление условно, так как вредные факторы в определенных условиях могут стать опасными. В общих случаях к определенным признакам опасных и вредных факторов относятся: возможность непосредственного воздействия на организм, затруднение осуществления физиологических функций — дыхания, кровообращения, работы центральной нервной системы, органов пищеварения и т. д.

В зависимости от характера воздействия факторы подразделяют:

- на активные (сами носители энергии),
- активно-пассивные (угол стола),
- пассивные (действуют опосредованно, например коррозия металлов, старение материалов).



.....  
 В зависимости от энергии негативные факторы согласно ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» подразделяются:  
 .....

- *На физические опасные и вредные производственные факторы:*
  - движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, неустойчивые конструкции и природные образования;
  - острые и падающие предметы;
  - повышение и понижение температуры воздуха и окружающих поверхностей;
  - повышенная запыленность и загазованность;
  - повышенный уровень шума, акустических колебаний, вибрации;
  - повышенное или пониженное барометрическое давление;
  - повышенный уровень ионизирующих излучений;
  - повышенное напряжение в цепи, которая может замкнуться на тело человека;
  - повышенный уровень УФ- , ИК- , электромагнитного излучения;
  - недостаточное освещение, пониженная контрастность освещения;
  - повышенная яркость, блеск, пульсация светового потока;
  - рабочее место на высоте.
- *Химические опасные и вредные производственные факторы:*
  - вредные вещества, используемые в технологических процессах;
  - промышленные яды;
  - используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты;
  - лекарственные средства, применяемые не по назначению;
  - боевые отравляющие вещества.
- *Биологические опасные и вредные производственные факторы:*
  - патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов — спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты их жизнедеятельности;
  - растения и животные;
  - аварии на биотехнологических предприятиях, очистных сооружениях, недостаточная очистка стоков.
- *Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы* — это факторы, обусловленные особенностями характера и организации труда, параметров рабочего места и оборудования. Они могут оказывать неблагоприятное воздействие на функциональное состояние организма человека, его самочувствие, эмоциональную и интеллектуальную сферы и приводить к стойкому снижению работоспособности и нарушению состояния здоровья.

По характеру действия психофизиологические опасные и вредные производственные факторы делятся на физические (статические и динамические) перегрузки и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Опасные и вредные факторы по природе своего действия могут относиться одновременно к различным группам.

Негативные факторы, воздействующие на человека, классифицируются также по другим параметрам.

По происхождению выделяют:

- *Природные негативные факторы* (землетрясения, извержения вулканов, сели, смерчи, снежные бураны, цунами и др.).

Полностью устранить негативное действие естественных факторов невозможно, поэтому человечество несет большие материальные и людские потери. Реально достигнутые успехи в защите человека от природных явлений сводятся к определению наиболее вероятных зон действия этих опасностей, их предупреждению и ликвидации последствий негативных воздействий.

- *Техногенные негативные факторы* (аварии на промышленных предприятиях, разрушения, пожары, химическое и бактериальное заражение местности).

Современное состояние техносферы любого вида (производственное помещение, городская застройка, салоны транспортных средств, жилища), таково, что в ней почти непрерывно действует совокупность вредных травмоопасных факторов. В настоящее время у человека есть достаточно средств и способов для защиты от воздействия техногенных негативных факторов. Существование техногенных опасностей и их высокая значимость в современном обществе обуславливаются несовершенством техники и технологий, а также наличием отходов при любой форме деятельности.

Воздействие вредных техногенных факторов может быть устранено человеком полностью, а воздействие техногенных травмоопасных факторов ограничено допустимым риском за счет совершенствования источников опасностей и применения защитных средств. К техногенным опасностям относятся аварии на промышленных объектах, строительстве, а также на железнодорожном, воздушном, автомобильном, трубопроводном и водном транспорте, в результате которых возникают пожары, разрушения гражданских и промышленных зданий, создается опасность радиационного заражения, химического и бактериального заражения местности или происходит растекание нефтепродуктов и агрессивных (ядовитых) жидкостей на поверхности земли и воды и возникают другие последствия, создающие угрозу населению и окружающей среде. Техногенные опасности могут быть следствием воздействия внешних природных факторов, в том числе стихийных бедствий, проектно-производственных факторов, нарушений технологических процессов производства, правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин, механизмов и т. п. Однако наиболее распространенными причинами являются нарушения технологического процесса производства и правил техники безопасности.

- *Антропогенные негативные факторы* (вызваны деятельностью человека, например персонала предприятия).

Антропогенные опасности во многом обусловлены недостаточным вниманием человека к проблеме безопасности, склонностью к риску и пренебре-

жением опасностью. Очень часто это связано с ограниченными знаниями человека об опасности и негативных последствиях их проявления. Воздействие антропогенных опасностей может быть сведено к минимуму за счет обучения населения и работающих основам безопасности жизнедеятельности.

- *Социально-политические негативные факторы* — это крайне острая форма разрешения противоречий между государствами с применением современных средств поражения (региональные и глобальные военно-политические конфликты), а также межнациональные и религиозные противоречия, сопровождающиеся насилием, эпидемии, терроризм, события, происходящие в социуме.

Вооруженные конфликты с точки зрения безопасности жизнедеятельности представляют по существу совокупность опасных и вредных факторов, присущих всем стихийным бедствиям, производственным авариям и катастрофам. В войне с применением обычного оружия — это разрушение зданий и пожары, катастрофические наводнения в связи с повреждением гидротехнических сооружений, заражение обширных территорий радиоактивными, химическими веществами при разрушении атомных электростанций и химических предприятий. В случае же применения средств массового поражения резко возрастают масштабы разрушений, очагов радиоактивного, химического и бактериологического заражения, а также зон катастрофического затопления с вытекающими отсюда последствиями.

События последних лет свидетельствуют о том, что разрешение социальных, межнациональных и религиозных конфликтов происходит в различных формах борьбы, носящих порой чрезвычайный характер и приводящих к нарушению нормальной деятельности населения, гибели людей, разрушению и уничтожению материальных ценностей. Последствия чрезвычайных ситуаций могут быть самыми разнообразными. Они обуславливаются видом, характером ЧС и масштабами ее распространения. Основными видами последствий ЧС являются: разрушения, затопления, массовые пожары, радиоактивное загрязнение, химическое и бактериальное заражение, которые, в свою очередь, создают условия, опасные для жизни, здоровья и благополучия значительных групп населения.

- *Экологические негативные факторы* — это качественное изменение биосферы, вызванное действием антропогенных факторов, обусловленных хозяйственной деятельностью человека, и оказывающее вредное воздействие на людей, животный и растительный мир, окружающую среду в целом.

Деградация окружающей среды является следствием урбанизации, резкого расширения масштабов хозяйственной деятельности человечества, потребительского отношения к природе.

К опасностям экологического характера можно отнести: интенсивную деградацию почвы и ее загрязнение тяжелыми металлами (кадмий, свинец, ртуть, хром и т. д.) и другими вредными веществами; загрязнение атмосферы вредными химическими веществами, шумом, электромагнитными и ионизирующими излучениями; кислотные дожди; разрушение озонового слоя; температурные инверсии над промышленными городами (смог),

загрязнение, засоление и истощение водных ресурсов и другие ситуации, которые не только снижают качество жизни людей, но и угрожают их здоровью.

По продолжительности действия негативные факторы делятся:

- на *кратковременно действующие* (реализуются в виде опасных событий),
- *долговременно действующие* (вредные объекты при нормальном функционировании, загрязнение окружающей среды).

По распределенности в пространстве выделяют:

- *сосредоточенные* (отдельно компактно размещенные объекты),
- *распределенные по координатам или площади* (железные дороги, трубопроводы, сейсмоопасные зоны, зоны загрязнения окружающей среды, полигоны, аэропорты, военно-морские базы, а также районы отдельных военных действий или активной террористической деятельности).

По возможности реализации:

- *опасности от вредных объектов*,
- *опасности от потенциально опасных объектов*.

Например, объекты, содержащие источники ионизирующих излучений, являются вредными в процессе нормальной эксплуатации. К районам повышенной вредности относятся загрязненные ранее районы, связанные с развитием техносферы, например с разработкой, испытаниями, эксплуатацией и ликвидацией ядерно и радиационно опасных объектов.

По неопределенности местоположения:

- *с известными координатами* (стационарные объекты повышенной опасности, вулкан, зоны затоплений и наводнений),
- *с неизвестными (случайными) координатами* (место возможного разрыва трубопровода, транспортной аварии, эпицентр землетрясения и т. д.)

По регулярности действия факторы подразделяются:

- на *реализующиеся по времени и масштабу случайным образом* (в виде случайных событий),
- *детерминированные* (постоянно действующие факторы загрязнения среды, вредные факторы, сопровождающие эксплуатацию объектов техносферы).

## 2.3 Безопасность и ее виды



.....  
**Безопасность** — это такое состояние, при котором с заданной вероятностью исключаются происшествия, обусловленные воздействием опасности на незащищенные компоненты систем и окружающую природную среду, а ущерб при этом не превышает допустимого.  
 .....

Существует и другое определение безопасности.



.....  
**Безопасность** — это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.  
 .....

По законодательству Российской Федерации основными объектами безопасности являются:

- Личность, ее права и свободы.
- Общество, его материальные и духовные ценности.
- Государство, его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

В связи с этим можно выделить несколько видов безопасности.

- 1) *Социальная безопасность* — совокупность видов безопасности, обусловленная структурой человеческой жизнедеятельности и ее сферами.
- 2) *Экономическая безопасность* — состояние экономики, обеспечивающее достаточный уровень социального, политического и оборонного существования и прогрессивного развития страны; неуязвимость и независимость экономических интересов страны по отношению к возможным внешним и внутренним угрозам и воздействиям.
- 3) *Экологическая безопасность* — комплекс состояний, явлений и действий, обеспечивающий экологический баланс на уровне, достаточном для жизнедеятельности человека.
- 4) *Технологическая безопасность* — обеспечение устойчивости высоких технологий при осложнениях, возникающих в связи с неблагоприятными тенденциями или конкретными событиями в государстве.
- 5) *Информационная безопасность* — состояние защищенности информационной среды общества.
- 6) *Биологическая безопасность* — состояние защищенности людей, животных и растений, окружающей природной среды от опасностей, вызванных или вызываемых источником биолого-социальной чрезвычайной ситуации
- 7) *Радиационная безопасность* — мероприятия, направленные на охрану производственного персонала и населения от ионизирующего излучения.



## Контрольные вопросы по главе 2

.....

- 1) Виды негативных воздействий в системе «человек — среда обитания».
- 2) Что такое опасность? Поясните признаки и источники ее формирования.
- 3) По каким параметрам можно классифицировать негативные факторы?

- 4) Виды, источники и уровни негативных факторов производственной и бытовой сред.
- 5) На основании какого документа опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) подразделяются на физические, химические, биологические и психофизиологические?
- 6) Что относится к физическим ОВПФ?
- 7) Что относится к химическим ОВПФ?
- 8) Что относится к биологическим ОВПФ?
- 9) Что относится к психофизиологическим ОВПФ?
- 10) Приведите примеры природных, техногенных, антропогенных, социально-политических и экологических негативных факторов.
- 11) Раскройте понятие «безопасность».
- 12) Какие виды безопасности Вы знаете?

---

## Глава 3

# ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА И КОМФОРТНЫЕ УСЛОВИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

### 3.1 Эргономика

Эргономика изучает функциональные возможности человека в процессе деятельности с целью создания таких условий, которые делают деятельность эффективной и обеспечивают комфорт для человека.

В настоящее время производственная и другая деятельность осуществляются с помощью систем управления, разных приборов и прочих устройств. В таком случае управление физическими процессами происходит опосредованно, на значительном расстоянии от места их выполнения. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы, о ходе процесса свидетельствуют показания и сигналы приборов, то есть средства отображения информации.



.....  
*Средства отображения информации (СОИ) — показания приборов, сигналов, свидетельствующих о ходе процесса.*  
.....

К средствам управления могут относиться рычаги, ручки, кнопки, выключатели и т. д., которые в совокупности образуют сенсорное поле.



.....  
*Сенсорное поле (СП) — совокупность средств управления.*  
.....

Задача эргономики состоит в том, чтобы обеспечить создание такой информационной модели, то есть сочетание СОИ и СП, которая отражала бы все нужные характеристики системы в данный момент времени и позволяла бы человеку без-

ошибочно принимать и перерабатывать информацию, не перегружая его внимание и память. От решения такой задачи зависит точность, безопасность, качество и производительность труда.



.....  
*Виды совместимости в эргономике:*

- информационная,
  - биофизическая,
  - энергетическая,
  - пространственно-антропометрическая,
  - технико-эстетическая,
  - социальная.
- .....

Информационная модель, прежде всего, должна соответствовать психофизическим возможностям человека. В этом и заключается требование информационной совместимости в эргономике.

*Информационная совместимость* — это создание таких условий окружающей среды, которые соответствуют психофизическим возможностям человека. *Психофизиология* — раздел психологии, изучающий биологические факторы, в том числе свойства нервной системы в реализации психической деятельности — мышления, внимания, речи, эмоций, ощущений и т. д.

*Биофизическая совместимость* подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека (климат, приведение в норму параметров шума, вибрации, освещенности и т. д.).

*Энергетическая совместимость* рассматривает согласование средств управления системы с оптимальными возможностями оператора в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движения.

Силовые и энергетические параметры человека имеют определённые границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т. п.) могут потребоваться очень большие или, напротив, чрезвычайно малые усилия. В первом случае человек будет уставать, во втором — возможно снижение точности работы системы, так как оператор не почувствует сопротивления рычагов.

*Пространственно-антропометрическая совместимость* предполагает учет размеров тела человека, возможность обзора пространства, положение в процессе работы.

Здесь определяют объем рабочего места, зону досягаемости до конечностей, расстояние оператора до прибора и др. Антропометрические показатели могут отличаться. Сидение для человека среднего роста может оказаться крайне неудобным для человека низкого или очень высокого.

*Технико-эстетическая совместимость* заключается в обеспечении эстетического комфорта человека в процессе эксплуатации технических устройств. Для ре-

шения технико-эстетических задач эргономика привлекает художников, конструкторов, дизайнеров.

*Социальная совместимость* учитывает отношение человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку. Социальная совместимость связана с психологическими особенностями человека и ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах.

## 3.2 Психология безопасности деятельности

Очень часто люди сами становятся причиной своего собственного травматизма или, вопреки здравому смыслу, — жертвами несчастного случая. Одни люди могут часто попадать в аварийные ситуации, а другие редко или никогда. То есть индивидуальные качества человека непосредственно влияют на состояние его безопасности. Изучением психологических аспектов деятельности человека занимается психология безопасности. Но, конечно, вопрос о влиянии психофизиологических факторов на безопасность деятельности является очень сложным.

Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма часто лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины:

- низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности,
- слабая установка специалиста на соблюдение безопасности,
- допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизма,
- пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надёжность их деятельности.

Международный опыт свидетельствует, что 60–90% травм в быту и на производстве происходят по вине пострадавших.



.....  
 В структуре психической деятельности человека различают три основные группы компонентов: психические процессы, психические свойства и психические состояния.  
 .....

- 1) *Психические процессы* — это основа психической деятельности. За счет них формируется жизненный опыт, осуществляется восприятие действительности. В современной психологии принято считать, что психические процессы тесно взаимосвязаны. Деление сознания на психические процессы условное, при этом выделяют два уровня их организации: первый связан с нервными процессами, происходящими на уровне нейронных связей. Процессы этого уровня могут не определяться в сознании личности. Второй уровень связан с сознанием и включает в себя следующие *виды психических процессов*:

- *Познавательные* — это ощущение, восприятие, мышление, речь, внимание, память, воображение.  
 Память — это свойство запоминания, сохранения, и последующего воспроизведения информации, особенно связанное с безопасностью

оперативного характера. Постепенно информация забывается, поэтому для обеспечения безопасности проводятся повторные инструктажи.

Внимание — это направленность сознания на определенные объекты, имеющие для личности устойчивую или ситуативную значимость, а также сосредоточение сознания, предполагающее повышенный уровень сенсорной, умственной или двигательной активности. Для привлечения внимания к опасностям используются различные средства — звуковые, зрительные и т. д.

Восприятие — это полисенсорное отражение в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств. При этом используется информация от нескольких видов анализаторов. Исследованиями установлено, что качественное восприятие информационных средств по технике безопасности должно соответствовать определенным правилам. В частности, должны обеспечиваться актуальность и новизна информации, эмоциональность воздействия, лаконизм оперативных сообщений (текст из 3–6 слов), композиционная оригинальность и т. д. Ошибочный выбор решения может происходить по причине неправильной оценки ситуации, недостаточности опыта, неправильного осмысления полученной информации и привести к авариям, связанным с несчастными случаями.

- *Эмоционально-мотивационные* — эмоции, чувства, воля, активность.

Чувства — это оперативное отражение в сознании человека его реальных отношений, то есть потребностей субъекта, к значимым для него объектам. Чувства выполняют сигнальную и регулятивную функции во взаимоотношениях субъекта с окружающей средой. Основными чувствами, способствующими травматогенным ситуациям, служат чувство утраты реальности (аутистичность), ложный страх (фобии).

Эмоции — это непосредственное переживание какого-либо чувства. Основными видами эмоций являются стенические и астенические. Стенические эмоции (решимость, радость, воодушевление, азарт) побуждают к активным действиям, преодолению препятствий и устранению причин угрозы для человека. Астенические эмоции (боязнь, опасение, страх, испуг, ужас) характеризуются уходом от борьбы, замыканием в себе, излишними переживаниями. Проявление эмоций связано с темпераментом и характером. Эмоциональные проявления учитываются при допуске на определенные виды ответственных работ (авиаполеты, хирургия и т. д.).

Настроение — это общее эмоциональное состояние, оно в меньшей степени является эмоциональной основой в травматогенных ситуациях. Однако длительное эмоционально-отрицательное настроение может привести к фрустрациям, то есть к состоянию неспособности к активным действиям при наличии трудностей, что, в свою очередь, может привести к ослаблению организма и служить причиной несчастных случаев.

Воля — это форма психической активности человека, которая предполагает регулирование человеком своего поведения, торможение ряда

других стремлений и побуждений; предусматривает организацию различных действий в соответствии с сознательно поставленными целями. Антиподы волевых качеств — внушаемость, нерешительность, безволие, импульсивность — являются источниками травматогенных ситуаций. Наиболее опасным считается групповое внушение, когда сильная, но антисоциальная личность внушает большому количеству людей идеи нанесения телесных повреждений и даже самоуничтожения.

- 2) *Психические свойства (качества личности)* включают характер, интеллект, темперамент, моторику и т. д.

Известно, что каждого человека, как личность, характеризует ряд качеств, то есть характер. Это индивидуально-психологические свойства, проявляющиеся при определенных обстоятельствах в некоторых способах действия и отношения к действительности. Характер учитывается при профориентации и профотборе.

Определенное отношение к безопасной деятельности имеет темперамент. В психологии под темпераментом понимают сочетание таких характеристик человека, как интенсивность, скорость, темп, ритм психических процессов и состояний, зависящих от свойств нервной системы этого человека. Среди них существуют качества, которые способствуют успеху и обеспечению безопасности в труде или, наоборот, противодействуют им (воля, темперамент, внимательность и т. д.).

Комплекс личных качеств определяет общее понятие «человеческий фактор». Помимо личных качеств, на безопасность жизнедеятельности влияют также *социальные факторы*:

- снижение взаимного контроля в результате доверия друг к другу при многолетней совместной работе;
- влияние поведения каждого человека в коллективе;
- получение одновременно различных указаний и др.

Наряду с «человеческим» и социальными факторами имеют место и *производственные факторы*.

Наиболее распространенным среди производственных факторов является стаж работы. Отмечено, что наибольшему травматизму подвержены люди в возрасте 20–25 лет по причине неполного осознания опасности. Знания рабочего недостаточны, он не может определить, где есть опасность и где ее нет, где последствия ошибок невелики, а где это чревато несчастным случаем.

Таким образом, имеет место повышенный риск травматизма, в начале освоения профессии из-за малого стажа работы, и второй — примерно через 5 лет по причине так называемой вторичной беспечности — небрежного, пассивного отношения к опасности, недооценки сложности задач и переоценки своих трудовых качеств.

- 3) *Психические состояния* — это устойчивая структурная организация всех компонентов психики, выполняющая функцию активного взаимодействия

человека с внешней средой, представленной в данный момент конкретной ситуацией.

На безопасность труда большое влияние оказывает общее психологическое состояние человека. Психические состояния могут быть *производственные* и *особые*.

Среди *производственных состояний* в первую очередь надо назвать *трудовое утомление, состояние здоровья, психический стресс*.

*Утомление* — это комплекс физиологических сдвигов в организме, вызванных процессом труда, которые понижают работоспособность человека и создают трудности для выполнения работы. Для разрешения этих трудностей и обеспечения безопасности труда необходима полная мобилизация всех внутренних ресурсов организма. С психофизической точки зрения, конфликт внешнего требования работы и пониженной работоспособности отражается в сознании человека в виде состояния усталости.

Ряд ученых указывает на то, что утомление является самым опасным физиологическим показателем, влияющим на травматизм. Есть даже данные о том, что каждому четвертому несчастному случаю предшествовало явное утомление.

*Состояние здоровья* существенно влияет на безопасность труда. Однако очень часто человек вынужден трудиться при каких-либо отклонениях в состоянии здоровья. Человек с уровнем здоровья, не соответствующим данному виду деятельности, не может быть допущен к работе, но иногда это условие игнорируется, что естественно нарушает правила безопасности труда.

Самым неблагоприятным психофизиологическим состоянием для безопасности деятельности является стресс.

*Стресс* — это состояние психической напряженности, вызванное трудностями, опасностями, возникающими у человека при решении важных задач. Между уровнем стресса и вытекающей из него активацией нервной системы, с одной стороны, и результативностью трудовой деятельности — с другой, нет пропорциональной зависимости.

Исследования показывают, что с ростом активности нервной системы до определенного уровня продуктивность деятельности повышается, тогда как с дальнейшим ростом активации она начинает падать.

Стресс оказывает положительное влияние на результаты деятельности, то есть мобилизует организм и способствует преодолению возникших в труде препятствий лишь до тех пор, пока он не превысил определенного критического уровня.

Нормальная нагрузка для человека не должна превышать 40–60% максимальной нагрузки, то есть нагрузки до предела, когда наступает снижение работоспособности. Если этот уровень превышает, то в организме развивается процесс *гипермобилизации*, который влечет за собой нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности, вплоть до ее срыва.

Выделяют шесть групп производственных стрессоров:

- интенсивность работы,
- давление фактора времени,
- изолированность рабочих мест и недостаточные межличностные контакты работающих,
- однообразная и монотонная работа,

- недостаточная двигательная активность,
- различные внешние воздействия.

К перечисленным группам можно добавить и фактор нарушения стереотипной системы труда, возникающего в связи с поломками техники и другими внешними причинами, препятствующими привычной системе деятельности. Каждый из названных факторов в отдельности обуславливает экстремальные условия деятельности и вытекающие из них стрессовые состояния.

*Предельное психическое напряжение* приводит к снижению уровня психической работоспособности человека. Могут проявляться непродуктивные формы поведения и другие отрицательные явления. Выделяются *два типа предельного психического напряжения*: тормозной и возбудимый.

*Тормозной тип* — характеризуется скованностью и замедленностью движений. Специалист не способен с прежней ловкостью производить профессиональные действия. Снижается скорость ответных реакций, замедляется мыслительный процесс, ухудшается память, появляются рассеянность и другие отрицательные признаки, не свойственные человеку в спокойном состоянии.

*Возбудимый тип* проявляется гиперактивностью, многословием, дрожанием рук и голоса. Человек совершает многочисленные действия, ненужные для решения конкретной задачи на данный момент. В общении с окружающими они обнаруживают раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость, обидчивость.

Среди *особых психических состояний*, имеющих значение для психической надёжности специалиста, необходимо выделить пароксизмальные состояния; психогенные изменения настроения; состояния, связанные с приёмом психически активных средств.

*Пароксизмальные состояния* — группа расстройств различного происхождения (заболевания, монотонный труд, работа в ночное время), характеризующихся кратковременной утратой сознания (от нескольких секунд до нескольких минут). Пароксизмальные перерывы могут быть опасны для водителей автотранспорта и людей, работающих на высоте.

*Психогенные изменения настроения и состояния аффекта* возникают под влиянием психических воздействий (стрессовых состояний, психических событий). Снижение настроения и апатия могут длиться от нескольких часов до 1–2 месяцев, например при гибели родных и близких людей, в результате конфликтных ситуаций. Появляются безразличие, вялость, общая скованность, заторможенность, затрудняется переключение внимания и т. д. Снижение настроения сопровождается также ухудшением самоконтроля и может быть причиной производственного травматизма.

Под влиянием обиды, оскорбления, профессиональных неудач могут развиваться аффектные состояния (аффект — взрыв эмоций): у человека развивается психогенное (эмоциональное) сужение объёма сознания. Наблюдаются резкие движения, агрессивные действия. На фоне этого могут возникать следующие реакции:

*Конфликт* — ситуация, в которой каждая из сторон стремится занять позицию, несовместимую с интересами другой стороны. В данном случае возникает внутренний или психологический конфликт — человеку приходится выбирать между двумя потребностями, которые действуют одновременно (либо потребности производства, либо собственная безопасность).

*Поведение срыва* — при неудачах или в чрезвычайных ситуациях человек отказывается от своих целей, отрицает некоторые внешние и внутренние потребности, может проявлять апатию, пассивность и т. д. Также могут проявляться тревога, испуг, паника.

*Тревога (тревожное ожидание)* — эмоциональная реакция на опасность. Человек с трудом способен определить объект или причины своего состояния. Лицо, находящееся в состоянии беспокойства, гораздо больше предрасположено к совершению ошибки или опасного поступка.

*Страх* — эмоция, возникающая в ситуациях угрозы биологическому или социальному существованию индивида и направленная на источник действительной или воображаемой опасности. Функционально страх служит предупреждением о предстоящей опасности, побуждает искать пути ее избегания.

*Паника* — одна из форм страха. Биологическим механизмом ее является активно-оборонительный вид рефлекса; она также отрицательно сказывается на деятельности человека. В этом случае страх достигает силы аффекта и способен навязывать стереотип поведения (бегство, оцепенение, защитная агрессия).

Рассматривая влияние панического состояния на движения человека, следует выделить следующие наиболее возможные ошибки:

- действие не совершается, то есть паническое состояние приводит к полной заостенелости поступков; в обиходе о подобных случаях говорят: «он оцепенел», «остолбенел» от ужаса (либо от неожиданности);
- в автоматически выполняемой последовательности поступков возникает пробел, а человек совершает движения, лишние в данной ситуации;
- реакция на панику выражается в виде инстинктивных защитных движений, которые, однако, не соответствуют объективным требованиям защиты;
- человек продолжает выполнять автоматические действия без каких-либо изменений, вместо того, чтобы прекратить или изменить их.

Массовая паника — один из видов поведения толпы. Психологически характеризуется состоянием массового страха перед реальной или воображаемой опасностью, нарастающего в процессе взаимного заражения и блокирующего способность рациональной оценки обстановки, мобилизацию волевых ресурсов и организацию совместного противодействия. Взаимодействующая группа людей тем легче вырождается в паническую толпу, чем менее ясны или субъективно значимы общие цели, чем ниже сплоченность группы и авторитет ее лидеров.

*Лекарственные и алкогольные изменения* психического состояния связаны с употреблением психически активных веществ. Лёгкие стимуляторы (чай, кофе) помогают в борьбе с сонливостью и способствуют повышению работоспособности. Очень негативное влияние на психологическую безопасность деятельности оказывают активные стимуляторы. Такие препараты на первых стадиях приема вызывают гиперактивность, раздражительность, снижают чувство голода. Психостимулирующие средства усиливают процессы возбуждения в центральной нервной системе, снимают утомление, оказывают общее возбуждающее действие, выражающееся в улучшении настроения, ощущении прилива сил, бодрости, повышении работоспособности, уменьшении потребности во сне и пище. Но затем у человека нарушается память, способность воспринимать абстрактные идеи сводится к ну-

лю, появляются галлюцинации, может развиваться эпилепсия; при длительном употреблении таких препаратов развивается привыкание, могут возникнуть тяжелые психические расстройства.

Транквилизаторы, действующие как успокоительные средства, предупреждают развитие неврозов, но могут снизить психическую активность, замедлять реакции, вызывать апатию и сонливость. При передозировке наблюдаются депрессия, мышечная слабость, психопатические расстройства, спутанность сознания. При приеме этих препаратов запрещено заниматься видами деятельности, требующей повышенного внимания и быстрой психомоторной реакции, например вождение автомобиля и управления механизмами.

Прием алкоголя также оказывает негативное воздействие. Специалисты, страдающие алкоголизмом, утрачивают точность и аккуратность в работе, чаще допускают ошибки, становятся неспособными к решению сложных творческих задач, к быстрой и правильной ориентации в нестандартных производственных ситуациях.

Даже незначительное употребление алкоголя увеличивает вероятность несчастных случаев в силу того, что алкоголь влияет на деятельность нервной системы и на поведение человека: нарушается управление движениями; человек при этом реагирует на внешние воздействия с меньшей быстротой и точностью или же, наоборот, поспешно; колебания внимания становятся беспорядочными и менее управляемыми; нарушается также широта и критичность мышления, человек делает поспешные выводы или принимает необдуманные решения. Какова бы ни была степень опьянения, любое, даже незначительное употребление алкоголя повышает подверженность опасности. Регулярное употребление алкоголя снижает сопротивляемость организма, вследствие чего могут возникать различные заболевания, в особенности инфекционные. На организм, пораженный алкоголем, сильнее действуют и промышленные яды, вызывающие некоторые профессиональные заболевания. Алкоголь и ядовитые вещества, попадая в организм, комплексно воздействуют на него, что во многих случаях вызывает тяжелое отравление. С позиции безопасности труда особое значение имеет посталкогольная астения (похмелье). Развиваясь в дни после употребления алкоголя, она не только снижает работоспособность человека, но и ведет к заторможенности и к снижению осторожности.

### 3.3 Анализаторы человека в производственной деятельности



.....  
*Анализатор — функциональная единица, отвечающая за прием и анализ сенсорной информации.*  
.....

В коре головного мозга информация, поступающая из внешней среды, анализируется, перерабатывается, и осуществляется выбор ответной реакции. То есть формируется информация об изменении организации жизненно важных процессов таким образом, чтобы не произошло повреждения или гибели организма. Датчиками сенсорных систем являются нервные окончания — рецепторы, которые возбуж-

даются при действии раздражителя. Часть из них воспринимает информацию из окружающей среды, а часть из внутренней среды организма.

При длительном воздействии раздражителя происходит адаптация рецептора и его чувствительность растет снова.

### 3.3.1 Типы анализаторов человека

#### Зрительный анализатор

*Зрительный анализатор* позволяет получить представление о предмете, его цвете, форме, величине, движении или покое, его расстоянии от нас, его потенциальной опасности. Зрительный анализатор несёт около 80% информации. Восприятие визуальной информации ограничено так называемыми пределами поля зрения. *Поле зрения* — это пространство, обзриваемое человеком при неподвижном состоянии глаз и головы. В пределах угла зрения в 30...40° условия для видения оптимальны.

Зрение обладает свойством *инерции*. Ощущение, вызванное световым сигналом, сохраняется в глазу в течение некоторого времени (0,1–0,3 с) несмотря на исчезновение сигнала. Благодаря инерции зрения при определенной частоте мелькающий сигнал начинает восприниматься как постоянно светящийся источник. Такую частоту называют критической частотой слияния мельканий. Если мелькания света используются в качестве сигнала, частота слияния должна быть оптимальной — 3...10 Гц.

Инерция зрения обуславливает *стробоскопический эффект*, в результате чего возможна иллюзия движения при прерывистом наблюдении отдельных предметов или иллюзия неподвижности, возникающая, когда движущийся предмет периодически занимает прежнее положение.

*Бинокулярное поле зрения* — это часть пространства, наблюдаемая одновременно двумя глазами без изменения положения головы, которая охватывает в горизонтальном направлении 240°, по вертикали 150°. При косоглазии или некоторых заболеваниях глаза бинокулярность зрения может нарушаться. Поле зрения также может сужаться при снижении освещенности, при заболеваниях, дефектах кровеносных сосудов и т. д. Зрение обладает свойством стереоскопичности, то есть оценки расстояния до объекта.

*Аккомодация* — способность зрения приспособливаться к расстоянию до обзриваемого предмета.

*Адаптация* — способность зрения приспособливаться к световым условиям окружающей среды. Световая адаптация (при переходе от темноты к свету) длится 1–3 минуты, а темновая адаптация (при переходе из света в темноту) может занимать время до нескольких часов. Как правило, через 40–60 минут человек адаптируется.

*Острота зрения* — способность раздельного восприятия объектов; существует система, обеспечивающая четкость изображения на сетчатке путем изменения кривизны хрусталика; кроме того, освещенность сетчатки регулируется диаметром зрачка.

*Контрастная чувствительность* — способность глаза различать минимальную разность яркостей предмета и фона. Оптимальная для человека яркость 5000 кд/м<sup>2</sup>; при 30000 кд/м<sup>2</sup> наступает ослепление.

*Скорость узнавания* — наименьшее время, необходимое для различения деталей предмета.

Глаз чувствителен к видимому диапазону электромагнитных колебаний 380–770 нм. На ощущение цвета влияют длина волны излучения, яркость источника света, коэффициент отражения или пропускания света объектом, качество и интенсивность освещения. У людей наблюдаются отклонения от нормального восприятия цвета. К этим отклонениям относятся: цветовая слепота (человек воспринимает все цвета как серые), дальтонизм (человек не различает отдельные цвета, обычно красный и зеленый), «куриная слепота» (человек с наступлением темноты теряет зрение).

Глаз, обеспечивая безопасность человека, и сам снабжен естественной защитой. Рефлекторно закрывающиеся веки защищают сетчатку глаза от сильного света, а роговицу от механических воздействий. Слезная жидкость смывает с поверхности глаз и век пылинки, убивает микробы благодаря наличию в ней лизоцима — антибактериального фермента. Защитную функцию выполняют и ресницы. Однако несмотря на совершенство, естественная защита для глаз оказывается недостаточной. Поэтому при опасных для глаз условиях следует обязательно применять искусственные средства защиты. Зрительное восприятие цвета, переработка получаемой зрительной информации в большой мере зависят от освещения. Поэтому необходимо уделять особое внимание освещению в рабочей зоне.

### Слуховой анализатор

Звуки могут выполнять роль сигналов опасности и также негативно влиять на здоровье человека. Слух — это способность человека воспринимать и различать звуковые колебания, обеспечивается слуховым анализатором.

Орган слуха воспринимает не все акустические колебания. Диапазон слышимых человеком частот 16–22000 Гц. Частоты, близкие к верхнему и нижнему пределу слышимости, вызывают слуховое ощущение только при большой интенсивности, поэтому, как правило, неслышимы. Очень интенсивные звуки слышимого диапазона могут вызывать боль в ухе и даже повредить слух.

Слуховой анализатор обладает высокой чувствительностью, что позволяет человеку воспринимать широкий диапазон звуков, анализировать их по силе, высоте тона, отмечать изменения по интенсивности и частотному составу, определять направление звука. Уровень громкости звука оценивается в децибелах (дБ).

Местонахождение источника звука определяется благодаря *бинауральному эффекту* — распространяясь с конечной скоростью, звук достигает более удаленного уха позже и с меньшей силой, а слуховая система способна выявить ее разницу в двух ушах уже при уровне 1 дБ и при запаздывании 0,0006 с. Бинауральный слух позволяет также анализировать акустическую информацию с целью подавления фонового шума, позволяет сосредоточиться на нужном разговоре.

### Анализаторы обоняния и вкуса

Обоняние — это способность человека воспринимать запахи. Обоняние имеет важное значение в обеспечении безопасности. Люди с нарушением обоняния чаще подвергаются риску отравления. Для многих пахучих веществ определен порог

восприятия — это минимальная величина концентрации вещества, способная вызвать реакцию органа обоняния. Основными характеристиками органа обоняния являются:

- абсолютный порог восприятия — концентрация вещества, при которой человек ощущает запах, но не узнает его (даже для знакомых запахов);
- порог узнавания — минимальная концентрация вещества, при которой запах не только ощущается, но и узнается.

Разница между порогом восприятия и порогом узнавания для большинства веществ составляет один порядок: 10–100 мг/м<sup>3</sup>.

При повреждении обонятельного анализатора могут наблюдаться следующие изменения в обонянии:

- гипосмия — снижение остроты обоняния, при этом порог восприятия запаха возрастает (полная или частичная, возникает при адаптации к запаху, после токсического отравления, вдыхания пыли, заболеваний органов дыхания и т. д.);
- аносмия — потеря восприятия запахов;
- гиперосмия и оксиосмия — обострение обоняния, при этом порог восприятия запаха снижается.

Вкус — это ощущение, возникающее при воздействии на специфические рецепторы, расположенные на разных участках языка. Вкусовое восприятие складывается из восприятия кислого, соленого, сладкого и горького и их комбинаций. Разные участки языка имеют неодинаковое восприятие к вкусу: кончик языка — к сладкому, края языка — к кислому, кончик и края — к соленому, корень языка — к горькому.

## Тактильные анализаторы

Главный тактильный анализатор — это кожа, которая отделяет внутреннюю среду человека от внешней, окружающей его среды. Первая функция кожи — механическая. Она предохраняет лежащие глубже ткани от повреждений, высыхания, физических, химических и биологических воздействий, то есть выполняет барьерную функцию. Вторая функция кожи — терморегуляция, благодаря которой сохраняется постоянная температура тела. В коже человека находятся два вида анализаторов: одни реагируют только на холод (около 250 тысяч), другие — только на тепло (около 30 тысяч). Температура кожи несколько ниже температуры тела и различна для отдельных участков. Продолжительное ощущение тепла при температуре кожи выше 36°C тем сильнее, чем выше эта температура. При температуре около 45°C чувство тепла сменяется болью от горячего. Когда обширные области тела охлаждаются до температуры ниже 30°C, возникает ощущение холода. Боль от холода возникает при температуре кожи 17°C и ниже. Если охлаждение идет очень медленно, человек может не заметить, как обширные участки кожи стали совсем холодными (при одновременной потере тепла телом), особенно, если его внимание отвлечено чем-то другим.

Посредством тактильных анализаторов мы узнаем о трехмерных особенностях нашего окружения. Тактильные анализаторы воспринимают ощущения, возника-

ющие при механическом действии на кожную поверхность (прикосновение, давление). Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, при котором наблюдается едва заметное ощущение прикосновения. Наиболее развита чувствительность на дистальных частях тела (наиболее удаленных от оси тела). Характерной особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации, то есть исчезновение чувства прикосновения или давления. Благодаря адаптации мы не чувствуем прикосновения одежды к телу.

### Анализаторы боли

В эпителиальном слое кожи обнаружены специализированные болевые рецепторы, которые обеспечивают болевую чувствительность. Чувство боли возникает в результате раздражения не только кожи, но и ряда внутренних органов. Биологический смысл боли состоит в том, что она, являясь сигналом опасности, мобилизует организм на борьбу за самосохранение. Под влиянием болевого сигнала перестраивается работа всех систем организма.

### Вестибулярный анализатор

Вестибулярная система обеспечивает поддержание нужного положения тела. Выделяют статические и статокINETические рефлексy. Статические рефлексy обеспечивают адекватное взаиморасположение конечностей, а также устойчивую ориентацию тела в пространстве. СтатокINETические рефлексy — это реакции на двигательные стимулы, самовыражающиеся в движениях, например движения человека, восстанавливающего равновесие после того, как он споткнулся. Сильные раздражения вестибулярного аппарата часто вызывают неприятные ощущения: головокружение, рвоту, усиленное потоотделение, тахикардию и т. д. Возникающие вследствие этого сенсорные иллюзии часто приводят к авариям. Труд современного человека становится все более умственным, а физическая его доля сокращается. Человек стал значительно меньше активно передвигаться в пространстве. В этих условиях статокINETическая устойчивость у современных людей снижается. При нарушении функций вестибулярного аппарата в той или иной мере снижается работоспособность человека и, следовательно, снижается и уровень безопасности.

Перечисленные анализаторы функционируют в сложном взаимодействии. В реальных условиях на каждый анализатор человека действует одновременно несколько раздражителей, которые оказывают влияние на всю систему анализаторов. Следовательно, нужно учитывать не только возможности анализатора, но и те условия, в которых будет работать человек.

## 3.4 Классификация основных форм деятельности человека



.....  
Выделяют следующие виды деятельности человека:

- физический труд,
  - механизированные формы физического труда,
  - умственный труд.
- .....

### Физический труд

*Физический труд* характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную). Это выполнение человеком энергетических функций в системе «человек — орудие труда». Физический труд неэффективен, т. к. имеет низкую производительность, требует высокого напряжения физических сил и потребности в отдыхе, который длится продолжительное время. Физическая работа подразделяется:

- на статическую работу, связанную с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при выполнении работы стоя или сидя;
- динамическую работу, связанную с перемещением тела человека, его рук, ног в пространстве.

Динамическая физическая работа разделяется, в свою очередь, на три типа:

- *общая* — при которой задействовано более 2/3 мышц человека;
- *региональная* — при которой задействовано от 2/3 до 1/3 мышц человека (мышцы только корпуса, ног, рук);
- *локальная* — при которой задействовано менее 1/3 мышц (например, набор текста на компьютере).



.....  
*Физическая тяжесть* работы определяется энергетическими затратами и подразделяется на несколько категорий (Р 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»).

.....

#### 1) *Легкие физические работы:*

- 1а — работа, при которой энергозатраты составляют до 139 Вт; к ней относятся работы, проводимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим усилием;

- 1б — работа, при которой энергозатраты составляют 140–174 Вт; к ней относятся работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием.
- 2) *Физические работы средней тяжести:*
- 2а — работа, при которой энергозатраты составляют 175–232 Вт; к ней относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких изделий или предметов весом до 1 кг в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий;
- 2б — работа, при которой энергозатраты составляют 233–290 Вт; к ней относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и переносом тяжестей (до 10 кг) и сопровождающиеся умеренным физическим усилием.
- 3) *Тяжелые физические работы* характеризуются расходом энергии более 290 Вт. Это работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переносом значительных тяжестей (свыше 10 кг) и требующие больших физических усилий.

Кроме того, энергия затрачивается на поддержание рабочего положения, на наклоны, стереотипные движения, перемещения в пространстве.

*При оценке тяжести физического труда* пользуются показателями динамической и статической нагрузки.

Показатели *динамической* нагрузки:

- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- расстояние перемещения груза;
- мощность выполняемой работы (в зависимости от участия определенного типа мышц);
- мелкие стереотипные движения кистей и пальцев рук, количество за смену;
- перемещение в пространстве, км (передвижения, обусловленные техническим процессом).

Показатели *статической* нагрузки:

- масса удерживаемого груза, кг;
- продолжительность удерживаемого груза, с;
- статическая нагрузка за рабочую смену (в зависимости от способа удержания груза: одной рукой, двумя руками, с участием мышц корпуса и ног);
- рабочее положение, процент сменного времени;
- вынужденные наклоны корпуса.

## Механизированные формы физического труда

В настоящее время объем физических работ в производственной деятельности существенно снижается. Для управления процессами используются механизмы, где человек должен проявлять большую скорость и точность движений. Однообразие простых и локальных действий приводит к монотонности труда и быстрому

развитию утомляемости. В случае автоматического и полуавтоматического производства задача человека заключается в выполнении простых операций. Характерная черта данного вида работы — монотонность, повышенный темп и ритм работы, отсутствие творческого начала. При форме труда, связанной с дистанционным управлением, человек включен в систему управления как необходимое оперативное звено. Чем больше автоматизация процесса, тем ниже нагрузка.

## Умственный труд

*Умственный труд (интеллектуальная деятельность)* объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения, внимания, сенсорного аппарата, памяти, а также активации процессов мышления и эмоциональной сферы (управление, творчество, преподавание, наука, учеба и т. п.). Для данного вида труда характерна гипокинезия, то есть значительное снижение двигательной активности человека. Она ведет к эмоциональному напряжению и является причиной сердечно-сосудистых заболеваний. Длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность: ухудшаются функции внимания (объем, переключение, концентрация), памяти, восприятия, человек начинает допускать ошибки. Формы умственного труда разделяются на несколько типов:

*Работа оператора* — отличается большой ответственностью и высоким нервно-эмоциональным напряжением.

Оператор-технолог, который непосредственно включен в технологический процесс, совершает преимущественно исполнительные действия, руководствуясь инструкциями, которые регламентируют действия, содержащие полный набор ситуаций и решений. Сюда относятся операторы технологических процессов, автоматических линий и пр. Оператор-манипулятор (машинист) выполняет работу, где основную роль играют его механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени — понятийного и образного мышления (функции управления отдельными машинами и механизмами). Оператор-наблюдатель, контролер (например, диспетчер технологической линии или транспортной системы). В его деятельности физическая работа играет несущественную роль, он работает в режиме немедленного и отсроченного обслуживания. В его деятельности в значительной мере используется аппарат понятийного и образного мышления.

*Управленческий труд (труд руководителя, организатора и т. д.)* характеризуется чрезмерным ростом объема информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышением личной ответственности за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций. Человек-руководитель управляет другими людьми как непосредственно, так и опосредованно — через технические средства и каналы связи. Сюда относятся лица, принимающие ответственные решения, обладающие соответствующими знаниями, опытом, навыками принятия решений, интуицией и учитывающие в своей деятельности не только возможности и ограничения технических систем и их компонентов, но и особенности подчиненных, их возможности и ограничения, состояния и настроения.

*Труд преподавателя* предполагает постоянный контакт с людьми, характеризуется повышенной ответственностью, дефицитом времени и информации для принятия решения. Все это обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения.

*Труд учащегося* характеризуется напряжением психических функций (память, внимание, восприятие), наличием стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

*Творческий труд* (научная деятельность, труд писателя, архитектора и т. д.) требует значительного объема памяти, напряжения внимания, нервно-эмоционального напряжения. При интенсивной интеллектуальной деятельности потребность мозга в энергии повышается. Так, при чтении вслух расход энергии повышается на 48%, при выступлении с публичной лекцией на 94%. При выполнении умственной работы при нервно-эмоциональном напряжении имеются сдвиги в вегетативных функциях человека: повышение кровяного давления, изменение ЭКГ, увеличение легочной вентиляции и потребление кислорода, повышение температуры тела. По окончании умственной работы утомление остается дольше, чем при физической работе.

### 3.5 Классификация условий труда



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



.....  
**Безопасные условия труда** — это условия труда, при которых воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов исключено или их уровень не превышает гигиенических нормативов. Они включают в себя оптимальные и допустимые условия труда.  
 .....



.....  
**Оптимальные условия труда** — это условия труда, обеспечивающие максимальную производительность и минимальную напряженность организма человека.  
 .....

Оптимальные параметры условий труда установлены для микроклимата и для трудового процесса. Для других факторов условно приняты уровни неблагоприятных факторов, которые не должны превышать безопасного уровня.

*Допустимые условия труда* характеризуются уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических норм для рабочих мест. Изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены, они не должны оказывать неблагоприятное воздействие в дальнейшем на здоровье работающего.

*Вредные условия труда* характеризуются уровнями вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего или последующего поколения.

Вредные условия труда подразделяют на четыре *степени вредности*:

*Первая степень* характеризуется такими отклонениями от гигиенических нормативов, которые вызывают обратимые функциональные изменения организма.

*Вторая степень* определяется такими уровнями производственных факторов, которые приводят к стойким функциональным нарушениям и росту заболеваемости.

*Третья степень* — это воздействие уровней вредных факторов, приводящее к развитию профессиональных патологий в легких формах, росту хронических заболеваний.

При *четвертой степени вредности* могут возникнуть выраженные формы профессиональных заболеваний, а также отмечаться значительный рост патологии и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Экстремальные условия труда* характеризуются такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм профессиональных заболеваний.

Работа в условиях несоответствия нормативным требованиям возможна только с сокращением времени воздействия вредных производственных факторов, то есть сокращением рабочей смены.

*Напряженность работы* характеризуется следующими факторами:

1) Интеллектуальные нагрузки:

- содержание работы,
- восприятие сигналов (информации) и их оценка,
- распределение функций по степени сложности задания,
- характер выполняемой работы.

2) Сенсорные нагрузки:

- длительность сосредоточенного наблюдения (% времени),
- плотность сигналов (световых, звуковых) за 1 час работы,
- число объектов одновременного наблюдения,
- размер объекта различения,
- нагрузка на слуховой аппарат,
- нагрузка на голосовой аппарат.

3) Эмоциональные нагрузки:

- степень ответственности за результат собственной деятельности,
- значимость ошибки,
- степень риска для собственной жизни,
- степень ответственности за безопасность других лиц.

4) Монотонность нагрузок:

- число элементов для реализации простого задания или повторяющихся операций в секунду,

- продолжительность активных действий,
- продолжительность пассивного наблюдения за ходом процесса.

5) Режим работы:

- фактическая продолжительность рабочего дня,
- сменность работы,
- наличие регламентированных перерывов и их продолжительность.



.....  
 Функциональное состояние оператора (ФСО) — это комплекс различных характеристик тех функций и качеств человека, которые обуславливают прямо или косвенно его трудовую деятельность.  
 .....

*Функциональное состояние оператора:*

*Фаза мобильности (предстартовая).* Условно рефлекторным путем повышается тонус центральной нервной системы, усиливается функциональная активность органов и систем. Эта фаза выражается во внутренней собранности, обдумывании предстоящей работы.

*Фаза первичной реакции* характеризуется снижением почти всех показателей функционального состояния. Длится всего несколько минут. Физиологический механизм этой фазы связан с внешним торможением, возникающим в результате изменения характера раздражителей, поступающих в ЦНС.

*Фаза гиперкомпенсации* — это продолжение первой фазы. На этой фазе человек приспособляется к наиболее экономному оптимальному режиму выполнения конкретной работы.

*Фаза компенсации.* Устанавливается оптимальный режим работы органов и систем организма, вырабатывается стабилизация показателей. Эффективность труда в этот период максимальна. Необходимо стремиться к максимальной длительности этой фазы.

*Фаза субкомпенсации.* При определенной деятельности и интенсивности работы высокий уровень физиологических реакций начинает несколько снижаться, показатели функционального состояния ухудшаются.

*Фаза декомпенсации.* Быстро ухудшается функциональное состояние организма, причем изменяется точность и координация движений.

*Фаза срыва.* Наблюдается значительное расстройство регулирующих механизмов. Основным фактором, вызывающим утомление, является напряженность деятельности, то есть нагрузка.

Кроме нагрузки, на степень развития утомления влияют:

- характер нагрузки (статический или динамический),
- интенсивность нагрузки (т. е. распределение во времени),
- постоянный ритмический характер нагрузки.

Кроме нагрузки, существуют дополнительные факторы утомления, которые сами по себе не ведут к развитию утомления, но, сочетаясь с действием основного

фактора, способствуют более раннему утомлению, выраженному в большей степени. На развитие утомления сильно влияют опасные и вредные производственные факторы, а также нарушение режима труда и отдыха.



### Контрольные вопросы по главе 3

- 1) Что изучает эргономика?
- 2) Дайте определения средствам отображения информации и сенсорному полю.
- 3) В чем заключается задача эргономики?
- 4) Виды совместимости в эргономике.
- 5) Что часто лежит в основе аварийности и травматизма?
- 6) Какие группы компонентов различают в психической деятельности человека?
- 7) Перечислите виды психических процессов.
- 8) Что определяет общее понятие «человеческий фактор»?
- 9) Назовите виды психических состояний.
- 10) Поясните процесс гипермобилизации.
- 11) Что можно отнести к особым психическим состояниям?
- 12) Какие бывают стрессовые состояния?
- 13) Раскройте термин «анализатор».
- 14) Типы анализаторов человека в производственной деятельности.
- 15) Что выступает в качестве датчиков сенсорных систем организма?
- 16) Перечислите основные виды деятельности человека.
- 17) Охарактеризуйте физический труд.
- 18) На какие категории подразделяется физическая тяжесть работы?
- 19) Перечислите показатели динамической нагрузки.
- 20) Перечислите показатели статической нагрузки.
- 21) Что можно отнести к механизированным формам физического труда?
- 22) На какие типы подразделяются формы умственного труда?
- 23) Поясните классификацию условий труда.
- 24) Чем характеризуются экстремальные условия труда?
- 25) Напряженность работы и факторы, её характеризующие.
- 26) Функциональное состояние оператора как комплекс различных функций и качеств человека в его трудовой деятельности.

---

## Глава 4

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА

---

### 4.1 Освещение

Информация, которую человек получает из внешнего мира, поступает в основном через зрительный канал. Параметры видимого света влияют на способность получать ощущения и воспринимать окружающую среду. Качество информации, получаемой посредством зрения, во многом зависит от освещения. Освещение выполняет полезную общефизиологическую функцию, благоприятно влияя на психическое состояние людей. Недостаточное освещение может искажать информацию, вызывать утомление зрения и организма в целом, являться причиной травматизма, кроме того, приводит к снижению производительности труда и увеличению брака продукции. Ощущение зрения происходит под влиянием видимого излучения с длиной волны 380–770 нм. Чувствительность зрения максимальная к электромагнитному излучению в желто-зеленом диапазоне спектра и уменьшается к его границам.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями:

*Световой поток*  $\Phi$  — это количество энергии, излучаемой источником света в единицу времени во всех направлениях, измеряется в люменах (лм). Световой поток характеризует мощность светового излучения.

*Освещенность* — это поверхностная плотность светового потока; отношение светового потока, равномерно падающего на освещенную поверхность, к площади поверхности.

$$E = \frac{\Phi}{S}, \quad (4.1)$$

где  $\Phi$  — световой поток,  $S$  — поверхность площади.

Уровень освещения оценивается в люксах  $1 \text{ лк} = 1 \text{ лм/м}^2$ .

*Сила света*  $J$  — это пространственная плотность светового потока; отношение светового потока, исходящего от источника и равномерно распределяющегося внутри телесного угла, к величине этого угла, измеряется в канделах (кд).

*Яркость поверхности под углом  $\alpha$  к нормали  $B$*  — это отношение силы света, излучаемой поверхностью в этом направлении, к площади проекции этой поверхности на плоскость, перпендикулярную этому направлению, измеряется в кд/м<sup>2</sup>.

$$B = \frac{dJ}{dS \cdot \cos \alpha}, \quad (4.2)$$

где  $dJ$  — сила света, излучаемая поверхностью  $dS$  в направлении угла  $\alpha$ .

Качественными показателями освещения являются фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель ослепленности, спектральный состав света.

*Фон* — это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток — коэффициентом отражения  $\rho$ . Коэффициент отражения — это отношение отраженного от поверхности светового потока к падающему на нее световому потоку:

$$\rho = \frac{\Phi_{\text{отр}}}{\Phi_{\text{пад}}}. \quad (4.3)$$

В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,2–0,95. По коэффициенту отражения рабочие поверхности делятся на темные ( $\rho < 0,2$ ), средние ( $\rho \approx 0,2$ –0,4) и светлые ( $\rho > 0,4$ ).

*Контраст объекта с фоном  $k$*  — это степень различения объекта и фона. Характеризуется соотношением яркости рассматриваемого объекта и фона:

$$k = \frac{B_o - B_\phi}{B_o}. \quad (4.4)$$

$k$  считается большим, если больше 0,5 (объект резко выделяется на фоне), средним — при 0,2–0,5 (объект заметно выделяется на фоне) и малым — менее 0,2 (объект слабо заметен на фоне).

*Коэффициент пульсации освещенности  $k_E$*  — коэффициент колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока. Рассчитывается по формуле:

$$k_E = \frac{[(E_{\text{max}} - E_{\text{min}}) \cdot 100\%]}{2 \cdot E_{\text{cp}}}. \quad (4.5)$$

Различают следующие виды освещения:

- *Естественное освещение.* При освещении рабочих помещений используют естественное освещение, создаваемое прямыми солнечными лучами. Такой вид освещения положительно влияет не только на зрение, но и тонизирует организм человека в целом, оказывает благоприятное психологическое воздействие. В связи с этим все помещения в соответствии с санитарными нормами и правилами должны иметь естественное освещение. Исключение составляют производства, где естественное освещение нарушает технологический процесс (фотолаборатории и т. д.).

Конструктивно естественное освещение разделяют на боковое (осуществляется через световые проемы в наружных стенах), верхнее — через световые проемы в кровлях и перекрытиях, комбинированное — сочетание верхнего и бокового освещения.

- *Искусственное освещение* предусматривается при недостаточном естественном освещении, а также для освещения помещений в темное время суток. Искусственное освещение может быть общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где на всей площади выполняются однотипные работы (производственные цеха, административные, офисные помещения). Различают общее равномерное освещение (когда световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное (с учетом расположения рабочих мест). Комбинированное освещение включает в себя общее освещение и дополнительно — местное. Местное освещение используется в качестве дополнительного при работе с мелкими объектами; в местах, где оборудование создает резкие тени или расположено вертикально. Использование местного освещения отдельно не допускается, так как при этом создаются тени, зрение утомляется, что ведет к повышению риска травматизма. Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное и эвакуационное.

*Рабочее освещение* является обязательным и предназначено для создания необходимых условий работы и нормальной эксплуатации здания или территории.

*Аварийное освещение* предусматривается в тех случаях, когда рабочее освещение вышло из строя и может вызвать: взрыв, пожар, длительное нарушение технологического процесса, нарушение работы электростанций и т. д. Светильники такого освещения должны создавать на рабочих поверхностях 5% освещенности, но не менее 2 лк. Питание светильников аварийного освещения осуществляется от независимого источника электроэнергии, напряжение на котором осуществляется при исчезновении его на других источниках.

*Эвакуационное освещение* предусматривается в производственных помещениях при наличии опасности возникновения травматизма, для эвакуации людей из помещения и осуществляется от электрических сетей, независимых от сетей рабочего освещения. Светильники такого освещения должны обеспечивать в помещении освещенность не менее 0,5 лк, которая позволяет отключить оборудование, прекратить работу и, если необходимо, покинуть помещение. Такое освещение оборудуется на лестничных клетках, вдоль коридоров производственных помещений.

#### 4.1.1 Нормирование освещения



.....  
 Естественное и искусственное освещение нормируется в соответствии со СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характера зрительной работы, фона, контрастности и т. д.  
 .....

Характер зрительной работы определяется размерами объекта различения. Все виды работ делятся на 8 разрядов, которые в зависимости от фона и контраста объекта с фоном разделяются на 4 подразряда. Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы.

Искусственное освещение нормируется минимальной освещенностью, показателями ослепленности, коэффициентом пульсации. Нормировка искусственного освещения осуществляется в зависимости от источника освещения и системы освещения. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10% от нормируемой освещенности. Для газоразрядных ламп эта величина должна быть не менее 150 лк, а для ламп накаливания не менее 50 лк.

В реальных условиях работы яркость рабочей поверхности и окружающих предметов распределена неравномерно. Перевод взгляда со слабо освещенной на ярко освещенную поверхность приводит к переадаптации глаз. Зрительный дискомфорт отвлекает внимание и уменьшает сосредоточенность, ведет к зрительному и общему утомлению. Для повышения равномерности освещения используется комбинированное освещение, а также окраска стен, потолка и оборудования в светлые тона. В поле зрения работающего не должно находиться резких теней, так как это может исказить размеры и формы объектов различения. Тени необходимо смягчать специальными светильниками.

В поле зрения работающего должна отсутствовать блескостность — повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая ослепленность. Блескостность ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным направлением светового потока, заменой поверхностей на матовые. При резких перепадах напряжения в сети может наблюдаться пульсация светового потока, что ведет к утомляемости. При организации производственного помещения следует также выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это необходимо для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав имеет естественное освещение. Естественное освещение зависит от географической широты, времени года и суток, облачности. В зависимости от этого уровень естественного освещения может изменяться в широких пределах.

Нормирование естественного освещения производится при помощи *коэффициента естественной освещенности (КЕО)*:

$$КЕО = \frac{(E_{вн} \cdot 100\%)}{E_n}, \quad (4.6)$$

где  $E_{вн}$  — освещенность в данной точке внутри помещения,  $E_n$  — освещенность снаружи помещения. Принято раздельное нормирование *КЕО* для верхнего и бокового освещения. При боковом освещении *КЕО* нормируют по точкам наиболее удаленным от окон, при верхнем и комбинированном освещении — усредняют в пределах рабочей зоны. Нормирование *КЕО* производится с учетом разряда зрительной работы, климатической зоны страны, ориентации здания относительно сторон света. Основная задача светотехнических расчетов — это определение необходимой площади световых проемов для естественного освещения, а для искусственного — определение типа источника света, системы освещения, количества светильников и их мощности для соответствия освещения нормативным требованиям.

Для измерения и контроля освещенности на рабочих местах используют люксметры. Люксметр — это прибор, используемый с целью измерения освещенности, которая создается различными источниками освещения.

Принцип работы люксметра заключается в применении фотоэлемента, призванного видоизменять световую энергию в электрический ток. В настоящее время

ля люксметр повсеместно используется для аттестации рабочих мест. Сегодня он востребован на промышленных предприятиях, в учебных и медицинских учреждениях, центрами госсанэпиднадзора и пр.

### 4.1.2 Инфракрасное излучение

ИК-излучение представляет собой невидимое электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 420 мкм, обладающее волновыми и световыми свойствами. По длине волны инфракрасные лучи делятся на коротковолновую ИКИ-А (менее 1,4 мкм), средневолновую ИКИ-В (1,4–3 мкм), длинноволновую ИКИ-С (3 мкм–1 мм) области. В производственных условиях гигиеническое значение имеет более узкий диапазон 0,76–70 мкм.

Источниками ИК-излучения являются поверхности нагретых объектов, пламя, разогретые электроды, расплавленный металл. Действие на биологические ткани ИК-излучения зависит не только от его мощности, но и от длины волны. Длинноволновое излучение задерживается в верхних слоях кожи и вызывает жжение. Средние и короткие волны проникают под кожу и могут вызывать перегрев тканей, ожоги, усиление пигментации кожи.

Средства защиты от ИК-излучения — это теплоизоляция, теплозащитные экраны, вентиляция, мелкодисперсное распыление воды. К числу мероприятий, способных ослабить вредное действие теплового излучения, относятся:

- механизация работ, направленная на то, чтобы работники меньше подвергались тепловому облучению;
- устройство у тепловыделяющих производственных источников цепных или водяных завес;
- применение экранов из материалов, обладающих малой теплопроводностью;
- осуществление аэрации горячих цехов;
- устройство специальных комнат отдыха, а также душей, снабжение работников подсоленной газированной водой (3 г соли на 1 л воды);
- применение такой организации труда, которая допускает чередование лиц, работающих в сильно облучаемых местах;
- обязательное применение специальных очков для защиты от инфракрасного излучения и особых стекол для предотвращения воздействия ультрафиолетовых лучей.

### 4.1.3 Ультрафиолетовое излучение

УФ-излучение включает диапазон длин волн менее 400 нм, естественным источником на открытых производственных площадках является солнце. Это невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением. Биологически активную часть УФ-излучения делят на три части: *A* — с длиной волны 400–315 нм, *B* — с длиной волны 315–280 нм и — 280–200 нм.

Ультрафиолетовое излучение возникает при получении высокотемпературных расплавов, электро- и газовой сварке, при работе кварцевых ламп, электрической

дуги высокой интенсивности, при работе лазерных установок. Биологическое действие УФ-излучения солнечного света необходимо для человека. При его недостатке возникают физиологические сдвиги в организме, так называемое «световое голодание». УФ-излучение от искусственных источников может стать причиной профессиональных заболеваний, при этом особенно страдают глаза. Воздействие УФ-излучения может привести к ожогу сетчатки и потере зрения. При воздействии на кожные покровы УФ-излучение вызывает загар, при длительном воздействии возможен дерматит, преждевременное старение кожи, образование злокачественных опухолей. Основные меры защиты от УФ-излучения — это экранирование источников излучения и рабочих мест, применение средств индивидуальной защиты — спецодежды, защитных очков со светофильтрами.

## 4.2 Микроклимат

Метеорологические условия на производстве и в рабочих помещениях существенно влияют на организм человека, определяя его самочувствие. Микроклимат зависит от следующих параметров:

- температура воздуха в помещении, °С;
- относительная влажность воздуха, %;
- скорость движения воздуха, м/с.

*Температура воздуха* в помещении зависит в основном от производственного процесса, при осуществлении которого, как правило, всегда выделяется теплота. Источниками теплоты служат печи, котлы, газопроводы, она выделяется при сжигании топлива, нагрева, расплава или обжига материалов и т. д. В теплое время года температура воздуха в помещении повышается за счет теплоты солнечного излучения. Передача теплоты может осуществляться тремя путями: *теплопередачей* — при непосредственном контакте тел; *конвекцией* — передача теплоты воздуху, который, в свою очередь, передает тепло холодным поверхностям (зависит от формы и состояния поверхности, от температуры воздуха, точнее от разницы температур и охлаждающего его воздуха и от скорости движения воздуха вдоль нагретой поверхности); *лучеиспусканием* — тепловая радиация (зависит от температуры поверхности и степени ее черноты: темные шероховатые поверхности излучают теплоты больше, чем гладкие, блестящие).

*Абсолютная влажность воздуха* — это давление водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

Влажность воздуха обычно измеряется специальными приборами — психрометрами. Принцип действия этих приборов основан на определении разности между «сухим» и «влажным» термометрами. Существуют специальные психрометрические таблицы, где по указанным значениям разности можно определить относительную влажность.

Абсолютная влажность рассчитывается по формуле:

$$A = f_{\text{вл}} - \frac{kB(t_c - t_{\text{вл}})}{101325}, \quad (4.7)$$

где  $A$  — абсолютная влажность воздуха;  $f_{\text{вл}}$  — максимальное давление водяного пара при температуре влажного термометра;  $t_c$  — показания сухого термометра, °C;  $t_{\text{вл}}$  — показания влажного термометра, °C;  $B$  — барометрическое давление;  $k$  — постоянный психрометрический коэффициент, который зависит от скорости воздуха около влажного термометра.

*Относительная влажность* — это отношение давления водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха, к давлению насыщенного водяного пара воздуха при данной температуре. Относительная влажность определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{A}{f_c} \cdot 100\%, \quad (4.8)$$

где  $\varphi$  — относительная влажность воздуха;  $A$  — абсолютная влажность воздуха;  $f_c$  — давление водяного пара при данной температуре.

Влажность воздуха влияет на теплообмен в организме человека — в основном на отдачу теплоты испарением, средний уровень влажности 40–60% соответствует условиям метеорологического комфорта при покое или легкой физической работе.

*Скорость движения воздуха (подвижность воздуха)* увеличивает интенсивность испарения и благоприятно влияет на человеческий организм, вызывая охлаждение лишь до температуры воздуха приблизительно до 35°C. При дальнейшем повышении температуры движение относительно сухого воздуха может действовать неблагоприятно, так как подвижность воздуха может приводить к перегреву организма.

Обмен веществ в организме человека, протекающий в клетках и тканях, сопровождается образованием тепла, часть которого отдается в окружающую среду. В обычных условиях в организме человека поддерживается постоянное соотношение между расходом и приходом тепла, поэтому температура тела сохраняется на уровне, необходимом для нормального функционирования организма. При изменении параметров микроклимата теплоотдача с поверхности тела человека также будет изменяться. Потребность организма в теплоотдаче зависит от интенсивности нагрева тела человека в связи с разной интенсивностью работы и теплоизлучений от посторонних источников тепла, а также от влажности окружающей среды. Способность человеческого организма поддерживать постоянной температуру тела при изменении параметров микроклимата и при выполнении различной по тяжести работы называется *терморегуляцией*. В условиях комфорта у человека не возникает беспокоящих его тепловых ощущений — холода или перегрева.

При оценке влияния метеорологических условий на организм человека необходимо учитывать комплексное воздействие вышеперечисленных факторов. При этом на параметры метеорологических условий на производстве влияют следующие факторы:

- температура наружного воздуха;
- избыток явной теплоты (теплоты, действующей на изменение температуры в помещении);
- категория выполняемых работ (легкие, средней тяжести и тяжелые).

### 4.2.1 Гигиеническое нормирование параметров микроклимата



.....

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и санитарно-гигиеническими нормами СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы».

.....

В этих документах отдельно нормируется каждый параметр микроклимата. Нормы регламентируют температуру воздуха, его относительную влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения для рабочей зоны в виде оптимальных и допустимых величин с учетом сезона года (теплый и холодный) и тяжести выполняемых работ (I — легкая, II — средней тяжести, III — тяжелая). Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха 10°C и выше, а холодный 10°C и ниже. Помещения с избытком явной теплоты характеризуются избытком теплоты 23 Вт/м<sup>3</sup> и выше.

Переносимость человеком температуры зависит от относительной влажности и скорости движения воздуха. Чем больше относительная влажность, тем меньше испарение и тем больше происходит перегрев организма. При температуре окружающей среды около 30°C высокая влажность приводит к тому, что у человека усиливается потоотделение, которое вызывает дисбаланс в организме и препятствует испарению. Недостаточная влажность воздуха также может оказаться неблагоприятной вследствие интенсивного испарения влаги со слизистых оболочек, их пересыхания, растрескивания и загрязнения микробами. Поэтому при длительном пребывании в закрытом помещении оптимальная влажность 30–70%. Обезвоживание организма может привести к нарушению умственной деятельности, снижению остроты зрения и вызвать летальный исход. При высокой температуре повышенное потоотделение приводит к нарушению водно-солевого баланса и заболеваниям сердечно-сосудистой системы, происходит нарушение обмена веществ. При длительном воздействии высокой температуры в сочетании с высокой влажностью может возникнуть *гипертермия* — перегрев организма. Температура тела в таком случае может достигать 38–39°C и выше. Тепловой удар сопровождается головной болью, тошнотой, головокружением, общей слабостью, нарушением цветового восприятия, рвотой, обильным потоотделением, может наступить потеря сознания.

При выполнении работы в условиях пониженной температуры может наступить *гипотермия* — переохлаждение организма.

Меры защиты от теплового излучения можно разделить на 4 группы:

- устраняющие источник теплового излучения (изменение технологии, автоматизация и механизация ручного труда);
- защищающие от теплового излучения (экранирование — поглощающие или отражающие экраны из кирпича, алюминия, жести, асбеста, защищают от тепловых излучений, предохраняют от воздействия искр и т. д.);

- облегчающие теплоотдачу тела человека (обеспечение подачи холодного воздуха на рабочие места — вентиляция, кондиционирование);
- меры индивидуальной защиты (спецодежда, выполненная из плотного жаропрочного материала — сукно, брезент, синтетическое волокно; очки со светофильтрами).

При работах с высокой концентрацией излучаемой теплоты в течение смены устраиваются перерывы, частота и длительность которых определяются условиями и тяжестью работы.

### 4.3 Вредные вещества в воздухе рабочей зоны

В производственных процессах, как правило, используются опасные химические вещества, которые могут негативно воздействовать на организм человека за счет свойства токсичности. Основными источниками и причинами загрязнения воздуха производственных помещений являются сырье, компоненты сырья, готовая продукция, негерметичное оборудование, недостаточная механизация процесса.



.....  
**Токсичность** — свойство некоторых химических соединений и веществ биологической природы при попадании в определенных количествах в живой организм (человека, животного или растения) вызывать нарушения его физиологических функций, в результате чего возникают симптомы отравления (интоксикация, заболевания), а в тяжелых случаях — гибель.  
 .....



.....  
**Токсичное вещество или яд** — вещество, обладающее свойством токсичности.  
 .....

Характер токсикологического действия веществ на организм включает в себя: механизм токсического действия вещества; характер патофизиологических процессов и основных симптомов поражения; динамику развития симптомов во времени.

Характерной особенностью ядов и токсинов является токсический эффект при воздействии на организм в малых дозах. Кроме того, при поступлении в кровь и ткани внутренних органов яд претерпевает определенные превращения, которые обычно приводят к детоксикации и расходу вещества на побочные процессы. На токсичность и характер токсического действия веществ влияет избирательность в действии веществ на определенные ткани и органы. Так, соединения ионного состава труднее проникают в центральную нервную систему и обладают более выраженным периферическим действием.

При действии яда на организм принято выделять следующие стадии:

- 1) Стадия контакта с ядом и проникновения вещества в кровь.
- 2) Транспорт веществ кровью к тканям внутренних органов и распределения их по организму.

- 3) Проникновение и накопление вещества в тканях.
- 4) Взаимодействие вещества с тканями и нарушение биохимических и биофизических процессов.
- 5) Функциональное расстройство организма, развитие патологических процессов и появление симптомов отравления.
- 6) Летальный исход.

Показателем токсичности вещества является доза.



.....  
**Токсическая доза** — это доза вещества, вызывающая определенный токсический эффект.  
 .....

Чем меньше токсическая доза вещества, тем выше его токсичность. Эффект токсического действия вещества зависит от количества попавшего в организм яда, его физических свойств, длительности поступления, химизма взаимодействия с биологическими средами. Реакция каждого организма на одну и ту же дозу токсичного вещества индивидуальна, и степень отравления для каждого человека будет различаться.



.....  
**Экзогенные отравления** — отравления, вызванные поступлением яда из окружающей среды.  
 .....

В организм промышленные яды могут поступать через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. Основным путем поступления являются легкие. Бытовые отравления часто возникают при попадании ядов в желудочно-кишечный тракт (бытовой химии, лекарственных средств).



.....  
 По физиологическому воздействию вредные вещества подразделяются на 5 групп:

- 1) Вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген, хлорпикрин).
  - 2) Вещества преимущественно общеядовитого действия (оксид углерода, цианистый водород).
  - 3) Вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (акрилонитрил, азотная кислота и оксиды азота, сернистый ангидрид, фтористый водород).
  - 4) Нейротропные яды — вещества, действующие на генерацию, проведение и передачу первичных импульсов (сероуглерод, тетраэтилсвинец, фосфорорганические соединения).
  - 5) Вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак, гептил, гидразин).
  - 6) Метаболические яды — вещества, нарушающие обмен веществ в живых организмах (оксид этилена, дихлорэтан, диоксин и т. д.).
- .....

При поступлении вредных веществ в организм возникает его отравление или интоксикация. В зависимости от скорости поступления вредных веществ в организм различают отравления острые и хронические.

*Острые отравления* возникают при одновременном поступлении в организм вредных веществ и характеризуются острым началом и выраженными специфическими симптомами. В этом случае симптомы интоксикации обычно развиваются быстро, гибель организма может наступить в сравнительно короткое время. В некоторых случаях симптомы интоксикации могут развиваться медленно, например при действии фосгена.

*Хронические отравления* развиваются при длительном, часто прерывистом поступлении вредных веществ в малых дозах, когда заболевание начинается с неспецифических симптомов.

При хронических отравлениях возможны материальная и функциональная кумуляция. В случае материальной кумуляции вредные вещества могут накапливаться в организме, если они медленно выводятся из организма, например мышьяк, ртуть, диоксин и т. д. При функциональной кумуляции накапливается не само вещество, а количество разрушенных элементов ткани (например, при действии фосгена накапливается количество разрушенных клеток легочной ткани, при частом употреблении этилового спирта накапливаются повреждения в тканях ЦНС, печени, половых желез и др. органов).

Ряд производственных процессов сопровождается значительным выделением пыли, вредных газов и паров.

Пыль может образовываться при дроблении, размалывании и другой обработке твердых тел, при просеивании, упаковке и транспортировке сыпучих материалов, а также в процессе выветривания горных пород.



.....  
*Аэрозоль* — пыль, взвешенная в воздухе.  
 .....



.....  
*Аэрогель* — скопление осевшей пыли.  
 .....

Проникая в организм при дыхании, при заглатывании и через поры кожи, пыли могут вызывать профессиональные заболевания. Промышленная пыль бывает *органического* и *неорганического происхождения*. К пыли органического происхождения относятся древесная, торфяная, угольная пыль; к неорганической пыли относятся металлическая и минеральная пыль.

По воздействию на организм человека пыли подразделяются на ядовитые и неядовитые. *Ядовитые пыли*, растворяясь в биологических средах организма, вызывают отравления. Например, свинец, проникая в организм в виде пыли вместе с вдыхаемым воздухом, вызывает изменения в нервной системе, крови и сосудах, дыхательных путях. *Неядовитые пыли* могут воздействовать на организм, раздражая кожу, глаза, уши, десны, а проникая в легкие, вызвать профессиональные заболевания, которые ведут к ограничению дыхательной поверхности легких и изменениям во всем организме человека.

Вредность воздействия зависит от количества вдыхаемой пыли, от степени ее дисперсности, от формы пыли и от ее химического состава. Глубоко в легкие проникает пыль размером от 0,1 до 10 мкм, более мелкая пыль (так называемый дым) выдыхается обратно, а более крупная задерживается в носоглотке. Пыль с зазубренной поверхностью наиболее опасна, так как может вызвать повреждения слизистых оболочек, ткани легких и кожи. Кроме того, неядовитые пыли могут явиться переносчиками микробов, адсорбировать ядовитые или радиоактивные вещества, приобретать электрический заряд, что увеличивает их вредное воздействие.

Воздух в рабочем помещении может оказаться также насыщенным примесями вредных газов и паров, выделяющихся при производственных процессах, например пары кислот, растворителей, металлов и т. д. Вредные пары и газы, проникая в организм человека при дыхании, заглатывании и через кожу, вызывают отравления.



.....  
*Отравления, вызванные промышленными ядами, называются **профессиональными отравлениями**.*  
 .....



..... **Пример** .....

К примеру, оксид углерода, или угарный газ, образуется при неполном сгорании топлива двигателей автотранспорта, присутствует в табачном дыме. Угарный газ не имеет ни цвета, ни запаха, проникая через легкие в кровь, он соединяется с гемоглобином крови, в результате чего гемоглобин теряет способность переносить кислород. Это способствует развитию атеросклероза, который, в свою очередь, ведет к развитию сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркт миокарда, инсульт, гипертония). При длительном пребывании в атмосфере с повышенным содержанием *СО* может наступить отравление вплоть до летального исхода.

Оксиды азота образуются при высокотемпературном сгорании топлива на теплоэлектростанциях, в двигателях автотранспорта и промышленных установках. Эти соединения раздражают слизистую глаз и дыхательных путей, ведут к хроническим заболеваниям легких.

Оксиды серы образуются при сжигании всех видов топлива в быту и промышленных установках. Соединяясь с парами воды, образуют серную и сернистую кислоты, которые вызывают коррозию металлов и металлических конструкций, раздражают дыхательные пути, способствуют заболеваниям легких.

.....  
 Симптомы отравления могут развиваться сразу или по прошествии некоторого скрытого периода. При одновременном воздействии на организм нескольких ядов эффект, как правило, бывает усиленным. Опасность отравления зависит не только от концентрации и времени действия яда, но и от условий окружающей среды, например при высокой температуре воздуха ускоряется проникновение ядов в организм.

Учитывая степень токсичности, физико-химические свойства, пути проникновения вещества в организм, согласно стандартам требования охраны труда, устанавливаются *предельно допустимые концентрации вредных веществ* (ПДК). Сюда относятся ПДК для рабочей зоны (р. з.), максимально-разовая (м. р.) и среднесуточная (с. с.). Для отдельных веществ устанавливают ориентировочные безопасные уровни воздействия химических веществ в воздухе рабочей зоны (ОБУВ).



.....  
**ПДК** — максимальное количество вещества в единице объема (воздуха, воды и т. д.), которое при ежедневном воздействии на организм в течение длительного времени не вызывает в нем патологических изменений (отклонения в состоянии здоровья, заболевания), обнаруживаемых современными методами исследования в процессе жизни или отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.  
 .....

Различают ПДК рабочей зоны (в мг/м<sup>3</sup>); ПДК в водоемах, мг/л; ПДК в продуктах питания (мг/кг).

Рабочей зоной считается пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площади, в котором находятся места постоянного или временного пребывания работающих.



.....  
 В системе стандартов безопасности труда (ГОСТ 12.1.007-76\* «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности») по степени воздействия на организм все вредные вещества, содержащиеся в сырье, в продуктах, полупродуктах и отходах производства, подразделены на 4 класса опасности: 1 — чрезвычайно опасные (ПДК < 0,1 мг/м<sup>3</sup>); 2 — высокоопасные (ПДК = 0,1 мг/м<sup>3</sup> — 1,0 мг/м<sup>3</sup>); 3 — умеренно опасные (ПДК = 1,0 мг/м<sup>3</sup> — 10,0 мг/м<sup>3</sup>); 4 — малоопасные (ПДК > 10,0 мг/м<sup>3</sup>).  
 .....

Отнесение вредного вещества к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности. Список некоторых веществ представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Список некоторых веществ в соответствии с классом опасности

Вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Агрегатное состояние
Хлор	0,1	1	пар + газ
Ванадий	0,1	1	аэрозоль
Бензол	5	2	пар
Медь	1	2	пар + аэрозоль
Борная кислота	10	3	пар + аэрозоль
Аммиак	20	4	пар
Ацетон	200	4	пар

Изолированное действие вредных веществ встречается редко, обычно работающие подвергаются одновременному воздействию нескольких веществ, то есть имеет место *комбинированное действие*. Различают несколько типов комбинированного действия ядовитых веществ исходя из эффекта токсичности.

*Аддитивное действие* — суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов отдельных компонентов. Оно характерно для веществ однонаправленного действия, когда компоненты смеси оказывают влияние на одну и ту же систему организма (например, смесь углеводородов, бензола и изопротилбензола).

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия сумма отношений их концентраций к предельно допустимым концентрациям не должна превышать единицы.

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1. \quad (4.9)$$

*Независимое действие* — компоненты действуют на разные системы организма, их токсический эффект не зависит один от другого; преобладает эффект наиболее токсичного вещества.

*Потенцированное действие* — одно вещество усиливает действие другого (диоксид серы и хлор, алкоголь и ртуть, анилин и др.).

*Антагонистическое действие* — одно вещество ослабляет действие другого.

Наряду с комбинированным действием ядов встречается комплексное воздействие — когда яды поступают в организм одновременно разными путями (например, через органы дыхания и через кожу и т. д.)

Для обеспечения безопасности труда и эффективности производства необходим тщательный контроль за состоянием концентраций вредных веществ в воздухе рабочих помещений. Защита от вредных веществ, содержащихся в воздухе, производится следующими методами:

- Автоматизация и механизация процессов, сопровождающихся выделением вредных веществ.
- Совершенствование технологических процессов и их рационализация (замена вредных веществ безвредными, отказ от применения пылеобразующих материалов, переход с твердого топлива на газообразное).
- Совершенствование конструкций оборудования, при которых исключаются или резко уменьшаются вредные выделения в окружающую среду (например, герметизация).
- Применение газопылеулавливающего оборудования.

Защита от вредных газов, паров и пыли предусматривает наличие вытяжной вентиляции для удаления ядовитых веществ непосредственно из мест их образования. Особые требования предъявляются к устройству помещений, в которых ведутся работы с вредными и пылеобразующими веществами. Полы, стены, потолки должны быть гладкими. В помещениях с большой концентрацией пыли должна производиться регулярная влажная уборка. В дополнение к общим защитным средствам применяются и индивидуальные средства защиты. При работе с ядовитыми и вредными веществами пользуются спецодеждой — комбинезонами, халатами, фартуками; для защиты от щелочей и кислот — резиновой обувью и перчатками. Глаза от возможных ожогов и раздражений защищают очками с герметичной

оправой, используются также маски, шлемы и т. д. Органы дыхания защищают фильтрующими средствами — противогазами и респираторами.

Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции.



.....  
**Вентиляция** — это организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха, загрязненного вредными газами, пылью, парами, а также улучшающий метеорологические условия в рабочем помещении.  
 .....

По способу подачи в помещение свежего воздуха и удаления загрязненного системы вентиляции делятся на естественную, механическую и смешанную.

*Естественная вентиляция* создает необходимый воздухообмен за счет разности относительных масс теплого воздуха, находящегося внутри помещения, и более холодного снаружи. Организованный и регулируемый естественный воздухообмен называется *аэрацией*. Естественная вентиляция дешева и проста в эксплуатации. Основной ее недостаток в том, что приточный воздух проводится в помещение без предварительной очистки и подогрева, а удаляемый воздух не очищается и загрязняет атмосферу.

*Механическая вентиляция* — это комплекс системы воздуховодов и вентиляторов, который обеспечивает поддержание постоянного воздухообмена независимо от внешних метеорологических условий. Воздух, поступающий в помещение, при необходимости подогревается, охлаждается, увлажняется или осушается. Обеспечивается очистка воздуха, выбрасываемого наружу.

Поддержание в рабочем помещении постоянных параметров микроклимата осуществляется с помощью кондиционирования. Установки полного кондиционирования обеспечивают постоянство температуры, относительной влажности, подвижности и чистоты воздуха. Кроме того, могут осуществляться ионизация, озонирование, дезодорация воздуха.

## 4.4 Электромагнитное поле



.....  
**Электромагнитное поле (ЭМП)** — это особая форма материи, представляющая собой взаимосвязанные электрическое и магнитное поля.  
 .....

На практике для характеристики электромагнитной обстановки используют термины «электрическое поле», «магнитное поле», «электромагнитное поле».

*Электрическое поле* создается зарядами, а его величина характеризуется напряженностью ( $E$ , В/м).

*Магнитное поле* создается при движении электрических зарядов по проводнику. Оно характеризуется напряженностью магнитного поля ( $H$ , А/м) и магнитной индукцией ( $B$ , Тл — Тесла).

Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле порождает магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле — вихревое электрическое поле: обе компоненты, непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц ЭМП «отрывается» от них и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника (например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучившей их антенне).

Важной характеристикой электромагнитной волны является длина волны  $\lambda$ , которая связана с частотой электромагнитных колебаний  $f$  соотношением:

$$\lambda = \frac{V}{f}, \quad (4.10)$$

где  $V$  — скорость распространения электромагнитных волн в данной среде.

Полный спектр электромагнитных волн по частотам, согласно Международной классификации, представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Международная классификация электромагнитных волн по частотам

Наименование частотного диапазона	Границы частотного диапазона	Наименование волнового диапазона	Границы волнового диапазона
Крайние низкие, КНЧ	3–30 Гц	Декамегаметровые	100–10 Мм
Сверхнизкие, СНЧ	30–300 Гц	Мегаметровые	10–1 Мм
Инфранизкие, ИНЧ	0,3–3 кГц	Гектокилометровые	1000–100 км
Очень низкие, ОНЧ	3–30 кГц	Мириаметровые	100–10 км
Низкие частоты, НЧ	30–300 кГц	Километровые	10–1 км
Средние, СЧ	0,3–3 МГц	Гектометровые	1–0,1 км
Высокие частоты, ВЧ	3–30 МГц	Декаметровые	100–10 м
Очень высокие, ОВЧ	30–300 МГц	Метровые	10–1 м
Ультравысокие, УВЧ	0,3–3 ГГц	Дециметровые	1–0,1 м
Сверхвысокие, СВЧ	3–30 ГГц	Сантиметровые	10–1 см
Крайне высокие, КВЧ	30–300 ГГц	Миллиметровые	10–1 мм
Гипервысокие, ГВЧ	300–3000 ГГц	Децимиллиметровые	1–0,1 мм

*Основными источниками электромагнитных полей являются:*

- системы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии;
- транспорт на электроприводе: железнодорожный и его инфраструктура; городской — метро, троллейбус, трамвай;
- функциональные передатчики: радиостанции, телевизионные передатчики, системы сотовой связи, системы мобильной радиосвязи, спутниковая связь, радиорелейная связь, радиолокационные станции и т. п.;
- технологическое оборудование различного назначения, использующее сверхвысокочастотное излучение, переменные и импульсные магнитные поля;
- медицинские терапевтические и диагностические установки;
- средства визуального отображения информации на электроннолучевых трубках (мониторы, телевизоры);
- промышленное оборудование на электропитании;
- электробытовые приборы.

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности электромагнитных полей во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего электромагнитного поля современная теория признает *тепловой механизм* воздействия. При относительно низком уровне электромагнитного поля (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см<sup>2</sup>) принято говорить о *нетепловом или информационном* характере воздействия на организм. Механизмы действия электромагнитного поля в этом случае еще мало изучены.

Варианты воздействия ЭМП на биоэкосистемы, включая человека, разнообразны: непрерывное и прерывистое, общее и местное, комбинированное от нескольких источников и сочетанное с другими неблагоприятными факторами среды и т. д. На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП:

- интенсивность ЭМП (величина);
- частота излучения;
- продолжительность облучения;
- модуляция сигнала;
- сочетание частот ЭМП;
- периодичность действия.

Сочетание вышеперечисленных параметров может давать существенно различающиеся последствия для реакции облучаемого биологического объекта.

Многочисленные исследования в области биологического действия электромагнитных полей (ЭМП) позволяют определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная, половая. Эти системы организма являются критическими. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на население.

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий,

включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания.

Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных женщин (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой систем, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

Результаты клинических исследований показали, что длительный контакт с ЭМП в СВЧ-диапазоне может привести к развитию заболеваний, клиническую картину которого определяют, прежде всего, изменения функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. Было предложено выделить самостоятельное заболевание — *радиоволновая болезнь*.

Наиболее ранними клиническими проявлениями последствий воздействия электромагнитного излучения на человека являются функциональные нарушения со стороны нервной системы, проявляющиеся, прежде всего, в виде вегетативных дисфункций неврастенического и астенического синдрома. Лица, длительное время находившиеся в зоне электромагнитного излучения, предъявляют жалобы на слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление памяти, нарушение сна. Нередко к этим симптомам присоединяются расстройства вегетативных функций. Нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы проявляются склонностью к гипотонии, болями в области сердца и др. Обычно эти изменения возникают у лиц, по роду своей работы постоянно находившихся под действием электромагнитного излучения с достаточно большой интенсивностью. Работающие с магнитными и электромагнитными полями, а также население, живущее в зоне действия ЭМП, жалуются на раздражительность, нетерпеливость. Через 1–3 года у некоторых появляется чувство внутренней напряженности, суетливость. Нарушаются внимание и память. Возникают жалобы на малую эффективность сна и на утомляемость. Конечно, перечислением этих фактов не ограничивается неблагоприятное влияние ЭМП на рабочем месте на здоровье работника. Для этой ситуации облучения возможно проявление всех других биологических эффектов электромагнитного поля.

#### 4.4.1 Нормирование электромагнитных полей

Национальные системы стандартов являются основой для реализации принципов электромагнитной безопасности. Как правило, системы стандартов включают в себя нормативы, ограничивающие уровни электрических полей (ЭП), магнитных полей (МП) и электромагнитных полей (ЭМП) различных частотных диапазонов путем введения предельно допустимых уровней воздействия (ПДУ) для различных условий облучения и различных контингентов.



.....  
 В России система стандартов по электромагнитной безопасности складывается из *Государственных стандартов* (ГОСТ) и *Санитарных правил и норм* (СанПиН). Это взаимосвязанные документы, являющиеся обязательными для исполнения на всей территории России.  
 .....

Государственные стандарты России в области электромагнитной безопасности представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Государственные стандарты РФ в области электромагнитной безопасности

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.1.002-84	ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряжённости и требования к проведению контроля на рабочих местах
ГОСТ 12.1.006-84	ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.1.045-84	ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля

Санитарные правила и нормы регламентируют гигиенические требования более подробно и в более конкретных ситуациях облучения. Как правило, санитарные нормы сопровождаются Методическими указаниями по проведению контроля электромагнитной обстановки и проведению защитных мероприятий.

В зависимости от отношения подвергающегося воздействию ЭМП человека к источнику излучения в условиях производства в стандартах России различаются два вида воздействия: *профессиональное* и *непрофессиональное*. Для условий профессионального воздействия характерно многообразие режимов генерации и вариантов воздействия. ПДУ для профессионального и непрофессионального воздействия различны.

В основе установления ПДУ лежит принцип пороговости вредного действия ЭМП. В качестве ПДУ ЭМП принимаются такие значения, которые при ежедневном облучении в свойственном для данного источника излучения режимах не вызывают у населения без ограничения пола и возраста заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в период облучения или в отдаленные сроки после его прекращения.

В зависимости от места нахождения человека относительно источника ЭМП он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющих поля или их сочетанию, а в случае пребывания в волновой зоне – воздействию сформированной электромагнитной волны. По этому признаку определяется необходимый критерий контроля безопасности.

В требованиях ГОСТов и СанПиН по проведению контроля указано, что контроль уровней ЭП осуществляется по значению напряженности ЭП ( $E$ , В/м). Контроль уровней МП проводится по значению напряженности МП ( $H$ , А/м) или значению магнитной индукции ( $B$ , Тл). В зоне сформированной волны контроль осуществляется по плотности потока энергии (ППЭ), Вт/м<sup>2</sup>. Система Санитарно-гигиенического нормирования ПДУ ЭМП для населения в России исходит из принципа введения ограничений для конкретных случаев облучения.

## 4.5 Шум и вибрация

### 4.5.1 Шум

Акустические колебания по физической сущности представляют слышимые и неслышимые колебания упругих сред (газовой, жидкой или твердой).

Акустические колебания с частотами 16–22000 Гц воспринимаются слуховым аппаратом в виде звука. Скорость распространения звука в воздухе — 344 м/с. В жидких и твердых средах скорость распространения звука больше.

При восприятии человеком звуки определяются по громкости и высоте. Высота звука определяется частотой колебаний, чем больше частота, тем выше звук. Громкость звука характеризуется его интенсивностью. На человека постоянно воздействуют акустические колебания, различные по частоте и интенсивности, то есть шум.



.....  
***Шум** — это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающее при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.*  
 .....

Шум может создаваться технологическим оборудованием, например при соударении, вибрации, трении, при горении жидкого или распыленного топлива, истечении жидкости, газа и т. д., а также транспортом, большим скоплением людей.

По частотному диапазону шумы разделяются на низкочастотные (до 350 Гц), среднечастотные (350–800 Гц) и высокочастотные (выше 800 Гц). По спектральным характеристикам шумы подразделяются на широкополосные — звуковая энергия распространена по всему спектру частот и тональные — прослушивается звук определенной частоты. По временным характеристикам шумы делятся на постоянные и непостоянные.

Звук характеризуется величиной звукового давления, звуковой мощностью и интенсивностью. *Звуковое давление* ( $p$ ) — это избыточное давление, возникающее в упругой среде при прохождении через нее звуковой волны, измеряется в Па.

*Звуковой поток (звуковая мощность)*  $P$  — это величина, равная отношению звуковой энергии  $dW$ , проходящей через поверхность, к интервалу времени  $dt$ .

$$P = \frac{dW}{dt}. \quad (4.11)$$

Единица измерения звукового потока — Вт.

*Интенсивность звука*  $J$  — это величина, равная отношению потока  $dP$  звуковой энергии через поверхность, перпендикулярную направлению распространения звука, к площади  $dS$  этой поверхности:

$$J = \frac{dP}{dS}. \quad (4.12)$$

Единица измерения интенсивности звука — Вт/м<sup>2</sup>.

С величиной звукового давления интенсивность звука связана квадратичной зависимостью:

$$J = \frac{P^2}{\rho c}, \quad (4.13)$$

где  $P$  — это звуковое давление,  $c$  — скорость звука,  $\rho$  — плотность среды.

Величины минимального звукового давления и минимальной интенсивности звуков, различимых слуховым аппаратом человека, называются пороговыми. Пороговое значение звукового давления составляет  $2 \cdot 10^{-5}$  Па, интенсивности звукового давления —  $10^{-14}$  Вт/м<sup>2</sup>. Порог болевого ощущения составляет для звукового давления 200 Па, для интенсивности звука — 100 Вт/м<sup>2</sup>.

Абсолютные значения звукового давления и интенсивности звука меняются в широких пределах. Поэтому пользоваться этими величинами неудобно. Кроме того, слуховой анализатор реагирует только на относительное изменение интенсивности звука. Поэтому для количественной оценки восприятия звука используют уровни звукового давления и интенсивности звука:

$$L_p = 20 \lg \left( \frac{p}{p_0} \right), \quad L_J = 10 \lg \left( \frac{J}{J_0} \right), \quad (4.14)$$

где  $p_0$  и  $J_0$  — это пороговые значения звукового давления и интенсивности звука.

За единицу измерения уровней звукового давления и интенсивности звука принят децибел (дБ). Порог звукового восприятия находится в диапазоне от 0 до 140 дБ. Изменения уровня звукового давления меньше 1 дБ практически не заметны на слух. При этом звуки различных частот при одинаковых уровнях звукового давления по-разному воздействуют на слуховой аппарат человека. Наиболее неблагоприятно воздействие звуков более высоких частот.

Характеристикой источника шума является *уровень звуковой мощности*:

$$L_p = 20 \lg \left( \frac{P}{P_0} \right), \quad (4.15)$$

где  $P_0$  — это пороговая величина звуковой мощности, равная  $10^{-12}$  Вт.

Для сравнительной оценки уровня громкости можно привести следующие цифры: шорох листьев — 10 дБ; тихая квартира — 20 дБ; негромкий разговор — 50 дБ; обычный разговор — 60 дБ; оживленная улица — 80 дБ; грузовые машины — 90 дБ; отбойный молоток — 110 дБ; концерт рок-оркестра 120 дБ; реактивный двигатель — 140 дБ; взлет ракеты — 150 дБ.

Интенсивный шум способствует снижению внимания, допущению ошибок в работе, оказывает влияние на быстроту реакций, сбор информации и ее анализ. Шум затрудняет восприятие сигналов, что может привести к авариям и стать причиной несчастных случаев на производстве. Шум является также сильным стрессовым фактором и может привести к срыву работы.

Воздействие шума вызывает изменения в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистых системах. Характер изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях шума, длительности действия шума в течение рабочего дня, индивидуальной чувствительности организма.

Индивидуальная чувствительность организма находится в пределах 4–17%. Особенно чувствительны к шуму женский и детский организмы. В первую очередь под влиянием шума быстро развивается утомление, понижается внимание, снижается работоспособность, точность выполнения работ, связанных с приемом и анализом информации. Длительное воздействие шума на центральную нервную систему приводит к развитию гипертонии, сопровождается раздражительностью, апатией, подавленностью, бессонницей, нарушением скорости психических реакций.

Под воздействием шума может произойти кратковременное снижение остроты слуха, которая быстро восстанавливается после прекращения воздействия шума. Адаптацией к шуму можно считать понижение остроты слуха на 10–15 дБ с восстановлением ее в течение 3-х минут после прекращения воздействия шума. Постоянное воздействие шума приводит к профессиональной тугоухости. *Тугоухость* — это стойкое понижение остроты слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях. Развитие заболевания зависит от суммарного времени воздействия шума в течение рабочего времени, наличия перерывов, а также общего стажа работы. Начальные стадии поражения развиваются у работающих со стажем около 5 лет, выраженные — свыше 10 лет (нарушение восприятия разговорной речи). Снижение слуха на 10 дБ практически неощутимо, на 20 дБ начинает ощущаться, так как человек не может различать речь и не способен воспринимать важные звуковые сигналы. Наиболее ярко выражены изменения слуха при воздействии звуков высоких частот (около 4000 Гц). При этом воздействие импульсного шума наиболее неблагоприятно.

*Аудиометрия* — это определение слуховой чувствительности к звуковым волнам различной частоты. Исследование проводит врач сурдолог. Точное исследование проводят с помощью аудиометра, но иногда может проводиться проверка с применением камертонов. Аудиометрия позволяет исследовать как костную, так и воздушную проводимость. Результатом тестов является аудиограмма, по которой отоларинголог может диагностировать потерю слуха и различные болезни уха. Регулярное исследование позволяет выявить начало потери слуха.

Для оценки состояния слуховой функции используются показатели порога слуха в области речевых частот 500, 1000 и 2000 Гц, а также в области 4000 Гц. Критерий снижения остроты слуха — 11 дБ. При длительном воздействии шума порядка 90 дБ наступает поражение слуха, происходит снижение остроты, звук свыше 130 дБ приводит к болевым ощущениям, при уровне звука 140 дБ происходит разрыв барабанных перепонки, контузия, а еще при более высоких значениях (порядка 150 дБ) происходит полная потеря слуха.

Кроме того, действие шума может привести к нарушениям работы желудочно-кишечного тракта, сдвигам в обменных процессах (нарушение углеводного, белкового, водно-солевого обмена и т. д.). Могут наблюдаться отклонения в работе вестибулярного аппарата, снижение устойчивости организма к внешним воздействиям.

Таким образом, воздействие шума может привести к развитию шумовой болезни — развитию тугоухости с сочетанием других функциональных изменений.

## Нормирование и защита от шума



.....  
 Нормируемые параметры шума определены в ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».  
 .....

Нормирование постоянного шума производят по предельному уровню звукового давления для 9 полос частот — 31, 5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 в зависимости от вида производственной деятельности.

Шум на рабочих местах не должен превышать допустимых уровней для указанных частот. Для высоких частот допустимые уровни звукового давления ниже. Уровень шума измеряется шумомером, который имеет разные шкалы. Для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума, когда неизвестен спектральный состав, применяется также уровень звука, измеренный по шкале а шумомера, которая имитирует кривую чувствительности уха человека с учетом частоты звука (уровень звука дБА).

*Защита от шума* включает следующие мероприятия:

- 1) Рационализация технических процессов с использованием современного оборудования, правильная эксплуатация оборудования, исключая износ деталей.
- 2) Применение средств индивидуальной защиты — противошумные наушники, ушные вкладыши и т. д.).
- 3) Звукоизоляция ограждающих конструкций; устройство звукоизолированных кабин наблюдения и дистанционного управления; укрытия, кожухи, применение звукопоглощающих облицовок, глушителей.
- 4) Архитектурно-планировочные методы (правильная планировка и застройка территории городов и других населенных пунктов, экраны и зеленые насаждения).

### 4.5.2 Инфразвук

Инфразвук — это колебания с частотой ниже 16 Гц. Низкая частота инфразвуковых колебаний обуславливает ряд особенностей их распространения в окружающей среде. Вследствие большой длины волны инфразвуковые колебания меньше поглощаются в атмосфере и легче огибают препятствия, чем колебания с более высокой частотой. Этим объясняется способность инфразвука распространяться на значительные расстояния в воздухе, воде и в земной коре с небольшими потерями энергии. Источниками инфразвука являются реактивные двигатели, двигатели внутреннего сгорания, компрессорные установки, мощные вентиляционные системы, системы кондиционирования, взрывы. Естественными источниками инфразвука являются и природные явления — гром, землетрясения, цунами, ураганы. Инфразвук часто сопутствует шуму, под его воздействием возникает вибрация строительных конструкций.

Инфразвук вызывает изменения в ЦНС, сердечно-сосудистой системе, дыхательной системе, вестибулярном анализаторе, могут наблюдаться расстройства органов пищеварения. У людей возникает чувство подавленности, страха, тревожности, неуверенности, сонливость, затруднение речи, нарушение равновесия. Особенно опасен инфразвук с частотой 8 Гц, так как он может дать резонанс с ритмом биотоков. В обычных условиях городской и производственной среды уровень инфразвука невысок. Тем не менее инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон и является причиной нервных расстройств у жителей городов.



.....  
 Нормирование инфразвука осуществляется санитарными нормами 2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» по предельно допустимым уровням звукового давления с частотами 2, 4, 8 и 16 Гц.  
 .....

Для непостоянного инфразвука уровень звукового давления не должен превышать 100 дБ.

Если говорить о *защите от инфразвука*, то из-за особенностей его распространения обычные средства по борьбе с шумом в данном случае неэффективны. Поэтому для защиты от инфразвука на предприятиях должны соблюдаться соответствующие режимы труда и отдыха.

### 4.5.3 Ультразвук

*Ультразвук* — это колебания свыше 20000 Гц, распространяющиеся как в воздухе, так и в твердых средах. Ультразвук используется в производстве для технологических целей: очистка металлов, сварка, сверление, приготовление однородных смесей, очистка поверхностей; в исследовательской работе; в дефектоскопии и в медицинских целях. Условно ультразвуковой диапазон частот делится на низкочастотный — от  $1,2 \cdot 10^4$  до  $1,0 \cdot 10^5$  Гц и высокочастотный — от  $1,0 \cdot 10^5$  до  $1,0 \cdot 10^9$  Гц. По способу распространения ультразвук разделяется на воздушный и контактный. Возможен контакт с человеком через воздух и непосредственно от вибрирующей поверхности (инструмента, аппарата и других возможных источников).

Биологический эффект воздействия ультразвука на организм зависит от интенсивности, длительности воздействия, размеров поверхности тела, подвергаемого действию ультразвука. Низкочастотные ультразвуковые колебания хорошо распространяются в воздухе. Длительное систематическое влияние ультразвука при этом вызывает нарушение нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов. Под влиянием ультразвуковых колебаний происходят колебания микрочастиц тканей (микромассаж), а также образование тепла внутри тканей, что ведет к расширению кровеносных сосудов, усилению кровотока по ним, усилению биохимических процессов, раздражению нервных окончаний. Таким образом, при воздействии ультразвука происходит преобразование акустической энергии в тепловую. У работающих на ультразвуковых установках наблюдается снижение активности сердца и мозга, астения (быстрая утомляемость, нарушение памяти, внимания, упадок сил), сосудистая гипотония (понижение кровяного давления вследствие снижения тонуса сердечно-сосудистой системы). Изменения в ЦНС выражаются в чувстве страха в темноте, ограниченном пространстве, резких приступах с учащением пульса, спазмах желудочно-кишечного тракта. При этом возникает быстрое утомление, головные боли, бессонница, нарушается внимание, снижается острота слуха.

При контактном воздействии ультразвука поражается периферическая нервная система и суставы в местах контакта, нарушается капиллярное кровообращение в кистях рук, снижается болевая чувствительность. Возможны местные изменения

в тканях — воспаления, кровоизлияние, некроз, также изменение структуры костной ткани. При контактной передаче ультразвука на руки развиваются профессиональные заболевания, такие, как ангионевроз (изменение тонуса кровеносных сосудов) или сенсомоторная полиневропатия рук (поражение нервных волокон).



.....  
 Гигиенические нормативы ультразвука определены ГОСТ 12.1.001-89 «ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».  
 .....

Нормирование производится по уровню звукового давления в диапазоне частот от 12,5 до 100 кГц. Поражающее действие ультразвука оказывает при уровне звукового давления свыше 120 дБ. При наличии шума эффект действия ультразвука усиливается.

Защита от воздушного ультразвука осуществляется с помощью звукоизоляции. Для оборудования изготавливаются специальные многослойные кожухи из разных материалов — сталь, дюралюминий, покрытый рубероидом или резиной, несколько слоев резины и т. д. Защита от ультразвука осуществляется также путем экранирования рабочего места от оборудования, являющегося источником ультразвука, размещением оборудования в специальных кабинах, помещениях и т. д. При контактном воздействии ультразвука не должно происходить непосредственного соприкосновения с работающим инструментом, изделиями, которые являются источниками ультразвука. Загрузка и выгрузка изделий должны производиться при выключенном источнике ультразвука.

#### 4.5.4 Вибрация

*Вибрация* — процесс распространения механических колебаний в твердом теле. При воздействии вибрации на организм существенную роль играет вестибулярный анализатор. Источниками вибрации являются все виды техники, которые имеют движущиеся узлы. Вибрация, воздействуя на технические компоненты системы, снижает производительность технических установок (за исключением специальных случаев), точность считываемых показаний приборов, приводит к авариям, накоплению усталостных эффектов, трещин в металле. Вибрации могут быть *непреднамеренными* (например, из-за плохой балансировки и центровки вращающихся частей машин и оборудования, пульсирующего движения жидкости, работы перфоратора) и *специально используемые* в технологических процессах (вибропогрузатели свай, вибрационное оборудование для производства железобетонных конструкций и укладки бетона, специальное оборудование для ускорения химических реакций и т. п.).

Вибрация характеризуется частотой (Гц), амплитудой смещения (величина наибольшего отклонения точки от положения равновесия, м), колебательной скоростью (м/с) и виброускорением (м/с<sup>2</sup>). Абсолютные значения параметров вибрации изменяются в широких пределах, поэтому используют уровни колебательной ско-

рости и виброускорения, которые измеряются в дБ. Уровень колебательной скорости определяется как

$$L_v = 20 \lg \frac{v}{v_0}, \quad (4.16)$$

где  $v_0$  — пороговое значение колебательной скорости, равное  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с.

По спектру частот вибрации могут быть дискретные, сплошные и смешанные. Дискретный спектр характерен для периодического процесса, сплошной для случайного, смешанный для их комбинации. При этом анализ вибраций производится в пределах частот 1–1000 Гц. По временной характеристике вибрацию делят на постоянную — для которой контролируемый параметр изменяется не более чем в 2 раза, и непостоянную — для которой контролируемый параметр изменяется более чем в 2 раза.

В зависимости от способа передачи телу человека вибрацию разделяют на общую и локальную. *Общая вибрация* передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. *Локальная вибрация* передается через руки человека, ноги, отдельные части тела от вибрирующих поверхностей. Вибрации оказывают вредное воздействие на организм человека. Особенно вредны вибрации, совпадающие с частотой собственных колебаний тела человека или его отдельных органов. Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях составляет 20–30 Гц, при горизонтальных 1,5–2 Гц. Для внутренних органов вреден диапазон вибраций 3–3,5 Гц, для всего тела при частотах 4–6 Гц. Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок. При частоте колебаний внутренних органов возможны механические повреждения или разрывы. Общая вибрация с частотой менее 0,7 Гц воспринимается как качка, вызывает развитие морской болезни, нарушается деятельность вестибулярного аппарата.

Воздействие вибрации определяется мощностью колебательного процесса и временем контакта. Длительное воздействие общей вибрации ведет к развитию вибрационной болезни — профессиональному заболеванию. В зависимости от степени поражения различают 4 стадии этой болезни. На 1-ой стадии появляется слабо выраженная боль в руках, происходят снижение вибрационной чувствительности, спазм капилляров, боли в мышцах плечевого пояса; на 2-ой стадии наблюдаются боль в верхних конечностях, потеря чувствительности, снижается температура, синееет кожа рук. 1 и 2 стадии подвергаются лечению при исключении дальнейшего воздействия вибрации. 3 и 4 стадии характеризуются интенсивными болями, снижением температуры кистей рук, поражается центральная нервная система. Отмечаются головокружения, расстройства координации движений, головные боли, снижение болевой, тактильной чувствительности, нарушения зрительного анализатора (сужение и выпадение отдельных участков поля зрения, снижение остроты зрения, потемнение в глазах). Общая низкочастотная вибрация влияет на обменные процессы в организме. Вибрационная болезнь наблюдается у водителей транспорта, операторов оборудования на производстве и т. д. Локальной вибрации подвергаются в основном люди, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, нарушает кровоснабжение конечностей, одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани. Происходит отложение солей в суставах пальцев, уменьшается подвижность суставов. Развитие вибрационной болезни происходит

в зависимости от длительности воздействия вибрации в течение рабочей смены, как правило, через 8–10 лет работы при воздействии вибрации низкой частоты и через 5 лет при воздействии вибрации высокой частоты.



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

Общая вибрация нормируется в зависимости от источника возникновения и подразделяется на транспортную, которая возникает в результате движения машин по местностям и дорогам; транспортно-технологическую, которая возникает при работе машин в стационарном положении, при перемещении по специально установленному пути в производственном помещении, промышленной площадке и т. д.; технологическую, которая возникает при работе стационарных машин или передается на рабочие места, не имеющие источников вибраций.

Гигиенические нормы воздействия вибрации установлены для рабочего дня длительностью 8 часов.

*Защита от вибрации* включает следующие мероприятия:

- 1) Замена инструмента с вибрирующими элементами на невибрирующие.
- 2) Виброизоляция — упругие элементы, размещенные между вибрирующей машиной и основанием (рессоры, резиновые прокладки, пружины, амортизаторы).
- 3) Использование дистанционного управления процессом.
- 4) Применение вибропоглощающих покрытий — резины, пластика, и т. д.
- 5) Использование специального инструмента с виброзащитными рукоятками, специальной обуви и перчаток.
- 6) Наличие регламентированных перерывов при контакте с вибрацией.

## 4.6 Ионизирующие излучения



.....  
*Ионизирующее излучение* — это явление, связанное с радиоактивностью.  
 .....



.....  
*Радиоактивность* — самопроизвольное превращение одних атомных ядер в другие, сопровождаемое испусканием ионизирующих излучений ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  — лучей).  
 .....

Радиоактивность характерна для некоторых элементов и характеризуется активностью.

*Активность* — это отношение числа актов распада к интервалу времени

$$A = \frac{dN}{dt}. \quad (4.17)$$

Активность измеряется в Бк. Удельная активность (рассчитанная на единицу массы) — Бк/кг, объемная активность (рассчитанная на единицу объема) — Бк/м<sup>3</sup>. Активность характеризует скорость распада ядер радионуклидов.

Одной из важнейших характеристик радиоактивных элементов является период полураспада.

*Период полураспада* — это время, в течение которого число радиоактивных ядер элементов уменьшается в два раза. В зависимости от периода полураспада различают короткоживущие изотопы, период полураспада которых от долей секунды до нескольких суток, и долгоживущие, период полураспада которых до нескольких миллиардов лет. Например, период полураспада U-238 — 4,47 млрд лет, Ra-226 — 1600 лет, Rn-219 — 4 с. При курении с табачным дымом человек вдыхает радионуклид полоний-210, период полураспада которого 138 суток.

Количественной характеристикой радиоактивных излучений является экспозиционная доза, которая характеризует дозу излучения по эффекту ионизации воздуха.

*Экспозиционная доза* — это энергия  $\gamma$ - или рентгеновского излучения, которая затрачивается на ионизацию единицы массы сухого воздуха при температуре 0°C и давлении 1 атм.

$$D_s = \frac{Q}{m}, \quad (4.18)$$

где  $Q$  — суммарный электрический заряд ионов одного знака, Кл;  $m$  — масса воздуха, кг.

Единица измерения экспозиционной дозы в системе СИ — Кл/кг, внесистемная единица — рентген (Р). 1 Р = 2,58 · 10<sup>-4</sup> Кл/кг.

Уровень радиации — это экспозиционная доза, отнесенная к единице времени, выражается в Р/ч. Нормальный уровень радиации, не представляющий опасности для человека, составляет до 15 — 18 мкР/ч; относительно безопасный — до 60 мкР/ч; опасный — свыше 120 мкР/ч.

Воздействие ионизирующих излучений на биологические ткани характеризуется поглощенной дозой.

*Поглощенная доза* — это отношение энергии ионизирующего излучения к массе вещества, на которое оно воздействует:

$$D_n = \frac{W}{m}, \quad (4.19)$$

где  $W$  — энергия радиоактивного излучения, поглощенная облученным веществом, Дж;  $m$  — масса облученного вещества, кг.

Единицы измерения в системе СИ — грей (Гр), внесистемная единица — рад (радиоактивная адсорбированная доза). 1 рад = 0,01 Гр.

Поглощенная доза характеризует воздействие ионизирующих излучений на биологические ткани, зависит от свойств излучения и поглощающей среды. Разные виды излучений при одной и той же поглощенной дозе будут вызывать разную

степень поражения. Поэтому для оценки радиационной опасности введено понятие эквивалентной дозы.

*Эквивалентная доза* — это поглощенная доза, умноженная на коэффициент качества  $K$ , отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма. Коэффициент  $K$  — отношение биологического поражения данного вида излучения к биологическому поражению рентгеновского излучения, принятого за 1:

$$D_{\text{экв}} = KD_{\text{п}}. \quad (4.20)$$

Единица измерения эквивалентной дозы — в системе СИ — зиверт (Зв), внесистемная единица — бэр (биологический эквивалент рада). 1 бэр = 0,01 Зв.

*Мощность поглощенной дозы* — это приращение поглощенной дозы  $D_{\text{п}}$  к интервалу времени  $dt$ , измеряется в Гр/с:

$$D = \frac{dD_{\text{п}}}{dt}. \quad (4.21)$$

Разные *виды радиоактивного излучения* характеризуются разной проникающей и ионизирующей способностью. Проникающая способность корпускулярных излучений определяется длиной пробега частицы в среде. Это наибольшее расстояние от источника излучения, на котором еще можно обнаружить частицу до ее поглощения веществом. Длина пробега частицы зависит от заряда, массы, начальной энергии и среды, в которой происходит движение. С возрастанием начальной энергии частицы и уменьшением плотности среды длина пробега увеличивается. Если начальная энергия излучаемых частиц одинакова, то тяжелые частицы обладают меньшими скоростями, чем легкие.

Проникающая способность электромагнитного излучения зависит от длины волны и энергии фотона. Высокая энергия и малая длина волны обуславливают большую проникающую способность.

Ионизирующая способность излучений зависит от энергии частиц и скорости их движения. Если частицы движутся медленно, то их взаимодействие с атомами вещества среды более эффективно и частицы быстрее растрачивают имеющийся у них запас энергии.

*$\alpha$ -излучение* — это поток тяжелых частиц, представляющих собой положительно заряженные ядра гелия, проникающая способность в воздухе в среднем 3–4 см, в биологических тканях проникающая способность мала и измеряется микронами. За счет своей большой массы при взаимодействии с веществом  $\alpha$ -частицы быстро теряют свою энергию. Поэтому альфа-излучение обладает наименьшей проникающей способностью и наибольшей ионизирующей способностью.

*$\beta$ -излучение* — это поток отрицательно заряженных частиц — электронов. Масса  $\beta$ -частиц в несколько десятков тысяч раз меньше массы  $\alpha$ -частиц. Пробег  $\beta$ -частиц в воздухе составляет несколько метров, проникающая способность  $\beta$ -излучения достаточно высока, оно проникает через биологические ткани на 1–2 см. Ионизирующая способность бета-излучения в 1000 раз меньше, чем альфа-излучения.

*$\gamma$ -излучение* представляет собой поток ядерных частиц, не имеющих заряда. По своим свойствам оно близко к рентгеновскому излучению и обладает очень большой проникающей способностью. Через тело человека  $\gamma$ -лучи проходят беспрепятственно.

*Нейтронное излучение* образуется в результате различных ядерных превращений. Масса нейтрона приблизительно в 4 раза меньше массы  $\alpha$ -частиц. Проникающая способность нейтронов зависит от их энергии, но она существенно выше, чем у  $\alpha$ - или  $\beta$ -частиц. Их ионизирующая способность характеризуется «наведенной радиоактивностью», то есть образованием радиоактивных изотопов при взаимодействии с атомами вещества.

Радиационный фон Земли включает в себя естественную и искусственную радиоактивность.



.....  
**Радиационный фон** — это суммарная доза излучения, которую создают природные и техногенные источники.  
 .....

*Естественная радиоактивность (естественный радиоактивный фон)* — это радиоактивность изотопов элементов, встречающихся в природе. Естественная радиация может быть космогенного и земного происхождения. На территории России естественный радиационный фон создает мощность экспозиционной дозы 40–200 мбэр/год. При этом искусственный радиоактивный фон добавляет к естественному 1–3%.

Космогенные радионуклиды образуются при бомбардировке атмосферы Земли космическими лучами, которые представляют собой поток протонов и  $\alpha$ -частиц, электронов, гамма-излучения и т. д. При взаимодействии первичного космического излучения с ядрами атомов, присутствующими в атмосфере Земли, протекает множество ядерных реакций, а также возникает тормозное излучение. В результате образуются ядра новых легких элементов (космогенные радионуклиды —  $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$  и  $^{32}\text{P}$  и т. д.), а также нейтроны, рентгеновское и  $\gamma$ -излучение. Это так называемое вторичное космическое излучение, достигающее поверхности Земли. Средняя доза, которую человек получает от космического облучения, — 0,3 мЗв в год на уровне моря. Интенсивность космического излучения зависит от солнечной активности, географического положения объекта и возрастает с высотой над уровнем моря. Наиболее интенсивно оно на Северном и Южном полюсах, менее интенсивно в экваториальных областях. Причина этого — магнитное поле Земли, отклоняющее заряженные частицы космического излучения. На интенсивность космического излучения влияет высота над уровнем моря. При увеличении высоты на каждые 5 м интенсивность космического излучения возрастает примерно на 0,01 мЗв/год. Это связано с тем, что атмосфера частично поглощает ионизирующее излучение. Непродолжительному облучению подвергаются люди, находящиеся на борту самолетов (так, при перелете самолета из Москвы в Хабаровск авиапассажир получает дозу в 0,01 мЗв).

Естественная радиация земного происхождения обусловлена в основном радиоактивным распадом элементов, присутствующих в почве, породах, воде, воздухе — калий-40, торий-232, а также уран-235 и уран-238. Торий и уран распадаются с образованием различных радионуклидов в соответствии с их радиоактивными рядами. Наибольшее значение из таких радиоактивных изотопов имеют радон-220 и -222, радий-224 и -226, свинец-210 и полоний-210. Уровень земной радиации неодинаков для разных участков земного шара и зависит от концентрации радионуклидов в определенном участке земной коры.

К примеру, в некоторых точках земного шара уровень радиации превышает нормы в тысячу раз. Средняя годовая доза от естественных источников — 0,35 мЗв. Естественные источники радионуклидов земного происхождения:

- 1) Радионуклиды, высвобождающиеся в результате технической деятельности человека (добыча и использование фосфатов и других полезных ископаемых, которые могут обогащаться радиоактивными изотопами урана).
- 2) Использование строительных материалов, содержащих радиоактивные элементы, ведет к эмиссии излучения в атмосферу (гранит, шлаки, пемза, щебень, керамзит, кирпич). Главный источник излучения — это газ радон. Радон-222 является одним из основных источников радиации. Он является причиной заболевания раком легких, желудка и др. органов. При проектировании новых зданий предусмотрено, чтобы радиоактивность строительных материалов не превышала гигиенических нормативов. Особенно опасно попадание радона в легкие вместе с парами воды. Поэтому при сушке белья в квартире необходимо тщательно проветривать помещения. Кроме того, большая концентрация наблюдается в ванных комнатах. Радон поступает в здания также с природным газом, водой, наружным воздухом. Концентрация радона высока в непроветриваемых помещениях, в подвалах, на первых этажах зданий, в шахтах.
- 3) Сжигание горючих ископаемых (уголь, газ и нефть).

Радиоактивные элементы могут растворяться в грунтовых водах и таким образом мигрировать в почве. Газ и нефть могут обогащаться радием и другими продуктами, которые возникают в результате распада в урановых месторождениях. Главные загрязнители нефти — это изотопы радона-222, свинца-210, полония-210. Эти элементы могут отлагаться в оборудовании и трубопроводах. При сжигании угля на ТЭС происходит эмиссия радионуклидов, которые всегда содержатся в угле, в атмосферу (изотопы урана, висмута, свинца, тория, актиния). При этом отходы ТЭС могут давать большую дозу излучения, чем отходы атомной электростанции.

*Искусственная радиоактивность* — это радиоактивность, создаваемая в результате деятельности человека.

Антропогенные источники радиоактивности:

- 1) Склады минеральных удобрений.
- 2) Медицинские установки для диагностики заболеваний.
- 3) Радиоизотопные материалы для исследования в медицине.
- 4) Лучевая терапия для лечения онкологических заболеваний.
- 5) Цветные телевизоры и дисплеи компьютеров.
- 6) Захоронение радиоактивных отходов.
- 7) Ядерные испытания.
- 8) АЭС.
- 9) Добыча и обогащение ядерного топлива.

Искусственная радиоактивность повышает естественный радиационный фон и является одним из факторов, негативно влияющих на здоровье человека. Среднегодовая доза за счет искусственной радиоактивности составляет 90 мбэр/год.

Под воздействием ионизирующего излучения в тканях происходят сложные физические и биологические процессы. В результате ионизации тканей происходит разрыв молекулярных связей и изменение химической структуры соединений, что ведет к разрушению клеток.

Выделяют 3 стадии биологического действия радиации:

- 1) Физическая (продолжительность  $10^{-12}$  с). На этой стадии радиоактивные излучения проникают через биологические ткани организма и вызывают ионизацию и возбуждение молекул.
- 2) Химическая (продолжительность  $10^{-9}$ – $10^{-3}$  с). Сопровождается изменением структуры молекул, разрушением межмолекулярных связей и гибелью клеток. При этом нарушается нормальное течение биохимических процессов и обмен веществ за счет образования соединений высокой химической активности.
- 3) Биологическая (продолжительность  $10^{-3}$  с до момента гибели организма). На этой стадии происходит изменение всех биологических процессов на уровне клеток и всего организма в целом.

Ионизирующее излучение может воздействовать на организм двумя путями.

*Внешнее облучение* характеризуется воздействием радиоактивного излучения на человека снаружи. Этот вид облучения характерен для излучений с большой проникающей способностью.

*Внутреннее облучение* характеризуется воздействием радиоактивных веществ на человека при попадании их в организм с воздухом, водой или пищей. Этот вид облучения характерен для излучений с малой проникающей способностью, но с высокой ионизирующей способностью (альфа- и бета-излучение). Некоторые вещества поглощаются и накапливаются в органах, что приводит к высоким локальным дозам радиации. Кальций, радий, стронций накапливаются в костях, йод вызывает повреждение щитовидной железы, редкоземельные элементы — опухоли печени. Изотопы цезия и рубидия вызывают нарушение функции кроветворения, атрофию семенников, опухоли в мягких тканях.

В результате воздействия радиоактивных излучений развивается лучевая болезнь.



.....  
*Лучевая болезнь* — это болезненные изменения в организме человека, возникающие под воздействием поражающих доз ионизирующих излучений.  
 .....

Различают две формы лучевой болезни: острую и хроническую.

*Острая лучевая болезнь* (ОЛБ) развивается при внешнем однократном или ряде последовательных воздействий ионизирующих излучений большими дозами.

Периоды лучевой болезни:

- 1) Первичная реакция — воздействие радиации проявляется через некоторое время после облучения, в течение нескольких минут или суток, в зависимости от дозы облучения. Чем больше доза, тем сильнее и быстрее первичная реакция.

- 2) Скрытый период (длительность до месяца) — симптомы первичной реакции исчезают, самочувствие нормализуется. Чем тяжелее ОЛБ, тем короче скрытый период. При тяжелых формах скрытый период отсутствует.
- 3) Разгар болезни — резкое ухудшение состояния организма.
- 4) Период исходов (выздоровление, летальный исход, временная утрата трудоспособности).

При дозе 0,25–0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются. В интервале дозы 0,5–1,5 Гр возникает чувство усталости, менее чем у 10% облученных может наблюдаться рвота, умеренные изменения в крови. При облучении свыше 1,5 Гр наступает развитие лучевой болезни.

Степени тяжести ОЛБ:

- 1) Легкая (доза 1,5–2 Гр). Первичная реакция — 1–2 дня. Слабость, головная боль, тошнота, 30–50% случаев — рвота. Скрытый период длится 3–5 недель. В разгар болезни возможны слабость, головная боль, снижение аппетита, тошнота, утомляемость, головокружение, нарушение солевого обмена. Выздоровление через 1–2 мес., полное восстановление крови через 2–4 мес.
- 2) Средней тяжести (2–4 Гр). Первичная реакция — 2–3 суток. Через 2–3 ч после облучения возможны тошнота и рвота; в течение 2–3 ч наблюдаются слабость, головная боль, головокружение, понижение аппетита, расстройство желудка, эмоциональное возбуждение, переходящее в депрессию. Скрытый период — продолжительность 2–3 недели. Состояние удовлетворительное, но отмечаются слабость, нарушение сна. Разгар болезни — продолжительность 2–3 недели. Выраженная общая слабость, головная боль, головокружение, бессонница, повышение температуры до 38°C, кожные кровоизлияния, кровоточивость десен, инфекционные осложнения, частичное выпадение волос. Выздоровление — через 2–3 мес., полное восстановление крови через 3–5 мес. В результате осложнений могут быть смертельные исходы через 2–6 недель после облучения (20% случаев).
- 3) Тяжелая (4–6 Гр) первичная реакция — продолжительность 2–4 суток. Через 10–60 мин многократная неукротимая рвота в течение 4–8 ч, резкая слабость, головная боль, головокружение, жажда, потеря аппетита, расстройство желудка, потливость, повышение температуры до 39°C. Скрытый период — продолжительность от 2 до 10 сут. Отмечаются слабость, снижение аппетита, нарушение сна, головные боли и т.д. Разгар болезни — продолжительность 2–3 нед. Общее состояние тяжелое, резкая слабость, озноб, повышение температуры до 40°C, отказ от пищи, кровоизлияние и кровотечения слизистых оболочек, истощение и исхудание, инфекционно-септические осложнения в связи со снижением иммунитета, выпадение волос. Выздоровление возможно при своевременном лечении через 5–10 мес. В тяжелых случаях смерть наступает через 10–36 суток. В 50% случаев смерть в течение первого месяца.
- 4) Крайне тяжелая (более 6 Гр). Через 10–15 мин. неукротимая рвота в течение 6 ч, затемнение сознания, понос, температура выше 39°C. Скрытый период отсутствует. В разгар болезни состояние тяжелое, сознание затем-

ненное, лихорадка, рвота, понос, боли в животе, непроходимость кишечника с явлениями перитонита, резкое нарушение водно-солевого обмена. В 100% случаев летальный исход.

*Хроническая лучевая болезнь* — развивается при внешнем длительном облучении в малых дозах, а также при внутреннем облучении в связи с проникновением радиоактивных веществ в организм через дыхательные пути или с пищей и водой.

Лучевая болезнь может вызывать как соматические, так и генетические эффекты. Соматические эффекты, то есть повреждения отдельных тканей или органов, наблюдаются у облучаемого лица. Соматические эффекты всегда начинаются с определенной пороговой дозы, при малых дозах повреждения организма не происходит. При соматическом воздействии организм способен преодолевать последствия облучения. К отдаленным последствиям соматического характера относятся лейкемия, злокачественные образования, катаракта хрусталика глаз, сокращение продолжительности жизни. Генетические эффекты проявляются у последующих поколений. Ионизирующие излучения способны воздействовать на хромосомы, что, в свою очередь, вызовет наследственные заболевания у следующих поколений. Может произойти мутация, изменение наследственных признаков (врожденные пороки у детей, онкологические заболевания в последующих поколениях). Однако ДНК достаточно устойчива к разрушениям, вызываемым радиацией. Необходимо около 7 раз разрушить связи в молекуле ДНК, чтобы она уже не могла восстановиться. Однако генетические изменения под воздействием радиации обнаружить трудно, так как такое воздействие носит длительный скрытый период и даже при очень слабом облучении возможно изменение наследственных свойств.

Острое лучевое поражение может быть также в виде лучевого ожога. Лучевые ожоги возникают главным образом при контактном (свыше 6–10 ч) облучении участков кожи, загрязненных радионуклидами. Обычно при этом повреждается кожа, но могут быть вовлечены в процесс и глубжележащие ткани. Течение и тяжесть радиационных ожогов зависят от дозы облучения. При легкой степени ожога наблюдаются шелушение, пигментация кожи, при высоких дозах облучения появляются отеки, пузыри, развиваются язвы, некроз кожи, ограничение движений конечностей, образование злокачественных опухолей.

Характер повреждений и их тяжесть зависят, прежде всего, от величины поглощенной дозы. Существенное значение имеют также мощность поглощенной дозы, вид излучения и энергия частиц, а также индивидуальная чувствительность к облучению. Радиочувствительность разных органов у человека неодинакова. Поэтому степень облучения разных органов и тканей оценивают по эффективной дозе.

*Эффективная доза* — это доза ионизирующего излучения, определяющая риск возникновения последствий облучения с учетом радиочувствительности отдельных органов человека, измеряется в Зв.

При расчете эффективной дозы учитываются коэффициенты радиочувствительности для отдельных органов и тканей. Чем больше коэффициент радиочувствительности, тем больше воздействие ионизирующего излучения на данные органы. Коэффициенты для половых органов — 0,2; для костного мозга, кишечника, легких, желудка — 0,12; для печени, пищевода, щитовидной железы — 0,05; для кожи — 0,01.



.....  
 Нормирование ионизирующих излучений осуществляется нормами радиационной безопасности НРБ-99.  
 .....

Дозы облучения и допустимые уровни радиации устанавливаются для следующих категорий лиц:

- *Персонал группы А* — лица, работающие непосредственно с источниками радиоактивных излучений.
- *Персонал группы Б* — работающие в помещениях, смежных с теми, в которых ведутся работы с радиоактивными веществами и источниками радиоактивных излучений.
- *Все население.*

Для категорий облучаемых лиц устанавливают два класса нормативов: предельные дозы облучения и допустимые уровни воздействия какого-либо фактора (объемные активности конкретного радионуклида). В том случае, если уровни радиации на предприятии ниже допустимого, то администрация может устанавливать контрольные уровни.

Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни воздействия персонала группы Б, равны 1/4 значений для персонала группы А.

Эффективная доза для персонала не должна превышать за период трудовой деятельности (50 лет) — 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) — 70 мЗв. Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии. Эффективная доза облучения работающих с природными источниками излучения не должна превышать 5 мЗв в год в производственных условиях (любые профессии и производства, в том числе экипаж самолета).

Предельные дозы облучения для персонала и населения указаны без учета доз облучения от природных источников и медицинского оборудования, а также доз, получаемых при аварии на АЭС. Устанавливаются также предельные уровни доз от техногенных источников, а также уровни общего радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, средств индивидуальной защиты, спецодежды.

При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая объемная активность дочерних продуктов радона в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м<sup>3</sup>. В эксплуатируемых жилых и общественных зданиях — не более 200 Бк/м<sup>3</sup>. При более высоких значениях объемной активности должны проводиться защитные мероприятия, направленные на снижение поступления радона в воздух помещений и улучшение вентиляции помещений. Эффективная удельная активность ( $A_{эфф}$ ) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, камень, цементное и кирпичное сырье и пр.) и готовой продукции не должна превышать: в строя-

щихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях 370 Бк/кг, для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов, а также при возведении производственных сооружений, — 740 Бк/кг, для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов, — 1500 Бк/кг.

Существуют также нормативы на загрязнение воды и продуктов питания радионуклидами. Предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа- ( $A\alpha$ ) и бета-активности ( $A\beta$ ). При значениях  $A\alpha$  и  $A\beta$  ниже 0,2 и 1,0 Бк/кг соответственно дальнейшие исследования воды не являются обязательными. В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде.

*Для измерения ионизирующих излучений* в радиационной безопасности используют радиометры, дозиметры и спектрометры.

*Радиометры* — это приборы, предназначенные для определения количества радиоактивных веществ (радионуклидов) или потока излучения, например газоразрядные счетчики (Гейгера-Мюллера).

*Дозиметры* — это приборы для измерения мощности экспозиционной или поглощенной дозы.

*Спектрометры* служат для регистрации и анализа энергетического спектра и идентификации на этой основе излучающих радионуклидов.

Принцип действия любого прибора, предназначенного для регистрации проникающих излучений, состоит в измерении эффектов, возникающих в процессе взаимодействия излучения с веществом.

Наиболее распространенным является *ионизационный* метод регистрации, основанный на измерении непосредственного эффекта взаимодействия излучения с веществом, то есть степени ионизации среды, через которую прошло излучение. *Сцинтилляционный* метод регистрации излучений основан на измерении интенсивности световых вспышек, возникающих в люминесцирующих веществах при прохождении через них ионизирующих излучений.

*Защита от радиоактивных излучений* состоит из комплекса организационных и технических мер. На предприятиях составляются подробные инструкции, в которых указываются порядок и правила проведения работ, обеспечивающие безопасность:

- *Экранирование.* При помощи экранирования можно снизить облучение на рабочем месте до любого заданного уровня. В основе защитного экранирования лежит определение материала и необходимой толщины экрана для поглощения излучения. Толщина защитных экранов зависит от вида ионизирующего излучения, свойств защитного материала и необходимой кратности ослабления излучения  $k$ . Защита от  $\alpha$ -излучения достигается применением экранов из обычного или органического стекла толщиной несколько миллиметров. Достаточной защитой от этого вида излучения является слой воздуха в несколько сантиметров, одежда, резиновые перчатки. Для защиты от  $\beta$ -частиц применяют экраны из легких материалов (алюминий, пластмасса). От  $\gamma$ - и рентгеновского излучения эффективно защищают материалы из химических элементов с большим порядковым номером, например свинец, сталь, вольфрамовые сплавы.
- *Защита расстоянием* (удаление источников от рабочих мест). Открытые источники излучения и все облучаемые предметы должны находиться

в строго ограниченной зоне, пребывание в которой персонала разрешается в особых случаях и минимальное время.

- *Защита временем* (сокращение времени облучения.) Доза облучения тем меньше, чем меньше время облучения и чем больше расстояние от источника облучения до работающего.
- *Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ).* Средства индивидуальной защиты предохраняют от попадания радиоактивных загрязнений на кожу и внутрь организма, защищают от  $\alpha$ -частиц и, частично, от  $\beta$ -частиц. От  $\gamma$ -частиц и нейтронного излучения индивидуальные защитные средства, как правило, не защищают. В зависимости от активности изотопов в качестве СИЗ используются хлопчатобумажные халаты, резиновые перчатки, хлорвиниловые комбинезоны, ботинки, очки, респираторы, противогазы и др. Для взрослых рекомендуются противогазы ГП-5, ГП-7, для детей дошкольного возраста — ПДФ-Д, ПДФ-2Д, школьникам — ПДФ-Ш, ПДФ-2Ш, до полутора лет — КЗД-4, КЗД-6. Из респираторов лучше всего использовать «Лепесток», Р-2, Р-2Д, «Кама», можно РПГ-67.
- *Применение радиопротекторов.* Радиопротекторы — это лекарственные препараты, повышающие устойчивость организма к воздействию вредных веществ или физических факторов. Наибольшее распространение получили радиопротекторы, то есть лекарственные средства, повышающие защищенность организма от ионизирующих излучений или снижающие тяжесть клинического течения лучевой болезни. Радиопротекторы действуют эффективно, если они введены в организм перед облучением и присутствуют в нем в момент облучения.
- *Йодная профилактика.* Йодная профилактика — важное мероприятие, направленное на защиту щитовидной железы от действия I-131, который в значительных количествах поступает в окружающую среду при любых радиационных авариях. Чтобы защитить железу, необходимо принять препараты йода: йодистого калия или водно-спиртового раствора йода. Препараты йодистого калия в таблетках принимают один раз в день в течение семи дней после еды, с чаем, молоком, водой: детям до 2 лет — по 40 мг на один прием; детям старше 2 лет и взрослым — по 125 мг на прием. Водно-спиртовый раствор йода принимают после еды три раза в день в течение семи дней: детям до 2 лет — по 1–2 капли 5% настойки на полстакана молока или воды; детям старше 2 лет и взрослым — по 3–5 капель на стакан молока или воды. Нельзя превышать рекомендованных доз приема йодных препаратов, так как вы можете навредить своему здоровью больше, чем радиационное поражение. Лучший вариант для достижения максимального эффекта — это когда профилактика проводится заблаговременно или в самом начале вдыхания (поступления) радиоактивного йода.
- *Соблюдение правил безопасности.*
  - 1) При оповещении об опасности радиоактивного загрязнения необходимо немедленно одеть противогаз, либо респиратор, или противопыльную тканевую маску и следовать в защитное сооружение (убежище

или подвал). Если защитное сооружение слишком далеко и отсутствуют средства защиты органов дыхания, нужно оставаться внутри помещения, закрыть все двери, окна, зашторить их плотной тканью или одеялом. Необходимо закрыть вентиляционные люки, отдушины, заклеить щели в оконных рамах, убрать продукты в холодильник или в другие защитные места, сделать запас воды. Попадание большого количества радиоактивных веществ на открытые участки кожи может также вызвать ее поражение — кожные ожоги.

- 2) Стараться как можно меньше находиться на открытой местности либо пользоваться средствами индивидуальной защиты (респиратор, плащ, сапоги, перчатки).
- 3) При возвращении с улицы домой рекомендуется обмыть или обтереть мокрой тряпкой обувь. Верхнюю одежду следует вытряхнуть и почистить влажной щеткой.
- 4) Лицо, руки, шею тщательно обмыть, рот прополоскать 0,5%-м раствором питьевой соды.
- 5) Во всех помещениях, где находятся люди, необходимо ежедневно проводить влажную уборку, желательно с применением моющих средств.
- 6) Главная опасность на загрязненной местности — это попадание радиоактивных веществ внутрь организма с вдыхаемым воздухом, при приеме пищи и воды. Пищу необходимо принимать только в закрытых помещениях. Наиболее безопасна вода из водопровода или из артезианских источников, закрытых родников. Желательно употреблять продукты питания только те, которые хранились в холодильниках, закрытых ящиках, в подвалах и т. д.

## 4.7 Механические опасности

*Ударная волна* образуется в результате взрыва, представляющего собой кратковременный процесс быстрого превращения вещества с выделением большого количества энергии в небольшом объеме. Превращения могут быть физическими (разрушения резервуаров с закрытым газом, паровых котлов), а также химическими — в результате химической реакции (образуются конденсированные или газообразные взрывчатые вещества) или ядерной реакции.

При воздушном взрыве ударная сферическая волна достигает земной поверхности и отражается от нее. На некотором расстоянии от эпицентра взрыва фронт отраженной волны сливается с фронтом падающей, вследствие чего образуется так называемая головная волна с вертикальным фронтом, распространяющаяся от эпицентра вдоль земной поверхности.

Поражения людей ударной волной могут происходить в результате непосредственного ее воздействия (избыточное давление, скоростной напор) или косвенного действия (летающие предметы и обломки). Основной поражающий элемент ударной волны — высокое избыточное давление во фронте и импульс. Воздействуя на тело человека, ударная волна производит в нем кратковременную деформацию,

вызывает распространяющуюся в теле волну мгновенного сжатия и расширения. Это больше всего проявляется при переходе от плотной ткани к органам, содержащим воздух (легкие) и имеющим полости, наполненные жидкостью (желчный пузырь, желудочки головного мозга). Это приводит к множественным разрывам органов и тканей. Наиболее тяжелые повреждения наблюдаются на той стороне тела, которая была обращена к месту взрыва. Ударная волна вызывает у человека открытые и закрытые травмы. Тяжесть травмы зависит от величины скоростного напора сжатого воздуха, отрицательного давления зоны разрежения и длительности действия волны.

При мгновенном воздействии на незащищенного человека избыточного давления в пределах:

- 10–20 кПа обычно возникают неприятные субъективные ощущения без потери трудоспособности;
- 20–30 кПа возможна легкая степень контузии, у некоторых людей возможны разрывы барабанных перепонок с потерей трудоспособности;
- 30–50 кПа возникают травмы средней тяжести, сопровождающиеся нередко кровотечением из ушей, носоглотки, кратковременной потерей сознания, иногда повреждением костей;
- 50–80 кПа возникают тяжелые травмы в виде разрывов внутренних органов, повреждения среднего уха, контузии с длительной потерей сознания, кровоподтеками на стороне, обращенной к месту взрыва, мелкоочечными кровоизлияниями в органах и тканях и т. д.; возможны летальные исходы;
- 80–100 кПа и более приводит обычно к крайне тяжелым и смертельным травмам.

Косвенное воздействие ударной волны также представляет большую опасность для человека. Обломки разрушенных зданий, оборудования, летящие предметы могут послужить причиной таких тяжелых травм, как травматический токсикоз (синдром длительного раздавливания), травматическая асфиксия (при продолжительном воздействии на конечности или грудную клетку). Воздушные массы могут отбрасывать тело человека на значительные расстояния (со скоростью до 3 м/с — безопасно для человека, 6,5 м/с — порог поражения, 16,5 м/с — приводит к 50% потерям, 42 м/с — к 100% потерям). В результате воздействия ударной волной могут возникать разные по характеру и тяжести травмы: закрытые травмы, ушибленно-рваные раны и переломы костей.

Поражение ударной волной может произойти как на производстве, так и в быту, например при взрыве газового баллона, находящегося под давлением. Здесь существенную роль играет кинетическая энергия осколков разрушенного сосуда, что может привести к серьезным травмам.

## 4.8 Электрический ток



*Электробезопасность — это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги и статического электричества.*

Статистика электротравм показывает, что их число невелико и составляет 0,5–1% от общего числа травм на производстве. Однако среди причин смертельных несчастных случаев на долю электротравм приходится 20–40%.

При прохождении через тело человека электрический ток оказывает на него следующие виды действия: 1) термическое (проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, нервов, крови и т. п.); 2) электролитическое (проявляется в разложении крови и других органических жидкостей организма и вызывает значительное нарушение их физико-химического состава); 3) биологическое (проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма, что сопровождается произвольными судорожными сокращениями мышц, в том числе легких и сердца; в результате могут возникнуть различные нарушения и даже полное прекращение деятельности органов кровообращения и дыхания).

Это многообразие действий электрического тока может привести к электрическим травмам и электрическим ударам.

### Электрические травмы

*Электрические травмы* представляют собой четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. В большинстве случаев электрические травмы излечиваются, но при тяжелых ожогах могут привести к гибели человека.

Различают следующие *виды электрических травм*:

- *Электрический ожог* — самая распространенная электрическая травма. Различают 4 степени электрических ожогов: I — покраснение кожи; II — образование пузырей; III — омертвление всей толщи кожи; IV — обугливание тканей; тяжесть поражения организма обуславливается не степенью ожога, а площадью обожженной поверхности тела. Электрические ожоги бывают токовыми и дуговыми.

*Токовый ожог* обусловлен прохождением тока через тело человека в результате контакта с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую. Такие ожоги возникают при напряжениях не выше 1–2 кВ и являются в большинстве случаев ожогами I и II степени, реже бывают и тяжелые ожоги.

*Дуговой ожог* вызывает электрическая дуга, которая образуется при более высоких напряжениях между токоведущей частью и телом человека (температура дуги > 3500°C). Дуговые ожоги, как правило, тяжелые — III или II степени.

- *Электрические знаки* — четко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшейся действию тока. Знаки бывают также в виде царапин, ран, порезов или ушибов, кровоизлияний в кожу и мозолей. В большинстве случаев электрические знаки безболезненны и лечение их заканчивается благополучно.
- *Металлизация кожи* — это проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Это может произойти при коротких замыканиях, отключениях рубильников под нагрузкой и т. п. Металлизация сопровождается ожогом кожи, вызываемым нагретым металлом.
- *Электроофтальмия* — поражение глаз, вызванное интенсивным излучением электрической дуги, спектр которой содержит вредные для глаз ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, кроме того, возможно попадание в глаза брызг расплавленного металла.
- *Механические повреждения* возникают в результате резких непроизвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей, сюда же относятся ушибы, переломы, вызванные падением человека с высоты, ударами о предметы в результате непроизвольных движений или потери сознания при воздействии тока.

## Электрический удар

*Электрический удар* — это возбуждение живых тканей организма проходящим через него электрическим током, сопровождающееся непроизвольными судорожными сокращениями мышц. В зависимости от исхода воздействия тока на организм электрические удары условно делятся на четыре степени: I — судорожное сокращение мышц без потери сознания; II — потеря сознания и сохранение сердечной деятельности и дыхания; III — потеря сознания и нарушение дыхания или работы сердца; IV — клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Основные причины смерти в результате поражения электрическим током следующие:

- *Прекращение работы сердца* как следствие воздействия тока на мышцу сердца наиболее опасно, это воздействие может быть *прямым*, когда ток протекает через область сердца, и *рефлекторным*, когда ток проходит через центральную нервную систему. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его *фибрилляция* (беспорядочное сокращение мышечных волокон сердца — фибрилл), что приводит к прекращению кровообращения.
- *Прекращение дыхания* может быть вызвано прямым или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания. При длительном воздействии тока наступает *асфиксия (удушье)* — болезненное состояние в результате недостатка кислорода и избытка оксида углерода в организме. При асфиксии последовательно утрачиваются

сознание, чувствительность, рефлексы, затем прекращается дыхание и, наконец, останавливается сердце — наступает клиническая смерть.

- *Электрический шок* — тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубоким расстройством кровообращения, дыхания, обмена веществ и т. п. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. При шоковом состоянии необходима медицинская помощь, иначе человек может умереть.

*Меры оказания помощи при воздействии электрического тока:*

В первую очередь необходимо освободить пострадавшего от действия тока, так как от продолжительности этого действия зависит тяжесть электротравмы. Прикосновение к токоведущим частям вызывает судорожное сокращение мышц, поэтому пострадавший не может выпустить провод из рук. В таком случае необходимо быстро отключить электроустановку с помощью выключателей, рубильников или другого отключающего аппарата. Если пострадавший находится на высоте, то отключение установки и тем самым освобождение от тока может вызвать его падение. В этом случае необходимо принять меры, чтобы пострадавший не упал. Если отключение установки невозможно, для отделения пострадавшего от токоведущих частей или провода напряжением до 1000 В следует воспользоваться канатом, доской или другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Для изоляции рук оказывающий помощь должен надеть диэлектрические перчатки или обмотать руку шарфом, рукавом пиджака или пальто. Другую руку нужно держать в кармане или за спиной. Если электрический ток проходит в землю через пострадавшего и он сжимает токоведущий провод, можно прервать ток, отделив пострадавшего от земли (подсунуть под него сухую доску либо оттащить за одежду). Можно также перерубить провода топором с сухой деревянной рукояткой или перекусить их инструментом с изолирующими рукоятками. Нужно помнить об опасности напряжения шага, если токоведущая часть лежит на земле, и после освобождения пострадавшего вывести его из опасной зоны.

*Факторы, от которых зависит степень воздействия тока на тело человека:*

- *Электрическое сопротивление тела человека.* Различные ткани тела имеют разное сопротивление: наибольшее имеют мышечные ткани, кровь, спинной и головной мозг, наибольшее — кожа, кости и жировая ткань. Сопротивление тела человека складывается из наружного сопротивления и внутреннего сопротивления тела. Наружное сопротивление определяется сопротивлением наружных слоев кожи — эпидермиса. Верхний слой эпидермиса — роговой — в сухом и незагрязненном состоянии можно рассматривать как диэлектрик: его удельное объемное сопротивление  $10^5$ – $10^6$  Ом·м, то есть в тысячи раз превышает сопротивление других слоев кожи и внутренних тканей организма. Внутреннее сопротивление определяется сопротивлением внутреннего слоя кожи (дермы) и сопротивлением внутренних тканей тела. Сопротивление тела человека при сухой, чистой и неповрежденной коже (измеренное при  $U = 15$ – $20$  В) колеблется от 3 до 100 кОм и более, а сопротивление внутренних слоев тела составляет 300–500 Ом. Внутреннее сопротивление тела считается активным. Его величина зависит от длины и поперечного размера участка тела, по которому проходит ток. Наружное сопротивление включает в себя не только активное сопро-

тивление, но и емкостное. В практике пренебрегают емкостным сопротивлением, которое незначительно, и считают сопротивление тела человека чисто активным и неизменным. В качестве расчетной величины при переменном токе промышленной частоты принимают активное сопротивление тела человека равное 1000 Ом. В действительных условиях сопротивление тела человека не является постоянной величиной, оно зависит от ряда факторов, в том числе от состояния кожи, состояния окружающей среды, параметров электрической цепи и др. Повреждение рогового слоя (порезы, царапины, ссадины и др.) снижает сопротивление тела до 500–700 Ом. Такое же влияние оказывает увлажнение кожи водой или потом. Загрязнение кожи вредными веществами, хорошо проводящими электрический ток (пыль и т. п.), приводит к снижению ее сопротивления. Кожа ладоней и подошв имеет сопротивление, во много раз превышающее сопротивление кожи других участков тела.

- *Сила и напряжение тока.* С увеличением силы тока и времени его прохождения сопротивление тела человека падает, так как при этом усиливается местный нагрев кожи, что приводит к расширению ее сосудов, усилению снабжения этого участка кровью и увеличению потовыделения. С ростом напряжения, приложенного к телу человека, сопротивление кожи уменьшается в десятки раз, приближаясь к сопротивлению внутренних тканей (300–500 Ом). Это объясняется электрическим пробоем рогового слоя кожи, увеличением тока, проходящего через кожу.
  - Различают следующие *виды тока* по воздействию на организм человека:
    - Ощутимый ток* — электрический ток, вызывающий при прохождении через организм ощутимые раздражения. (Пороговое значение для переменного тока  $J = 0,6–1,5$  мА и для постоянного  $J = 5–7$  мА.)
    - Неотпускающий ток* — электрический ток, вызывающий при прохождении через тело человека непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник. (Пороговое значение для переменного тока  $J = 10–15$  мА, для постоянного  $J = 50–60$  мА.) При таком токе человек уже не может самостоятельно разжать руку, в которой зажата токоведущая часть.
    - Фибрилляционный ток* — электрический ток, вызывающий при прохождении через организм фибрилляцию сердца. (Пороговое значение для переменного тока  $J = 100$  мА переменного тока и 300 мА постоянного при длительности 1–2 секунды по пути рука — рука или рука — ноги.) Фибрилляционный ток может достичь 5 А. Ток больше 5 а вызывает мгновенную остановку сердца.
- Уровень тока, протекающего через тело человека при нормальной работе электроустановок, не должен превышать 1 мА для постоянного тока и 0,3 мА для переменного тока при частоте 50 Гц.
- *Продолжительность воздействия электрического тока* приводит к тяжелым, а иногда и смертельным поражениям. Опасность поражения током вследствие фибрилляции сердца зависит от того, с какой фазой сердечного цикла совпадает время прохождения тока через сердце. Если время прохождения тока равно или превышает время кардиоцикла (0,75–1с), то ток

встречается со всеми фазами работы сердца (в том числе с наиболее уязвимой). Если же время воздействия тока меньше продолжительности кардиоцикла на 0,2 с или более, вероятность совпадения момента прохождения тока с уязвимой фазой сердца и опасность поражения резко уменьшается.

- *Путь тока через тело человека* играет существенную роль в исходе поражения, т. к. ток может пройти через жизненно важные органы: сердце, легкие, головной мозг. Пути тока в теле человека называют *петлями тока*. Наиболее часто встречаются петли тока: рука — рука, рука — ноги и нога — нога. Наиболее опасны петли тока: голова — руки и голова — ноги, но они встречаются редко.
- *Род и частота электрического тока*. Постоянный ток в 4–5 раз безопаснее переменного. Это справедливо лишь для напряжений до 250–300 В, при более высоких напряжениях постоянный ток опаснее, чем переменный ( $f = 50$  Гц). Для переменного тока играет роль также его частота. С увеличением частоты переменного тока полное сопротивление тела уменьшается, что приводит к увеличению тока, проходящего через человека, и повышает опасность поражения. Наиболее опасен ток с  $f = 50–1000$  Гц. Снижение опасности поражения током с ростом частоты становится заметным при 1–2 кГц.
- *Индивидуальные свойства человека*. Установлено, что физически здоровые и крепкие люди легче переносят электрические удары. Повышенной восприимчивостью к электрическому току отличаются люди, страдающие болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, легких, нервными болезнями и др.
- *Условия внешней среды*, а также окружающая обстановка могут существенным образом влиять на опасность поражения током. Сырость (относительная влажность более 75%), токопроводящая пыль, едкие пары и газы разрушающе действуют на изоляцию электрических установок, а также высокая температура (более 35°C) окружающего воздуха понижает электрическое сопротивление тела человека. Воздействие тока на человека усугубляют также токопроводящие полы и близко расположенные к электрическому оборудованию металлические конструкции, одновременно имеющие связь с землей, химически активная среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части оборудования.

Рассмотрим условия, при которых происходит поражение током.

Человек попадает под воздействие электрического тока при случайном прикосновении к токоведущим частям электроустановки или приближении на недопустимо близкое расстояние, при возникновении в электроустановке аварийного режима; при несоответствии параметров электроустановки нормам, а также при нарушении правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок. Замыкание электрической цепи через тело человека может происходить путем прямого и косвенного контакта с токоведущими частями. Прямой контакт возникает, как правило, в результате нарушения правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок, а косвенный — при пробое изоляции на корпус оборудования.

*Замыкание на корпус* — случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетокведущими частями электроустановки.

*Замыкание на землю* — случайное электрическое соединение токоведущей части с землёй, или нетоковедущими проводящими конструкциями, или предметами, не изолированными от земли.

Ток через тело человека проходит в том случае, когда человек одновременно касается двух точек, между которыми существует напряжение. Величина поражающего тока зависит от того, каких частей электроустановки касается человек, то есть от условий поражения.

*Напряжение прикосновения* — напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек. При этом сопротивление зависит от общего сопротивления тела человека, обуви, грунта и т. д.

Могут также наблюдаться следующие условия поражения:

- *Двухфазное прикосновение к токоведущим частям.* Человек одновременно касается двух фаз электроустановки. Этот вид поражения наиболее опасен, так как к телу человека прикладывается очень большое напряжение и через него может пройти ток большой силы (рисунок 4.1, б).
- *Однофазное прикосновение к токоведущим частям.* Происходит при прикосновении человека к токоведущим частям оборудования одной фазы. Однофазное прикосновение происходит намного чаще, чем двухфазное, однако оно менее опасно, так как напряжение на тело человека в таком случае значительно меньше (рисунок 4.1, а).
- *Прикосновение к заземлённым нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением* (рисунок 4.1, в).

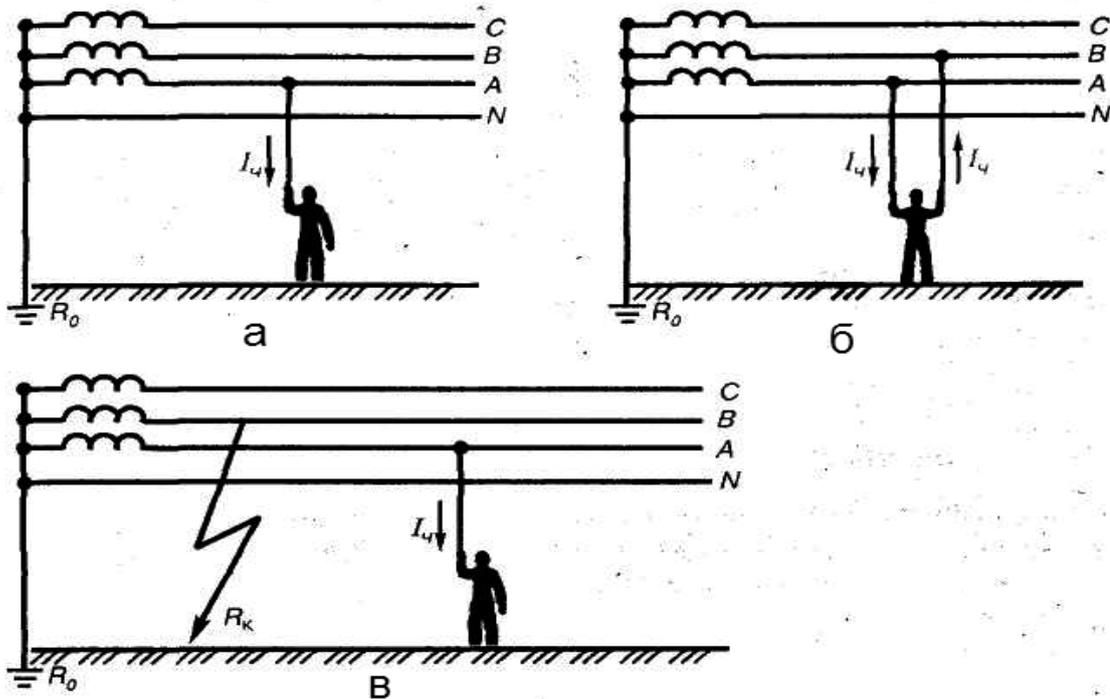


Рис. 4.1 – Включение человека в цепь тока

Под нетоковедущими частями понимают металлические части, формально не находящиеся под напряжением. Они могут оказаться под напряжением лишь случайно, в результате повреждения изоляции электроустановки, например при повреждении корпуса оборудования, оболочки кабелей и т. п. При прикосновении к заземлённому оборудованию, оказавшемуся под напряжением, человек находится в зоне растекания тока, то есть в зоне, каждая точка которой имеет определённый электрический потенциал, обусловленный протеканием через заземлитель тока замыкания на землю.

- *Напряжение шага* — напряжение между точками земли, обусловленное растеканием тока замыкания на землю при одновременном касании их ногами человека. Если человек находится вблизи заземлителя, с которого в землю стекает ток, или вблизи места случайного замыкания на землю, то часть этого тока может ответвляться и проходить через ноги человека. Наибольший электрический потенциал будет в месте соприкосновения проводника с землей. По мере удаления от этого места потенциал поверхности грунта уменьшается пропорционально квадрату радиуса и на расстоянии, примерно равном 20 м, может быть принят равным нулю. Поражение при шаговом напряжении усугубляется тем, что из-за судорожных сокращений мышц ног человек может упасть, после чего цепь тока замыкается на теле через жизненно важные органы. Кроме того, рост человека обуславливает большую разность потенциалов, приложенных к его телу.

Все существующие *меры защиты от поражения электрическим током* по принципу их действия можно разделить на три группы: обеспечение недоступности токоведущих частей оборудования; снижение напряжения прикосновения (а следовательно, и тока через человека) до безопасного значения; ограничение продолжительности воздействия электрического тока на организм человека.



.....  
 Поражение человека электрическим током происходит в том случае, если при прикосновении к электроустановке человек попадает под электрическое напряжение, а также, если доза тока, проходящего через тело человека, с учётом продолжительности воздействия превысит допустимое нормами значение (ГОСТ 12.1.038-82\* «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»).

.....

*Организационные мероприятия для обеспечения электробезопасности* предусматривают инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций; допуск к проведению работ оформляется заполнением соответствующего наряда; работы должны проводиться под контролем ответственного лица. *Технические мероприятия* должны предусматривать отключение установки от источника напряжения, снятие предохранителей и другие мероприятия, обеспечивающие невозможность ошибочной подачи напряжения к месту работы; установку знаков безопасности и ограждения остающихся под напряжением токоведущих частей, рабочих мест и др.

*Изолирующие защитные средства* служат для изоляции человека от токоведущих частей и от земли; делятся на основные и дополнительные. Основными

являются защитные средства, способные надежно выдерживать работу напряжения электроустановки и допускающие касание токоведущих частей, находящихся под напряжением. В установках до 1000 В — клещи токоизмерительные и изолирующие, диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными ручками, указатели напряжения. В установках выше 1000 В используются штанги изолирующие оперативные и измерительные, клещи изолирующие и токоизмерительные, указатели напряжения, изолирующие устройства и т. д. Основные электрозащитные средства изготавливаются из материалов с устойчивой диэлектрической характеристикой (фарфора, эбонита, специальных пластмасс, древесно-волоконных пластиков и т. п.) Дополнительными являются изолирующие средства защиты, не рассчитанные на напряжение электроустановки и самостоятельно не обеспечивающие безопасность персонала; их применяют вместе с основными в виде дополнительной меры защиты. В электроустановках напряжением до 1000 В к ним относятся диэлектрические перчатки, галоши, коврики, а также изолирующие подставки.

*Ограждающие защитные средства* — различные переносные ограждения, служащие для временного ограждения токоведущих частей, предотвращающие возможность прикосновения к ним.

*Вспомогательные защитные средства* — это инструменты, приспособления и устройства, предназначенные для защиты электротехнического персонала от падения с высоты (предохранительные пояса, страхующие канаты и др.); для безопасного подъема на опоры (монтерские когти, лазы для подъема на бетонные опоры и т. п.); для защиты от световых, тепловых или химических воздействий (защитные очки, респираторы, противогазы, брезентовые рукавицы и др.); для защиты от шумов (противошумные наушники, шлемы и т. д.).

При работах в электроустановках существует опасность потери ориентировки работающими; для предотвращения этого следует предварительно обозначить специальными знаками (предупредительными плакатами) места, где могут производиться работы, и соседних участков установки, прикосновение и приближение к которым опасно. Правила техники безопасности предусматривают отбор по состоянию здоровья персонала для обслуживания действующих электроустановок. Для этого производится медицинское освидетельствование персонала при поступлении на работу и периодически один раз в два года. Этот отбор преследует и другую цель — не допустить к обслуживанию людей с недостатками здоровья, которые могут мешать их производственной работе или послужить причиной ошибочных действий, опасных для него и других лиц.

*Защитное заземление* — преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических потенциалов частей, которые могут оказаться под напряжением при замыкании на корпус или по другим причинам. Принцип действия защитного заземления — снижение напряжения между корпусом, оказавшимся под напряжением, и землей до безопасного значения. Ток, проходящий через человека, может достигать опасных значений. При наличии заземления корпуса величина тока снижается до безопасной, напряжение прикосновения также незначительно (порядка 1 В). Заземление выполняют с целью обеспечения безопасности людей при нарушении изоляции токоведущих частей (защитное заземление); обеспечения нормальных режимов работы установки (рабочее заземление); защиты электрического оборудования от перенапряжения; защиты зданий и сооружений от атмосферного электричества (молнезащита); защиты от статического электри-

чества. Заземление выполняется при помощи естественных, искусственных или смешанных заземлителей. *Естественные заземлители* — заземлители, в качестве которых используют электропроводящие части строительных и производственных конструкций и коммуникаций (проложенные под землей водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей и канализационных систем; трубы артезианских скважин; металлические конструкции и арматура железобетонных конструкций зданий и сооружений, имеющих соединения с землей; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле, и т. д.). При невозможности использования естественных заземлителей, если их сопротивление выше допустимого по нормам, необходимо сооружать *искусственные заземлители*, изготовленные из черной стали, оцинкованной стали, из меди.

*Зануление* — преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Зануление обеспечивает превращение замыкания на корпус в однофазное короткое замыкание, при котором возникает ток большой силы, способный обеспечить срабатывание защиты и тем самым автоматически отключить поврежденную установку от питающей сети. Такой защитой могут быть плавкие предохранители, автоматы, осуществляющие защиту одновременно и от токов короткого замыкания, и от перегрузки.

*Защитное отключение* — быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки напряжением до 1000 В при возникновении в ней опасности поражения электрическим током. Безопасность обеспечивается быстродействующим (0,1–0,2 с) отключением аварийного участка или всей сети при однофазном замыкании на землю или на элементы электрооборудования, нормально изолированные от земли, а также при прикосновении человека к частям, находящимся под напряжением. Автоматический выключатель отключает участок электроустановки при получении сигнала от прибора защитного отключения. Прибором защитного отключения является реле напряжения, которое срабатывает, если напряжение между корпусом электроустановки и землей, превышает установку напряжения срабатывания реле, значение которого выбирают равным предельно допустимому напряжению прикосновения.

*Выравнивание потенциала* — метод снижения напряжения прикосновения и шага между точками электрической цепи, к которым возможно одновременно прикосновение или на которых может одновременно стоять человек. Для выравнивания потенциала в землю укладывают стальные полосы в виде сетки по всей площади, занятой оборудованием. В случае замыкания на корпус человек, находящийся в этой цепи замыкания, оказывается под малым напряжением.

*Малое напряжение* — эффективная мера защиты, однако область ее применения невелика, что обусловлено трудностями создания протяженных сетей и мощных электроприемников малого напряжения (не более 42 В). Источниками малого напряжения могут быть специальные понижающие трансформаторы.

*Изоляция токоведущих частей* — основное условие, обеспечивающее безопасность эксплуатации и надежность электроустановок. Применяется изоляция нескольких видов. *Рабочая изоляция* — это электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая её нормальную работу и защиту от поражения электрическим током. Рабочей изоляцией является эмаль и оплетка обмо-

точных проводов, пропиточные лаки и компаунды, изоляция кабеля и проводов. *Дополнительная изоляция* — предусматривается дополнительно к рабочей в случае ее повреждения. Дополнительной изоляцией могут быть пластмассовый корпус машины, изолирующая втулка и др. *Двойная изоляция* — электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной. Двойная изоляция считается вполне достаточной для обеспечения электробезопасности. Поэтому электроинструментом и другими устройствами с двойной изоляцией разрешается пользоваться без применения других защитных средств. *Усиленная изоляция* — улучшенная рабочая изоляция, обеспечивающая такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция. Свойства пластмассы (невысокая механическая прочность, ненадежность соединений с металлом и др.) ограничивают область применения двойной изоляции: ее используют в электрооборудовании небольшой мощности (электрифицированный ручной инструмент, переносные приборы).

*Защитное разделение электрических сетей* — это разделение электрической сети на отдельные электрически несвязанные между собой участки с помощью разделительных трансформаторов. Защитное разделение сетей обычно используют в электрических установках, эксплуатация которых связана с особой и повышенной опасностью.

*Помещения*, в которых находятся электроустановки, *классифицируют по состоянию их внутренней среды* следующим образом:

- сухие (относительная влажность воздуха не превышает 60%);
- влажные (относительная влажность 60...75%; кратковременное выделение паров и влаги);
- сырые (относительная влажность длительное время превышает 75%);
- особо сырые (относительная влажность близка к 100%; стены, пол и потолок покрыты влагой);
- жаркие (температура воздуха длительное время превышает 30°С);
- пыльные (такое количество пыли, что она может оседать на проводах, проникать внутрь машин и аппаратов);
- с химически активной средой (наличие паров или отложений, разрушительно действующих на изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

*По степени опасности поражения электрическим током* выделяют следующие помещения:

- с повышенной опасностью, для которых характерно наличие одного из следующих факторов: сырости или проводящей пыли; токопроводящих полов — металлических, земляных, кирпичных и т. д.; высокой температуры; возможности одновременного прикосновения человека к металлическим частям, имеющим соединение с землей, и металлическим корпусам электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции;
- особо опасные, характеризующиеся наличием одного из следующих факторов: особой сырости; химически активной среды; одновременно двух или более условий повышенной опасности;

- без повышенной опасности, где отсутствуют перечисленные выше факторы, создающие повышенную или особую опасность.

## 4.9 Статическое электричество

Существование человека в любой среде связано с воздействием на него и среду обитания электромагнитных полей. В случае неподвижных электрических зарядов мы имеем дело с электростатическими полями.

Наряду с естественными статическими электрическими полями в условиях техносферы и в быту человек подвергается воздействию искусственных статических электрических полей.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему человека, также чувствительна к электростатическим электрическим полям и сердечно-сосудистая система организма.

В данном разделе рассмотрены такие вопросы, как причины возникновения статического электричества, его воздействие на организм человека, а также средства защиты от статического электричества.

Электростатические заряды возникают на поверхностях некоторых материалов, как жидких, так и твердых, в результате сложного процесса контактной электролиза.

*Электролизация* возникает при трении двух диэлектрических или диэлектрического и проводящего материалов, если последний изолирован. При разделении двух диэлектрических материалов происходит разделение электрических зарядов, причем материал, имеющий большую диэлектрическую проницаемость, заряжается положительно, а меньшую — отрицательно. Чем больше различаются диэлектрические свойства материалов, тем интенсивнее происходит разделение и накопление зарядов. На соприкасающихся материалах с одинаковыми диэлектрическими свойствами (диэлектрической проницаемостью) зарядов не образуется.

Интенсивность образования электрических зарядов определяется различием электрических свойств материалов в материалах электрических свойств, а также силой и скоростью трения. Чем больше сила и скорость трения и больше различие электрических свойств, тем интенсивнее происходит образование электрических зарядов.

Например, электростатические заряды образуются на кузове движущегося в сухую погоду автомобиля, если резина колес обладает хорошими изолирующими свойствами. В результате между кузовом и землей возникает электрическое напряжение, которое может достигнуть 10 кВ (киловольт) и привести к возникновению искры при выходе человека из автомобиля — разряд через человека на землю.

Заряды могут возникнуть при измельчении, пересыпании твердых материалов, при переливании, перекачивании по трубопроводам, перевозке в цистернах диэлектрических жидкостей (бензина, керосина), при обработке диэлектрических материалов (эбонита, оргстекла), при сматывании тканей, бумаги, пленки (например, полиэтиленовой).

Кроме трения, причиной образования статических зарядов является электрическая индукция, в результате которой изолированные от земли тела во внешнем

электрическом поле приобретают электрический заряд. Особенно велика индукционная электролизация электропроводящих объектов. Например, на металлических предметах (автомобиль и т. п.), изолированных от земли, в сухую погоду под действием электрического поля высоковольтных линий электропередач или грозových облаков могут образовываться значительные электрические заряды.

На экранах мониторов и телевизоров положительные заряды накапливаются под действием электронного пучка, создаваемого электронно-лучевой трубкой.

В радиоэлектронной промышленности статическое электричество образуется при изготовлении, испытании, транспортировке и хранении полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, в помещениях вычислительных центров, на участках множительной техники, а также в ряде других процессов, где применяются диэлектрические материалы, являясь побочным нежелательным фактором.

В химической промышленности при производстве пластических материалов и изделий из них также происходит образование электростатических зарядов и полей напряженностью 240 – 250 кВ/м.

При прикосновении человека к предмету, несущему электрический заряд, происходит *разряд* последнего через тело человека. Величины возникающих при разрядке токов небольшие, и они очень кратковременны. Поэтому электротравм не возникает. Однако разряд, как правило, вызывает рефлекторное движение человека, что в ряде случаев может привести к резкому движению, падению человека с высоты.

Кроме того, при образовании заряда с большим электрическим потенциалом вокруг него создается электрическое поле повышенной напряженности, которое вредно для человека. При длительном пребывании человека в таком поле наблюдаются функциональные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и других системах.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные «фобии», обусловленные страхом ожидаемого разряда. Склонность к «фобиям» обычно сочетается с повышенной эмоциональной возбудимостью.

Установлено также благотворное влияние на самочувствие снятия избыточного электростатического заряда с тела человека (заземление, хождение босиком).

Наибольшая опасность электростатических зарядов заключается в том, что искровой разряд может обладать энергией, достаточной для воспламенения горючей или взрывоопасной смеси. Искра, возникающая при разрядке электростатических зарядов, является частой причиной пожаров и взрывов.

Так, удаление из помещения пыли из диэлектрического материала с помощью вытяжной вентиляции может привести к накоплению в газоходах электростатических зарядов и отложений пыли. Появление искрового разряда в этом случае может привести к воспламенению или взрыву пыли. Известны случаи очень серьезных аварий на предприятиях в результате взрывов в системах вентиляции.

При перевозке легковоспламеняющихся жидкостей, при их перекачке по трубопроводам, сливе из цистерны или за счет плескания жидкости накапливаются электростатические заряды, и может возникнуть искра, которая воспламенит жидкость.

Наибольшую опасность статическое электричество представляет на производстве и на транспорте, особенно при наличии пожаро-взрывоопасных смесей, пылей и паров легковоспламеняющихся жидкостей.

В бытовых условиях (например, при хождении по ковру) накапливаются небольшие заряды, и энергии возникших искровых разрядов недостаточно для инициирования пожара в обычных условиях быта.



.....  
 Допустимые уровни напряженности электростатических полей установлены в ГОСТ 12.1.045-84 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».  
 .....

Допустимые уровни напряженности полей зависят от времени пребывания на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей равен 60 кВ/м в 1 ч.

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

При выборе средств защиты от статического электричества должны учитываться особенности технологических процессов, физико-химические свойства обрабатываемого материала, микроклимат помещений и др., что определяет дифференцированный подход при разработке защитных мероприятий.

*Защита от статического электричества* осуществляется двумя путями:

- уменьшением интенсивности образования электрических зарядов;
- устранением образовавшихся зарядов статического электричества.

Уменьшение интенсивности образования электрических зарядов достигается за счет снижения скорости и силы трения, различия в диэлектрических свойствах материалов и повышения их электропроводности. Уменьшение силы трения достигается смазкой, снижением шероховатости и площади контакта взаимодействующих поверхностей. Скорости трения ограничивают за счет снижения скоростей обработки и транспортировки материалов.



### Пример

Так как заряды статического электричества образуются при плескании, распылении и разбрызгивании диэлектрических жидкостей, желательно эти процессы устранять или, по крайней мере, ограничивать. Например, наполнение диэлектрическими жидкостями резервуаров свободно падающей струей не допускается. Сливной шланг необходимо опустить под уровень жидкости или, в крайнем случае, струю направить вдоль стенки, чтобы не было брызг.

Поскольку интенсивность образования зарядов тем выше, чем меньше электропроводность материала, то желательно применять по возможности материалы с большей электропроводностью или повышать их электропроводность путем введения электропроводных (антистатических) присадок. Так, для покрытия полов нужно использовать антистатический линолеум, желательно периодически проводить антистатическую обработку ковров, ковровых материалов, синтетических тканей и материалов с использованием препаратов бытовой химии.

Соприкасающиеся предметы и вещества предпочтительнее изготавливать из одного и того же материала, так как в этом случае не будет происходить контактной электролизаии. Например, полиэтиленовый порошок желателно хранить в полиэтиленовых бочках, а пересыпать и транспортировать по полиэтиленовым шлангам и трубопроводам. Если сделать это не представляется возможным, то применяют материалы, близкие по своим диэлектрическим свойствам. Например, электризация в паре фторопласт-полиэтилен меньше, нежели в паре фторопласт-эбонит.

.....

Таким образом, для защиты от статического электричества необходимо применять слабоэлектризующиеся или неэлектризующиеся материалы, устранять или ограничивать трение, распыление, разбрызгивание, плескание диэлектрических жидкостей.

Устранение зарядов статического электричества достигается, прежде всего, заземлением корпусов оборудования. Заземление для отвода статического электричества можно объединять с защитным заземлением электрооборудования. Если заземление используется только для снятия статического электричества, то его электрическое сопротивление может быть существенно больше, чем для защитного сопротивления электрооборудования (до 100 Ом). Достаточно даже тонкого провода, чтобы электрические заряды постоянно стекали в землю.



### Пример

.....

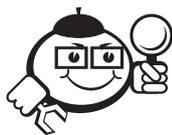
Для снятия статического электричества с кузова автомобиля применяют электропроводную полосу — «антистатик», прикрепленную к днищу автомобиля. Если при выходе из автомобиля вы заметили, что кузов «искрит», разрядите кузов, прикоснувшись к нему металлическим предметом, например ключом зажигания. Для человека это не опасно.

Самолеты снабжены металлическими тросиками, закрепленными на шасси и днищах фюзеляжа, что позволяет при посадке снимать с корпуса статические заряды, образовавшиеся в полете.

Для снятия электрических зарядов заземляются защитные экраны мониторов компьютеров. Бензозаправщики снабжаются заземлителями в виде цепей, постоянно контактирующих с землей при движении автомобиля. При сливе бензина в цистерны на бензозаправочной станции автомобиль-заправщик и система слива бензина обязательно заземляются дополнительно.

Влажный воздух имеет достаточную электропроводность, чтобы образующиеся электрические заряды стекали через него. Поэтому во влажной воздушной среде электростатических зарядов практически не образуется, и увлажнение воздуха является одним из наиболее простых и распространенных методов борьбы со статическим электричеством.

.....



## Пример

Еще один распространенный метод устранения электростатических зарядов — ионизация воздуха. Образующиеся при работе ионизатора ионы нейтрализуют заряды статического электричества. Таким образом, бытовые ионизаторы воздуха не только улучшают аэроионный состав воздушной среды в помещении, но и устраняют электростатические заряды, образующиеся в сухой воздушной среде на коврах, ковровых синтетических покрытиях, одежде. На производстве используют специальные мощные ионизаторы воздуха различных конструкций, но наиболее распространены электрические ионизаторы.

В качестве индивидуальных средств защиты могут применяться антистатическая обувь, антистатические халаты, заземляющие браслеты для защиты рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.



***Статическое электричество** — это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, материалов, изделий или на изолированных проводниках.*

Возникновение зарядов статического электричества происходит при деформации, дроблении веществ, относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, слоев жидких и сыпучих материалов, при интенсивном перемешивании, кристаллизации, а также вследствие индукции.

Наиболее чувствительны к электростатическим полям нервная, сердечно-сосудистая, нейрогуморальная и другие системы организма. Это вызывает необходимость гигиенического нормирования предельно допустимой интенсивности электростатического поля.

Электростатическое поле характеризуется напряженностью, определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности является вольт на метр. Допустимый уровень напряженности электростатических полей — 60 кВ/м. В случае если напряженность поля превышает это значение, должны применяться соответствующие средства защиты.

## 4.10 Лазерное излучение

*Лазерное излучение* является электромагнитным излучением, генерируемым в диапазоне длин волн 0,2–1000 мкм. Лазеры применяются в микроэлектронике, биологии, метрологии, геодезии, связи, спектроскопии и других областях науки и техники.

Лазеры бывают импульсного и непрерывного излучения. Импульсное излучение — это излучение с длительностью импульса не более 0,25 с, непрерывное излучение — с длительностью 0,25 с или более. Лазерное излучение характеризуется монохроматичностью, высокой когерентностью, чрезвычайно малой энергетической расходимостью луча и высокой энергетической освещенностью.

Характеристики лазерного излучения:

*Энергетическая освещенность (облученность)* ( $\text{Вт}/\text{см}^2$ ) — это отношение мощности потока излучения, падающего на малый участок облучаемой поверхности, к площади этого участка.

*Энергетическая экспозиция* ( $\text{Дж}/\text{см}^2$ ) — это отношение энергии излучения, падающей на рассматриваемый участок, к площади этого участка.

*Энергетическая освещенность*  $P_s$  в центре площадки на поверхности объекта может быть рассчитана по формуле:  $P_s = PD^2/(\lambda^2 f^2)$ , где  $P$  — выходная мощность излучения лазера;  $D$  — диаметр объектива оптической системы;  $\lambda$  — длина волны;  $f$  — фокусное расстояние оптической системы.

Энергетическая освещенность лазерного луча достигает  $10^{12} \dots 10^{13}$   $\text{Вт}/\text{см}^2$ . Этой энергии оказывается достаточно для плавления и даже испарения самых тугоплавких веществ. Для сравнения укажем, что на поверхности Солнца плотность мощности излучения равна  $10^8$   $\text{Вт}/\text{см}^2$ . Лазерное излучение сопровождается мощным электромагнитным полем и может достигать значений  $10^8$  В/м. Поэтому при таких значениях напряженности поля в облучаемом лазерном лучом веществе возможны проявления как чисто электрических, так и химических эффектов, приводящих к ослаблению связей между молекулами, их поляризации, вплоть до ионизации молекул облучаемого вещества.

Таким образом, лазерное излучение представляет опасность для человека. Наиболее опасно оно для органов зрения. Практически на всех длинах волн лазерное излучение проникает свободно внутрь глаза. Лучи света, прежде чем достигнуть сетчатки глаза, проходят через несколько преломляющих сред: роговую оболочку, хрусталик и, наконец, стекловидное тело. Наиболее чувствительна к вредному воздействию лазерного облучения сетчатка. В результате фокусирования на малых участках сетчатки может концентрироваться плотность энергии в сотни и тысячи раз больше той, которая падает на роговицу глаза. Энергия лазерного излучения, поглощенная внутри глаза, преобразуется в тепловую энергию. Нагревание может вызывать различные повреждения и разрушения глаза. Ткани живого организма при малых и средних интенсивностях облучения почти непроницаемы для лазерного излучения. Поэтому поверхностные (кожные) покровы оказываются наиболее подверженными его воздействию. Степень этого воздействия определяется параметрами излучения: чем выше интенсивность излучения и чем длиннее его волна, тем сильнее воздействие. На исход поражения кожи влияет степень ее пигментации. Пигмент кожи является своеобразным экраном на пути излучения в расположенные под кожей ткани и органы. При больших интенсивностях лазерного излучения возможны повреждения и внутренних органов (отеки, кровоизлияния, омертвление тканей, свертывание или распад крови). Эти повреждения возможны при прямом облучении вследствие нарушений правил безопасного обслуживания лазерных установок. Отраженное излучение малой интенсивности воздействует значительно чаще, при этом могут наблюдаться различные функциональные на-

рушения в организме — в первую очередь в нервной и сердечно-сосудистой системах (неустойчивость артериального давления, повышенная потливость, раздражительность). Лица, работающие в условиях воздействия лазерного отраженного излучения, жалуются на головные боли, повышенную утомляемость, беспокойный сон, чувство усталости и боли в глазах. Как правило, эти неприятные ощущения проходят без специального лечения после упорядочения режима труда и отдыха и принятия соответствующих защитных профилактических мер.

*Нормирование лазерного излучения* осуществляется по предельно допустимым уровням облучения (ПДУ). Это уровни лазерного облучения, которые при ежедневной работе не вызывают у работающих заболеваний и отклонений в состоянии здоровья.



.....  
 Согласно «Санитарным нормам и правилам устройства и эксплуатации лазеров» (СанПин 5804-91) ПДУ лазерного излучения определяются энергетической экспозицией облучаемых тканей (Дж/см<sup>2</sup>).  
 .....

Биологические эффекты, возникающие при воздействии лазерного излучения на организм, можно разделить на две группы: 1) первичные эффекты — органические изменения, возникающие непосредственно в облучаемых живых тканях (прямое облучение); 2) вторичные эффекты — неспецифические изменения, возникающие в организме в ответ на длительное облучение.

Лазеры по степени опасности генерируемого ими излучения подразделяются на 4 класса:

- 1 класс — выходное излучение не представляет опасности для глаз и кожи;
- 2 класс — выходное излучение представляет опасность при облучении глаз прямым или зеркально отраженным излучением;
- 3 класс — выходное излучение представляет опасность при облучении глаз прямым, зеркально отраженным, а также диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и (или) при облучении кожи прямым и зеркально отраженным излучением;
- 4 класс — выходное излучение представляет опасность при облучении кожи диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности.

Работа лазерных установок может сопровождаться также возникновением и других опасных и вредных производственных факторов: шума, вибрации, аэрозолей, газов, электромагнитных и ионизирующих излучений. Сопутствующие опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации лазеров разных классов, приведены в таблице 4.4.

Определение уровней облучения персонала для лазеров 2, 3 и 4 классов должно проводиться периодически, не реже одного раза в год в порядке текущего санитарного надзора. Кроме того, осуществляется надзор за соблюдением предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, предельно допустимых уровней виброскорости, электромагнитных излучений, ионизирующих излучений. Для ограничения распространения прямого лазерного излучения

Таблица 4.4 – Опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации лазеров разных классов

Фактор	Класс лазера			
	1	2	3	4
Электрическое напряжение	+	+	+	+
Световое излучение импульсных или газовых разрядов	-	-	- (+)	+
Шум, вибрация	-	-	- (+)	+
Аэрозоль, газы	-	-	-	+
Электромагнитное и ионизирующее излучение	-	-	-	- (+)

за пределы области излучения лазеры 3 и 4 классов должны снабжаться экранами, изготовленными из огнестойкого, неплавящегося светопоглощающего материала и препятствующими распространению излучения. Лазеры 4 класса должны размещаться в отдельных помещениях. Внутренняя отделка стен и потолка помещений должны иметь матовую поверхность. Для уменьшения диаметра зрачков необходимо обеспечить высокую освещенность на рабочих местах (более 150 лк). С целью исключения опасности для лазеров 2 и 3 классов необходимо либо ограждение всей опасной зоны, либо экранирование пучка излучения. Экраны и ограждения должны изготавливаться из материалов с наименьшим коэффициентом отражения на длине волны генерации лазера, быть огнестойкими и не выделять токсических веществ при воздействии на них лазерного излучения. В качестве средств индивидуальной защиты применяются противолазерные очки и защитные маски.



## Контрольные вопросы по главе 4

- 1) Какие основные виды производственного освещения Вы знаете?
- 2) Перечислите виды естественного освещения.
- 3) Какие системы искусственного освещения применяются в производственных помещениях?
- 4) Допускается ли применение одного местного освещения на производственных рабочих местах?
- 5) Что характеризует показатель ослепленности?
- 6) Критерием чего является коэффициент пульсации  $kE$ ?
- 7) К какому диапазону длин волн относится видимое излучение?
- 8) Какой параметр нормируется при использовании естественного освещения?
- 9) Какие параметры нормируются при использовании искусственного освещения?
- 10) В зависимости от каких параметров определяется нормируемое значение освещенности на рабочем месте при использовании искусственного освещения?

- 11) В зависимости от каких параметров определяется нормируемое значение *КЕО* при использовании естественного освещения?
- 12) Какие приборы используются для измерения и контроля освещенности на рабочих местах?
- 13) Влияние на организм ИК- и УФ-излучений.
- 14) Перечислите средства индивидуальной и коллективной защиты от инфракрасного и ультрафиолетового излучений.
- 15) Что относится к параметрам, характеризующим микроклимат производственных помещений?
- 16) Чем характеризуется холодный период года?
- 17) Чем характеризуется теплый период года?
- 18) В каких случаях устанавливаются допустимые величины показателей микроклимата в производственных помещениях?
- 19) Какие бывают меры защиты от теплового излучения?
- 20) Гигиеническое нормирование параметров микроклимата.
- 21) Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
- 22) Какие бывают типы вентиляции?
- 23) Методы защиты от вредных веществ, содержащихся в воздухе.
- 24) Поясните принцип комбинированного действия ядовитых веществ, исходя из эффекта токсичности.
- 25) Приведите классификацию вредных веществ по степени воздействия на организм.
- 26) Раскройте термин «ПДК».
- 27) Назовите стадии при действии яда на организм.
- 28) Раскройте понятие «токсичность».
- 29) Приведите классификацию вредных веществ по физиологическому воздействию.
- 30) Как классифицируются электромагнитные волны по частоте?
- 31) Перечислите источники электромагнитных излучений.
- 32) Какое действие электромагнитные излучения оказывают на организм человека?
- 33) Какие параметры электромагнитных излучений влияют на биологическую реакцию организма?
- 34) К каким последствиям приводит действие электромагнитных излучений на нервную систему человека?
- 35) К каким последствиям приводит действие электромагнитных излучений на иммунную систему человека?
- 36) К каким последствиям приводит действие электромагнитных излучений на эндокринную систему человека?
- 37) К каким последствиям может привести контакт беременной женщины с электромагнитным излучением?

- 38) К каким заболеваниям может привести длительный контакт человека с электромагнитным полем СВЧ-диапазона?
- 39) Как часто работа за компьютером приводит к функциональным нарушениям центральной нервной системы?
- 40) Дайте определение понятию звук.
- 41) Дайте определение шума.
- 42) В каких единицах измеряется звуковое давление?
- 43) В отношении шума, какая величина на рабочем месте является нормируемой?
- 44) Дайте определение звукового давления и интенсивности звука?
- 45) Напишите формулы, определяющие понятия уровней интенсивности звука и звукового давления?
- 46) Что такое децибел?
- 47) Что такое эквивалентный уровень звука (для непостоянного шума)?
- 48) В определенной точке помещения одним из источников создается шум величиной 6 дБ, а вторым источником – величиной минус 6 дБ. Чему примерно равен результирующий уровень шума?
- 49) Один и тот же уровень звука выражен в дБ и дБА. В каком из этих случаев уровень звука выражается большим числом?
- 50) Дайте краткую характеристику инфразвуку.
- 51) Дайте краткую характеристику ультразвуку.
- 52) Что понимается под вибрацией.
- 53) Нормирование и защита от шума.
- 54) Нормирование и защита от вибрации.
- 55) Нормирование и защита от ультразвука.
- 56) Нормирование и защита от инфразвука.
- 57) Мероприятия по сокращению поступления радиоактивных веществ в организм человека.
- 58) Источники радиоактивного загрязнения.
- 59) Меры, принимаемые на территории, загрязненной продуктами взрыва.
- 60) Методы обнаружения и измерения радиоактивных излучений.
- 61) Пути поступления радионуклидов в организм.
- 62) Явления искусственной и естественной радиоактивности.
- 63) Что такое радиочувствительность? Виды радиочувствительности в природе.
- 64) Ионизирующие излучения и их типы.
- 65) Проникающая способность ионизирующих излучений и особенности их взаимодействия с веществом.
- 66) Радиационная опасность и проблемы использования АЭС.
- 67) Единицы дозы излучения и радиоактивности?
- 68) Нормирование ионизирующих излучений.

- 69) В результате чего образуется ударная волна?
- 70) К каким поражениям людей может приводить воздействие ударной волны?
- 71) Опасность косвенного воздействия ударной волны.
- 72) Где может произойти поражение ударной волной?
- 73) Что возникает при мгновенном воздействии на незащищенного человека избыточного давления?
- 74) Электрический ток какой частоты является наиболее опасным?
- 75) Действие электрического тока на человека. Виды электротравм.
- 76) Перечислите и дайте характеристику основных факторов, влияющих на исход электропоражения?
- 77) Защитное заземление: определение, область применения, принцип действия, защитные функции.
- 78) Виды изоляции.
- 79) Зануление: определение, область применения, защитная функция, принцип действия, условия эффективности, требование к занулению.
- 80) Защитное отключение: определение, область применения, защитная функция, основные требования к защитному отключению.
- 81) Назовите организационные меры обеспечения электробезопасности.
- 82) Охарактеризуйте понятия и укажите пороговые значения ощутимого, неотпускающего и фибрилляционного токов частоты 50 Гц.
- 83) Изложите классификацию помещений по степени опасности поражения электрическим током.
- 84) Где могут возникать электростатические заряды?
- 85) Что понимается под электролизацией?
- 86) Опасность электростатических зарядов.
- 87) Какой документ регламентирует допустимые уровни напряженности электростатических полей?
- 88) Дайте определение понятию «статическое электричество».
- 89) Защита от статического электричества.
- 90) Что понимается под лазерным излучением?
- 91) Виды лазеров.
- 92) Основные характеристики лазерного излучения.
- 93) Опасность лазерного излучения для человека.
- 94) Нормирование лазерного излучения.
- 95) Биологические эффекты, возникающие при воздействии лазерного излучения на организм.
- 96) Приведите классификацию лазеров по степени опасности генерируемого ими излучения.
- 97) Перечислите опасные и вредные производственные факторы, которые могут возникнуть при эксплуатации лазеров разных классов.

---

## Глава 5

# БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

---

### 5.1 Основные понятия

Известно, что любая деятельность потенциально опасна, а сами опасности носят перманентный характер (перманентный — постоянный, непрерывно продолжающийся, от латинского *permaneo* — остаюсь, продолжаюсь).



.....  
***Потенциальная опасность** — это опасность скрытая, неопределенная во времени и пространстве.*  
.....

Реализуется потенциальная опасность через причины, и в случае если нежелательные последствия будут значительные, то это событие классифицируется как чрезвычайная ситуация.

Словарь русского языка С. Ожегова предлагает следующее определение: чрезвычайный — исключительный, очень большой, превосходящий все.

В жизни все отклонения от обычного, нормального мы называем чрезвычайным происшествием или ситуацией. В нормативных документах даются следующие определения.



.....  
***Экстремальное событие** — это отклонение от нормы процессов или явлений.*  
.....



.....

**Чрезвычайная ситуация (ЧС)** — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

.....



.....

**Авария** — это экстремальное событие техногенного характера, происшедшее по конструктивным, производственным, технологическим или эксплуатационным причинам либо из-за случайных внешних воздействий и заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технических устройств или сооружений.

.....



.....

**Производственная или транспортная катастрофа** — это крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

.....



.....

**Опасное природное явление** — это стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

.....



.....

**Стихийное бедствие** — это катастрофическое природное явление (или процесс), которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

.....



.....

**Экологическая катастрофа (экологическое бедствие)** — чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением (под воздействием антропогенных факторов) состояния суши, атмосферы, гидросферы и биосферы, сопровождающееся массовой гибелью живых организмов и экономическим ущербом.

.....

Всю совокупность возможных чрезвычайных ситуаций целесообразно первоначально разделить на конфликтные и бесконфликтные.

К конфликтным, прежде всего, могут быть отнесены военные столкновения, экономические кризисы, экстремистская политическая борьба, социальные взрывы, национальные и религиозные конфликты, терроризм, разгул уголовной преступности, крупномасштабная коррупция и др.

Бесконфликтные чрезвычайные ситуации, в свою очередь, могут быть классифицированы (систематизированы) по значительному числу признаков, описывающих явления с различных сторон их природы и свойств.

Все чрезвычайные ситуации можно классифицировать по трем основным принципам — масштабу распространения, темпу развития и природе происхождения.

При классификации чрезвычайных ситуаций по масштабу распространения следует учитывать не только размеры территории, подвергнувшейся воздействию ЧС, но и возможные ее косвенные последствия. К ним относятся тяжелые нарушения организационных, экономических, социальных и других существенных связей, действующих на значительных расстояниях. Кроме того, принимается во внимание тяжесть последствий, которая и при небольшой площади ЧС может быть огромной и трагичной.

*Локальные (частные) чрезвычайные ситуации* не выходят территориально и организационно за пределы рабочего места или участка, малого отрезка дороги, усадьбы или квартиры. К локальным относятся чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более 1 тыс. минимальных размеров оплаты труда.

Если последствия чрезвычайной ситуации ограничены территорией производственного или иного объекта (т. е. не выходят за пределы санитарно-защитной зоны) и могут быть ликвидированы его силами и ресурсами, то эти ЧС называются *объектовыми*.

Чрезвычайные ситуации, распространение последствий которых ограничено пределами населенного пункта, города (района), области, края, республики и устраняются их силами и средствами, называются *местными*. К местным относятся чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. минимальных размеров оплаты труда.

*Региональные чрезвычайные ситуации* — это такие ЧС, которые распространяются на территорию нескольких областей (краев, республик) или экономического район. Для ликвидации последствий таких ЧС необходимы объединенные усилия этих территорий, а также участие федеральных сил. К региональным относятся ЧС, в результате которых пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 человек, либо материальный ущерб составляет от 0,5 до 5 млн минимальных размеров оплаты труда.

*Национальные (федеральные) чрезвычайные ситуации* охватывают обширные территории страны, но не выходят за ее границы. Здесь задействуются силы, средства и ресурсы всего государства. Часто прибегают и к иностранной помощи. К национальным относятся ЧС, в результате которых пострадало свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности более 1000 человек, либо материальный ущерб составляет более 5 млн минимальных размеров оплаты труда.

Глобальные (трансграничные) чрезвычайные ситуации выходят за пределы страны и распространяются на другие государства. Их последствия устраняются силами и средствами как пострадавших государств, так и международного сообщества.

Необходимо отметить, что каждому виду чрезвычайных ситуаций свойственна своя скорость распространения опасности, являющаяся важной составляющей интенсивности протекания чрезвычайного события и характеризующая степень внезапности воздействия поражающих факторов. С этой точки зрения такие события можно подразделить:

- на *внезапные* (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т. д.);
- *стремительные* (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), гидродинамические аварии с образованием волн, прорыва, сель и др.),
- *умеренные* (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержения вулканов, половодья и пр.);
- *плавные* (аварии на очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологические отклонения и т. п.).



.....  
 В России применяется базовая классификация ЧС, построенная по типам и видам чрезвычайных событий, инициирующих чрезвычайные ситуации. При этом применяется следующая нумерация и терминология.  
 .....

## 1 Чрезвычайные ситуации техногенного характера.

- 1.1 *Транспортные аварии (катастрофы):* товарных поездов; пассажирских поездов; речных и морских грузовых судов; на магистральных трубопроводах и др.
- 1.2 *Пожары, взрывы, угроза взрывов:* пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового, культурного значения и др.
- 1.3 *Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ (ХОВ):* аварии с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении); утрата источников ХОВ; аварии с химическими боеприпасами и др.
- 1.4 *Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ:* аварии на атомных станциях; аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками; аварии с ядерными боеприпасами в местах их хранения, эксплуатации или установки; утрата радиоактивных источников и др.
- 1.5 *Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ):* аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных

веществ на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях; утрата БОВ и др.

- 1.6 *Внезапное обрушение зданий, сооружений*: обрушение элементов транспортных коммуникаций; обрушение производственных зданий и сооружений; обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного значения.
  - 1.7 *Аварии на электроэнергетических системах*: аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения всех потребителей; выход из строя транспортных электроконтактных сетей и др.
  - 1.8 *Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения*: аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на тепловых сетях в холодное время года; аварии в системах снабжения населения питьевой водой; аварии на коммунальных газопроводах.
  - 1.9 *Аварии на очистных сооружениях*: аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.
  - 1.10 *Гидродинамические аварии*: прорывы плотин (дамб, шлюзов и др.) с образованием волн прорыва и катастрофическим затоплением; прорывы плотин с образованием прорывного паводка и др.
- 2 Чрезвычайные ситуации природного характера.
- 2.1 *Геофизические опасные явления*: землетрясения; извержения вулканов.
  - 2.2 *Геологические опасные явления (экзогенные геологические явления)*: оползни; сели; пыльные бури; обвалы, осыпи, курумы, эрозия, склоновый смыв и др.
  - 2.3 *Метеорологические и агрометеорологические опасные явления*: бури (9–11 баллов), ураганы (12–15 баллов), смерчи, торнадо, шквалы, вертикальные вихри; крупный град, сильный дождь (ливень), сильный туман; сильный снегопад, сильный гололед, сильный мороз, сильная метель, заморозки; сильная жара, засуха, суховей.
  - 2.4 *Морские гидрологические опасные явления*: тропические циклоны (тайфуны), цунами, сильное волнение (5 и более баллов), сильное колебание уровня моря; ранний ледяной покров, напор льдов, интенсивный дрейф льдов, непроходимый лед; отрыв прибрежных льдов и др.
  - 2.5 *Гидрологические опасные явления*: высокие уровни вод (наводнения), половодья; заторы и зажоры, низкие уровни вод и др.
  - 2.6 *Гидрогеологические опасные явления*: низкие уровни грунтовых вод; высокие уровни грунтовых вод.
  - 2.7 *Природные пожары*: лесные пожары; пожары степных и хлебных массивов; торфяные пожары, подземные пожары горючих ископаемых.

- 2.8 *Инфекционные заболевания людей*: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; групповые случаи опасных инфекционных заболеваний и др.
- 2.9 *Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных*: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; инфекционные заболевания не выявленной этиологии и др.
- 2.10 *Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями*: массовое распространение вредителей растений; болезни не выявленной этиологии и др.
- 3 Чрезвычайные ситуации экологического характера.
- 3.1 *Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния суши (почвы, недр, ландшафта)*: катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека; наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно допустимых концентраций; интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания почв и др.; кризисные ситуации, связанные с истощением невозобновляемых природных ископаемых; критические ситуации, вызванные переполнением хранилищ (свалок) промышленными и бытовыми отходами, загрязнением ими окружающей среды.
- 3.2 *Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состава и свойств атмосферы (воздушной среды)*: резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности; превышение ПДК вредных примесей в атмосфере; температурные инверсии над городами; «кислородный» голод в городах; значительное превышение предельно допустимого уровня городского шума; образование обширной зоны кислотных осадков; разрушение озонового слоя атмосферы; значительные изменения прозрачности атмосферы.
- 3.3 *Чрезвычайные ситуации, связанные с изменением состояния гидросферы (водной среды)*: недостаток питьевой воды вследствие истощения водных источников или их загрязнения; истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения технологических процессов; нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и мирового океана.

Анализируя классификацию чрезвычайных ситуаций по происхождению, следует отметить следующие особенности.

На транспорте аварии и катастрофы могут быть различными. Во-первых, это авиационные катастрофы, влекущие за собой значительное количество человеческих жертв. Они, как правило, требуют поисковых и аварийно-спасательных работ. Во-вторых, аварии и крушения поездов на железнодорожном транспорте, взрывы и проявления агрессивных свойств перевозимых грузов. В этих случаях наблю-

даются не только разрушение транспортных средств, гибель и увечья людей, но и загрязнение местности. И, наконец, аварии на водных коммуникациях, сопровождающиеся значительными человеческими жертвами и загрязнением акваторий портов и прибрежных территорий нефтепродуктами и сильнодействующими ядовитыми веществами.

Аварии на промышленных объектах возможны без загрязнения окружающей природной среды вне санитарно-защитной зоны, но при этом зачастую загрязняются и разрушаются производственные помещения и другие сооружения, находящиеся на территории предприятия.

Окружающая природная среда часто загрязняется при авариях с выбросом радиоактивных веществ. К ним относятся:

- аварии на АЭС с разрушением производственных помещений, инженерных сооружений и радиоактивным загрязнением территории за пределами санитарно-защитных зон;
- утечка радиоактивных газов на предприятиях ядерно-топливного цикла;
- аварии на ядерных судах, падение летательных аппаратов с ядерными энергетическими устройствами на борту с последующим радиоактивным загрязнением местности.

Аварии с выбросом химических или бактериологических веществ сопровождаются групповым поражением обслуживающего персонала и населения на прилегающей к объекту территории. Такие аварии требуют проведения дегазационных и других специальных мероприятий на значительной территории.

Особо опасными эпидемиями считаются эпидемии чумы, холеры, оспы, сибирской язвы, желтой лихорадки, СПИДа, а также других болезней, охватывающих значительную часть населения.

Эпизоотии (широкое распространение заразных болезней животных) создают чрезвычайные состояния, связанные с изменением животного мира.

Эпифитотии (широкое распространение инфекционных болезней растений) создают чрезвычайные состояния, связанные с изменением растительного мира.

В настоящее время на территории Российской Федерации ежегодно происходит примерно 1,5 тыс. крупных чрезвычайных ситуаций. В них страдает более 10 тыс. человек, из которых более 1 тыс. погибает. И это без учета самых массовых происшествий — дорожно-транспортных, уносящих ежегодно 30 и более тыс. жизней россиян.

*Основными видами последствий чрезвычайных ситуаций* являются: разрушения, заболевания, гибель, различного вида заражения (радиоактивное, химическое, бактериальное) и др.

Кроме этого, люди, находясь в экстремальных условиях чрезвычайной ситуации, испытывают психотравмирующие факторы. Идет нарушение психической деятельности в виде реактивных (психогенных) состояний. При этом психогенное воздействие испытывают и люди, находящиеся вне зоны действия чрезвычайной ситуации. По существу, это ожидание чрезвычайной ситуации и её последствий.

Опасные и вредные факторы чрезвычайной ситуации, воздействуя на конкретную территорию с расположенными на ней населением, сооружениями, флорой и фауной, образуют *очаг поражения*:

- простой очаг поражения — это очаг поражения, возникший под воздействием одного поражающего фактора (например, разрушения от взрыва или пожара);
- сложный очаг поражения — это очаг поражения, образовавшийся в результате действия нескольких поражающих факторов (например, вследствие взрыва произошли разрушения конструкций, вызвавшие пожар и разгерметизацию емкостей с химически-опасными веществами).

Исследования в области чрезвычайных ситуаций позволяют сделать вывод, что основная масса экстремальных событий возникает в результате:

- воздействия природного фактора (природные процессы вследствие гравитации, земного вращения, разницы температур и др.);
- воздействия природной среды на сооружения и технику (коррозия, изменение технических показателей и т. п.);
- возникновения или развития по вине человека (например, при нарушении правил эксплуатации) отказов и дефектов в сооружениях, машинах и т. п.;
- воздействия технологических процессов (температур, вибрации, агрессивных паров и жидкостей, повышенных нагрузок и пр.) на сооружения, машины, механизмы и т. п.;
- военной деятельности и др.

Независимо от классификационной принадлежности, *в развитии чрезвычайных ситуаций выделяют четыре стадии.*

- 1) Зарождения — возникновение условий или предпосылок для чрезвычайной ситуации (усиление природной активности, накопление деформаций, дефектов и т. п.). Установить момент начала стадии зарождения трудно. При этом возможно использование статистики конструкторских отказов и сбоев, анализируются данные сейсмических наблюдений, метеорологические оценки и т. п.
- 2) Инициирования — начало чрезвычайной ситуации. На этой стадии важен человеческий фактор, поскольку статистика свидетельствует, что до 70% техногенных аварий и катастроф происходит вследствие ошибок персонала.
- 3) Кульминации — стадия высвобождения энергии или вещества. На этой стадии отмечается наибольшее негативное воздействие на человека и окружающую среду вредных и опасных факторов чрезвычайной ситуации. Одной из особенностей этой стадии является взрывной характер разрушительного воздействия, вовлечение в процесс токсичных, энергонасыщенных и других компонентов.
- 4) Затухания — локализация чрезвычайной ситуации и ликвидация ее прямых и косвенных последствий. Продолжительность данной стадии различна, возможны дни, месяцы, годы и десятилетия.

## 5.2 Чрезвычайные ситуации природного характера

Чрезвычайные ситуации природного характера связаны с природными явлениями. Классификация такого рода ЧС приведена в разделе 5.1.

Природные чрезвычайные ситуации подчиняются общим закономерностям: для каждого вида ЧС характерна определенная пространственная приуроченность. Повторяемость природного явления тем реже, чем оно интенсивнее. Каждому ЧС природного характера предшествуют специфические признаки. Появление ЧС может быть предсказано, и предусмотрены меры защиты.

На возникновение природных ЧС влияет также хозяйственная деятельность человека, то есть антропогенные факторы. Нарушение природного равновесия приводит к усилению опасных воздействий. Между природными катастрофами существует взаимосвязь. Одно природное явление может вызывать другое природное явление. Для защиты от природных ЧС необходимо изучение их причин и механизмов.

Рассмотрим примеры *ЧС природного характера*.

### Землетрясение

*Землетрясение* — это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате естественных процессов, происходящих в земной коре и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

Главная причина крупных землетрясений — естественные глубинные тектонические процессы (изменения) в земной коре. *Тектонический процесс* — процесс, связанный с динамикой в земной коре. Поверхность земной коры делится на несколько частей, которые называются тектоническими плитами. Тектонические плиты находятся в непрерывном движении, скорость движения составляет не более нескольких сантиметров в год. Землетрясение является результатом столкновения плит и сопровождается изменениями поверхности земли в виде трещин, складок и т. д. Таким образом, энергия, которая накапливается при миграции тектонических плит, высвобождается при землетрясении. Землетрясения опасны своей неожиданностью. Сейсмические волны, возникающие в земной коре, достигают земной поверхности за несколько секунд, что ведет к значительным потерям. Землетрясения занимают первое место среди стихийных бедствий по числу погибших и материальным потерям.

Землетрясения включают в себя форшоки, главный толчок и афтершоки. *Форшоки* — слабые предварительные толчки. *Афтершоки* — повторные толчки. Число толчков и промежутки времени между ними могут быть разными. Главный толчок сопровождается большой силой. *Очаг землетрясения* — это некий объем в толще Земли, где происходит высвобождение энергии. *Гипоцентр* землетрясения — это центр очага. Он может находиться на глубине несколько сотен километров. Наиболее опасными считаются землетрясения с глубиной залегания очага 10–100 км. *Эпицентр* землетрясения — проекция гипоцентра на поверхность земли. Вокруг эпицентра происходят наибольшие разрушения.

Поскольку тектонические процессы в глубинах Земли не прекращаются ни на минуту, то движения в земной коре происходят постоянно. По данным ученых-геофизиков ежегодно на земном шаре фиксируется до 100 тысяч землетрясений.

Регистрация землетрясений производится специальными приборами — сейсмографами. Как правило, большинство землетрясений очень слабые. Сила землетрясения зависит от количества высвобождаемой энергии и удаленности очага. Ее оценивают по магнитуде. *Магнитуда* — это мера общего количества энергии, излучаемой при сейсмическом толчке в гипоцентре землетрясения. Чем больше глубина очага, тем меньше доходят колебания до поверхности. С учетом этого силу землетрясения оценивают также по интенсивности на поверхности земли. *Интенсивность землетрясения* — это величина колебания грунта на поверхности земли. Существует несколько сейсмических шкал для оценки землетрясения. В настоящее время широко применяется шкала Рихтера, которая использует величину магнитуды (0–9 баллов), и международная шкала MSK — 64, которая использует интенсивность (0–12 баллов). В России используется шкала MSK (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Сейсмическая шкала для оценки силы землетрясения

1 б	Незаметное (фиксируется только сейсмическими приборами)
2 б	Очень слабое (ощущается людьми, находящимися в состоянии полного покоя)
3 б	Слабое (ощущается частью населения как вибрация от проходящих машин)
4 б	Умеренное (ощущается большинством, происходят колебания висящих предметов, дребезжит посуда, стекла, скрипят двери)
5 б	Довольно сильное (сотрясение зданий, смещение мебели, трещины в стеклах и штукатурке)
6 б	Сильное (ощущается всеми, неуверенная походка людей, лопаются стекла, падает мебель, появляются трещины в непрочных зданиях)
7 б	Очень сильное (трудно устоять на ногах, обрушение карнизов, повреждение непрочных зданий, появляются волны в водоемах)
8 б	Разрушительное (полное разрушение непрочных домов, повреждение домов средней прочности)
9 б	Опустошительное (разрушение домов средней прочности, повреждение домов высокой прочности)
10 б	Уничтожающее (разрушение большинства домов, широкие трещины в земле)
11 б	Катастрофа (выход из строя подземных трубопроводов)
12 б	Полная катастрофа (не выдерживает ни одно сооружение, изменение рельефа, огромные трещины в земле, оползни, обвалы, изменение русла рек)

Как правило, землетрясения происходят в определенных зонах, на границах тектонических плит. Основная часть этих границ проходит по океанскому и морскому дну, где и происходит большая часть землетрясений. В настоящее время ученые выделяют три пояса сейсмичности:

- Тихоокеанский (здесь происходит около 90% всех землетрясений земного шара). Этот пояс включает Японию, Китай, Дальний Восток, Камчатку, Сахалин, Курильскую гряду.
- Альпийский (Средиземноморье, Турция, Иран, Северная Индия). Здесь происходит до 15% землетрясений.
- Второстепенный пояс объединяет Арктический и Восточно-Африканский

пояс, включая западную часть Индийского океана. Здесь происходит до 5% всех землетрясений.

Около 28% территории России находится в сейсмоопасных зонах (Камчатка, Курильские острова, Сев. Кавказ, Прибайкалье). 9% территории относятся к 8–9 балльной зоне.

Землетрясения подразделяются на *тектонические* (вызваны движением тектонических плит); *вулканические* (возникают при извержении вулканов); *обвальные* (обрушение кровли шахты или подземных пустот, а также оползни вызывают образование упругих волн); *техногенные*, т. е. наведенные (вызваны инженерно-технической деятельностью человека при строительстве больших водохранилищ, закачке воды в глубинные скважины, при извлечении больших объемов нефти и газа).

При сильных землетрясениях происходит поражение обломками конструкций разрушенных зданий и сооружений при разрушении стен, перекрытий, балконов, осветительных установок. Опасны стекла, летящие с верхних этажей, оборванные провода на проезжей части, тяжелые предметы в помещениях. Возникают также трещины в почве, провалы земной поверхности, активизируется деятельность вулканов, возможно возникновение селей, оползней, обвалов, камнепадов, цунами, при сильных землетрясениях — перекрытие рек и изменение их русла. Землетрясения сопровождаются взрывами, массовыми пожарами, возникающими в результате замыкания в электросетях, воздействием аварийно химически опасных и радиоактивных веществ вследствие разрушения хранилищ, емкостей и технологических установок, наблюдается сложная санитарно-эпидемиологическая обстановка. При землетрясениях возникает массовая паника, тяжелые психические расстройства под воздействием стрессовых ситуаций.

*К защите от землетрясений относятся:*

- *Прогнозирование землетрясений.* Изучение природы землетрясений и их прогнозирование осуществляется сетью сейсмических станций на территории РФ с помощью специальных приборов — сейсмографов. Предвестниками землетрясений являются рост слабых толчков (форшоков), подъем воды в скважинах, деформация поверхности земли, повышение уровня радиации (за счет радона), необычное (беспокойное) поведение животных и птиц.
- *Сейсмостойкое строительство.* В районах, подверженных землетрясениям, осуществляется сейсмостойкое строительство. Это значит, что при проектировании и строительстве учитываются возможные воздействия на здания и сооружения сейсмических сил.



.....  
Требования к объектам, строящимся в сейсмических районах, установлены в строительных нормах и правилах (СНиП II–7–81 «Строительство в сейсмических районах») и других документах.  
.....

- По принятой в РФ 12-балльной шкале опасными для зданий и сооружений считают землетрясения с интенсивностью в 7 баллов и более. Строительство в районах с сейсмичностью, превышающей 9 баллов, неэкономично.

Для строительства на территориях с сейсмической активностью 7–9 баллов применяются нормы, указанные в этих документах. Интенсивность сейсмических воздействий в данном районе строительства оценивают по картам сейсмического районирования. Анализ сейсмических, географических данных позволяет наметить те области, где следует ожидать землетрясения в будущем и оценить их интенсивность. Карта сейсмического районирования — это официальный документ, которым должны руководствоваться проектирующие и планирующие хозяйственную деятельность организации.

- *Организация аварийно-спасательных работ, система оповещения.*
- *Обучение населения поведению во время землетрясения.*

Жители сейсмоопасных районов должны

- знать: где и как отключать электричество, газ и воду в квартире, подъезде, доме;
- подготовить самые необходимые вещи на случай эвакуации и хранить их в месте, известном всем членам семьи (документы, запас еды и питьевой воды, аптечка);
- мебель прикрепить к стенам, полу; надежно закрепить люстры и светильники;
- не загромождать вещами вход в квартиру, коридоры и лестничные площадки;
- хранить емкости с легковоспламеняющимися веществами и препаратами бытовой химии так, чтобы они не могли упасть и разбиться при колебании здания;
- заранее определить наиболее безопасные места, где можно переждать толчки (проемы капитальных внутренних стен, углы, образованные внутренними капитальными стенами, ванные комнаты).

На предприятиях, в учреждениях и организациях должны быть заблаговременно разработаны и приняты меры по защите производственного персонала на случай землетрясения. Каждое учреждение сейсмоопасных районов должно разработать четкий план экстренных мероприятий на случай землетрясения с указанием в нем ответственных лиц и перечня их обязанностей.

При первых же толчках следует быстро покинуть здание (лучше в течение первых 15–20 секунд). Выбежав на улицу, следует сразу отойти от него на открытое место, подальше от электропроводов, карнизов, стекол на безопасное расстояние. Если обстановка не позволяет покинуть здание, в многоэтажном доме можно распахнуть дверь на лестницу и стать в дверной проем. Дверь надо открыть в любом случае, так как ее может заклинить из-за перекоса здания. В любом здании необходимо держаться дальше от окон, ближе к внутренним капитальным стенам. Следует опасаться стеклянных перегородок, шкафов, витрин. С началом землетрясения погасить огонь, нельзя зажигать спички, свечи, пользоваться зажигалками во время или сразу после землетрясения. При выходе из здания запрещается пользоваться лифтом. Спускаясь по лестнице, следует проверить ее прочность. Нельзя подходить к поврежденным зданиям и входить в них. При следовании в автомобиле во время начавшегося землетрясения надо остановиться в таком месте, где нет опасности обвала и не будут созданы помехи транспорту. После землетрясения необходимо осмотреть себя и окружающих людей, при необходимости оказать по-

мощь. Тяжело раненных не следует двигать с места, если им не угрожает крайняя опасность; освободить людей, попавших в легко устранимые завалы; обеспечить свою безопасность, постараться успокоить окружающих, не допускать паники; телефоном пользоваться только при крайней необходимости, телефонная сеть будет перегружена; проверить водопровод, газ, электричество. Вода может быть заражена. Ее следует использовать только после кипячения. Наиболее опасны первые несколько часов после землетрясения, в связи с этим, по крайней мере первые 2–3 часа, нельзя входить в здание без крайней необходимости.

## Извержение вулканов

*Вулкан* — это геологическое образование конусообразной формы, появляющееся в результате выхода на поверхность земли расплавленных горных пород. Вулканы также могут быть в виде воронок, оставшихся после взрыва подземных газов, а также в виде трещин на поверхности Земли. Различают действующие, дремлющие и потухшие вулканы. К дремлющим относятся вулканы, об извержении которых нет сведений, но они сохранили свою форму и под ними происходят локальные землетрясения. Потухшие вулканы — это вулканы, не имеющие какой-либо активности.

Около 200 млн человек проживают в опасной близости к действующим вулканам. В мире насчитывается около 900 активных вулканов. В России активные вулканы имеются на Камчатке и Курильских островах. Потухшие и дремлющие вулканы находятся на Кавказе.

Вулканическая активность обусловлена перемещением магмы в земной коре и на ее поверхности.

*Магма* — это расплавленные горные породы, преимущественно силикатного состава, образующиеся в глубинных зонах Земли. При извержении вулкана магма выходит на поверхность в виде лавовых потоков, которые характеризуются отсутствием вулканических газов. Магматические очаги находятся на глубине 50 — 70 км.

*Лава* — это расплавленная масса горной породы, извергаемая вулканом. Объем изливающейся лавы может достигать десятки км<sup>3</sup>. Лава вытекает прямо из трещин в земле или склоне вулкана либо переливается через край кратера и течет к подножию.

*Лавовый поток* — это поток расплавленной горной породы температурой 900–1000°С. Скорость лавового потока обычно не превышает 1 км/ч, но может достигать и 100 км/ч. Жидкая лава может за короткий промежуток времени залить несколько населенных пунктов, при этом сжигая все на своем пути.

Продукты извержения (газообразные, жидкие, твердые) выбрасываются на высоту 1–5 км и переносятся на большие расстояния. Среди продуктов извержения особую опасность представляют вулканические газы.

*Вулканические газы* — это газы, выделяющиеся из кратера вулкана в больших концентрациях при извержении вулкана (смесь оксидов серы, сероводорода, углекислого и угарного газа, хлористо-водородной и фтористо-водородной кислоты), которые представляют смертельную опасность для человека.

*Тефра* — это мельчайшие частицы горных пород, образующиеся в результате взрыва при извержении вулканов.

*Вулканический грязевый поток* — это мощный поток на склонах вулкана, образованный слоем пепла, пропитанного водой. Мощные слои пепла на склонах вулканов находятся в неустойчивом положении. Когда на них ложатся новые слои пепла, они начинают скользить по склону. Скорость вулканического грязевого потока может достигать нескольких км/ч. Потоки обладают значительной плотностью и могут включать и крупные глыбы.

*Вулканическая туча* — это смесь пепла и газов, выбрасываемая при извержении вулкана на высоту 15–20 км, а при мощном извержении — до 50 км. Толщина слоя откладывающегося пепла вблизи вулкана может превосходить 10 м, а на расстоянии 100–200 км от источника — 1 м.

*Вулканическое наводнение* — это наводнение, возникающее при извержении вулкана вследствие быстрого таяния ледников и образования большого количества воды.

При *взрывах вулканов* объем выбросов измеряется кубическими километрами. При взрыве, направленном в сторону, ударная волна с температурой до нескольких сотен градусов разрушительна на расстоянии до 20 км, обломки вулканического происхождения имеют диаметр 5–7 м и отлетают на расстояние до 25 км.

*Резкие колебания климата* возникают в результате изменения теплофизических свойств атмосферы из-за ее загрязнения вулканическими газами и аэрозолями.

Между деятельностью вулканов и сейсмической активностью есть взаимосвязь. При взрыве вулканов происходят землетрясения, что может привести к оползням, обвалам, возникновению цунами. Поражающим фактором также является возникновение пожаров. Предвестником извержения вулкана служит повышенная сейсмоактивность, изменение состава вулканических газов, что фиксируется специальными приборами.

В отношении *мер защиты при извержении вулканов* можно перечислить следующее. При извержении вулкана голову и тело следует защищать от камней и пепла. Значительный ущерб при извержениях наносит вулканический пепел. Поэтому в непосредственной близости от вулкана необходимо надевать маски, постоянно убирать пепел с крыш (чтобы предотвратить обрушение), стряхивать его с деревьев. Обязательным условием является закрытие резервуаров с питьевой водой и защита чувствительных приборов. В этот период лучше оставаться в укрытиях, пока не наступит подходящий момент для эвакуации, которая во время самого извержения невозможна ввиду отсутствия видимости. Поскольку перед извержением вулкана происходит землетрясение, то все правила поведения людей во время его актуальны и в случае извержения. После извержения вулкана необходимо закрыть марлевой повязкой рот и нос, чтобы исключить ожоги. После выпадения пепла нельзя пользоваться транспортом, так как он может выйти из строя. Самый надежный способ защиты от извержения вулкана — выбор места жительства вдали от действующих вулканов.

## Оползни и обвалы

*Оползни* — это скользящее смещение масс горных пород под влиянием силы тяжести. Происходят на берегах рек, водоемов, по горным склонам. Оползни образуются в различных породах в результате нарушения их равновесия и ослабления их прочности. Сползший оползень покрывает нижние части склона или буграми,

или ступенями. Оползни могут образовываться в любое время года на всех склонах крутизной 20°, а на глинистых грунтах — при крутизне склона 5—7°.

*Рассмотрим классификацию оползней:*

- 1) *по масштабности (по площади, вовлеченной в процесс):* очень мелкие (до 5 га); мелкие (5–50 га); средние (5–100 га); крупные (100–200 га); очень крупные (200–400 га); грандиозные (более 400 га).  
Крупные оползни, как правило, вызваны естественными причинами и образуются вдоль обрывов и склонов. Их толщина достигает 10–20 м и более. Средние и мелкомасштабные оползни, как правило, происходят под воздействием антропогенных процессов;
- 2) *по объему пород:* малые (до 10 000 м<sup>3</sup>); средние (10 000–100 000 м<sup>3</sup>); крупные (100 тыс.–1 млн м<sup>3</sup>); очень крупные (более 1 млн м<sup>3</sup>);
- 3) *по скорости движения:* быстрые (происходят в течение нескольких секунд или минут); средней скорости (происходят в течение нескольких минут или часов); медленные (происходят в течение нескольких дней или лет);
- 4) *по глубине залегания поверхностного скольжения:* поверхностные — до 1 м; мелкие — до 5 м; глубокие — до 20 м; очень глубокие — свыше 20 м.

*Обвал* — это быстрое отделение (отрыв) и падение массы горных пород (земли, песка, камней, глины) на крутом склоне вследствие потери устойчивости поверхности склона, ослабления связности, цельности горных пород. Как правило, обвалы происходят на крутых склонах долин. При падении оторвавшаяся от склона масса разбивается на отдельные глыбы, которые могут дробиться на мелкие части.

*Причины возникновения обвалов и оползней бывают:*

- *естественными* (увеличение крутизны склонов, переувлажнение склонов осадками, подмыв склона морскими и речными водами; ослабление прочности твердых пород при выветривании, выщелачивании, вымывании; наличие в толще грунта плавунных песков, ископаемого льда, размягченных глин; пересечение пород трещинами, сейсмические толчки);
- *антропогенными* (вырубка растительности на склонах, взрывные работы, способствующие образованию трещин; распашка склонов; чрезмерное орошение растительности на склонах; разрушение склонов дорожными выемками, котлованами, траншеями; строительство зданий на склонах, что ведет к увеличению нагрузки).

Основным поражающим фактором обвалов и оползней является падение тяжелых масс горных пород, вызывающих разрушение зданий, сооружений, коммуникаций. Возможно обрушение берегов озер, рек, что может стать причиной наводнений и селевых потоков. При этом наносится ущерб сельскому хозяйству, происходит заболачивание сельскохозяйственных угодий, гибель урожая, животных и т. д.

## Сели

*Сель* — это стремительный грязевый поток большой разрушительной силы, состоящий из смеси воды и рыхлообломочных пород, возникающий в бассейне не-

больших горных рек. Селевые явления в горах в РФ распространены практически повсеместно. Площади селеопасных территорий составляют 8% от общей площади страны. В горах умеренного климатического пояса преимущественно проявляются дождевые сели, на севере, в пределах субарктического и арктического поясов — снеговые сели (водоснежные потоки). Опасные зоны — Северный Кавказ, Байкал, Камчатка, Курилы, Сахалин.

Селевые потоки возникают только в гористой местности и движутся либо по руслам рек, либо по склонам. Для образования селя необходимо наличие легко перемещаемых продуктов разрушения горных пород, наличие значительного объема воды для смытия грунта, достаточная крутизна склона — не менее 10–15°. Сель движется неравномерно, то замедляя, то ускоряя движение. Скорость движения селя может достигать 15 км/ч. Селевые потоки происходят внезапно и могут продолжаться в течение нескольких часов, обычно 1–3 ч. Ширина селевого потока зависит от русла, по которому он движется, и может достигать 100 м и больше. Максимальная высота вала водногрязевого потока составляет 20–25 м. Протяженность русел селей достигает нескольких километров.

*Причины возникновения селей:* продолжительные ливни, быстрое таяние ледников и снега, обрушение в русло рек большого количества грунта, прорыв водоемов, землетрясение и вулканическая деятельность.

В зависимости от состава различают следующие *виды селей:* *водокаменные* (вода с крупными камнями и обломками пород, плотность потока 1,1–1,5 т/м<sup>3</sup>); *грязевые* (смесь воды с мелкоземом и мелкими камнями, плотность потока 1,5–2 т/м<sup>3</sup>); *грязекаменные* (смесь воды, мелкозема, гравия, гальки, плотность потока 2,1–2,5 т/м<sup>3</sup>).

Помимо состава, на характер и интенсивность селевого потока влияют следующие факторы: уклон русел рек, крутизна склонов, климатические условия (определяют особенности формирования жидкой составляющей селя), состояние почвенно-растительного покрова (наличие леса, кустарников, травы, защищает горные склоны от эрозии и снижает селеопасность территории).

Мощность селей оценивают по суммарному объему селевого потока:

- Маломощный — менее 10<sup>4</sup> м<sup>3</sup> — небольшие размывы, частичное засорение водопропускных сооружений.
- Среднемощный — 10<sup>4</sup>–10<sup>5</sup> м<sup>3</sup> — сильные размывы, сильное засорение водопропускных конструкций, повреждение и снос безфундаментных строений.
- Мощный — 10<sup>5</sup>–10<sup>6</sup> м<sup>3</sup> — разрушение опор мостов, каменных строений, дорог.
- Катастрофический — более 10<sup>6</sup> м<sup>3</sup> — разрушение строений, дорожного полотна.

Для *защиты от селей* применяют различные инженерно-технические сооружения (противоселевые плотины, дамбы, каналы и т. д.), укрепление горных склонов посадкой растительности, регулирование вырубке леса, спуск талой воды. В селеопасных районах создаются автоматические системы оповещения о селевой угрозе и разрабатываются соответствующие планы мероприятий.

*Действия населения при угрозе обвалов, оползней и селей.* Население опасных горных районов обязано проводить мероприятия по укреплению домов и территории, на которой они возведены, а также участвовать в работах по возведению защитных гидротехнических и других защитных инженерных сооружений. При

угрозе оползня, селя или обвала и наличии времени организуется заблаговременная эвакуация населения, сельскохозяйственных животных и имущества из угрожаемых зон в безопасные места. Необходимо занести имущество со двора или балкона в дом, а наиболее ценное, которое нельзя взять с собой, укрыть от воздействия влаги и грязи; двери, окна, вентиляционные и другие отверстия плотно закрыть; электричество, газ, водопровод выключить; легковоспламеняющиеся и ядовитые вещества удалить из дома и при возможности захоронить в отдаленных ямах или отдельно стоящих погребках. В случае если жители были предупреждены об угрозе непосредственно перед наступлением стихийного бедствия или заметили его приближение сами, необходимо укрыться в безопасном месте, для этого нужно знать маршруты движения в ближайшие безопасные места, определяемые и доводимые до населения заранее на основе прогноза наиболее вероятных направлений прихода оползня (селя) к данному населенному пункту (объекту). Естественными безопасными местами являются склоны гор и возвышенностей, не расположенные к оползневому процессу и не находящиеся на селеопасном направлении. При подъеме на безопасные склоны нужно обходить долины, ущелья и выемки, поскольку в них могут образоваться побочные русла основного селевого потока. В случае когда люди, здания и сооружения оказываются на поверхности движущегося оползневого участка, следует, покинув помещение, передвинуться по возможности вверх и, действуя по обстановке, остерегаться при торможении оползня скатывающихся с тыльной его части глыб, камней, обломков конструкций, земляного вала, осипей. При высокой скорости возможен сильный толчок при остановке оползня. Все это представляет большую опасность для находящихся на оползне людей. После окончания оползня, селя или обвала людям, спешно покинувшим зону бедствия, следует убедиться в отсутствии повторной угрозы, а только потом осторожно вернуться к своим домам или иным объектам.

## Ураганы

На погоду и климат Земли влияет неравномерность нагревания разных слоев атмосферы. В атмосфере Земли создаются области пониженного и повышенного давления. Область пониженного давления называется циклоном, а повышенного давления — антициклоном.

*Циклон* — это атмосферный вихрь с пониженным давлением в центре. В поперечнике циклон достигает 2000–3000 км. При этом циркуляция воздуха в северном полушарии происходит против часовой стрелки, а в южном — по часовой стрелке. Погода в циклоне преобладает пасмурная, с сильными ветрами. Скорость движения внетропических циклонов не превышает 20–40 км/час. Скорость движения тропических циклонов несколько больше. Скорость перемещения циклона относительно невелика, но скорость вихрей может достигать высоких значений, что вызывает опасные метеорологические явления.

*Ураган* — это ветер большой разрушительной силы и продолжительности, скорость которого равна 32 м/с и больше. Тихоокеанские циклоны принято называть *тайфунами*.

Размеры ураганов различны, ширина (зона разрушений) может достигать сотен километров, достигая иногда 1000 км. Для тайфунов полоса разрушений обычно составляет 15–45 км. Средняя продолжительность урагана 9–12 дней.

Ураганы разрушают прочные и сносят легкие строения, опустошают поля, разрушают линии электропередачи, повреждают транспортные магистрали, вызывают аварии на предприятиях, топят суда, вырывают деревья с корнем, могут вызывать разрушение плотин и дамб, вследствие чего происходит затопление местности. Часто ураганы сопровождаются сильными ливнями, что вызывает селевые потоки и оползни.

*Смерч (торнадо)* — это атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и распространяющийся до поверхности земли в виде гигантского рукава. Смерчи начинаются с того что появляется грозовое облако, которому сопутствует зеленоватое свечение, увеличивается влажность, дышать становится тяжело. Затем начинается слабый ветер, моросит дождь. После этого резко падает температура (до 15 градусов), около поверхности земли образуется воронка, которая затем преобразуется в столб высотой от 800 м до 1,5 км. Воздух в смерче движется по спирали вверх, втягивая пыль и воду, поэтому смерч становится видимым. Скорость вращения может достигать 330 м/с. Скорость движения смерча — 10–20 м/с. Смерч проходит путь длиной до нескольких десятков километров, сопровождается дождем, грозой, градом, производит большие разрушения, втягивает предметы, попадающиеся на пути, поднимает их вверх и переносит на большие расстояния. В России смерчи происходят в центральных областях, в Поволжье, на Урале, в Сибири, на морских побережьях.

*Буря* — это ветер, скорость которого достигает 15–20 м/с. Сильную бурю называют *штормом*. Кратковременное усиление ветра до скоростей 20–30 м/с называется *шквалом*. Зимой могут наблюдаться снежные бури, летом — пыльные бури. Пыльные бури — это атмосферные возмущения, при которых в воздух поднимается большое количество пыли, которое может переноситься на значительные расстояния. Пыльные бури характерны для пустынных областей, начинаются с того, что на горизонте появляется черная полоса, которая расширяется на глазах и заслоняет весь небосвод. Видимость внутри бури практически нулевая, в это время понижается температура, а за некоторое время до начала бури наблюдается дождь.

Сила ветра характеризуется шкалой Бофорта по шкале 0–12 б. По этой шкале буря соответствует 8 б, шторм — 9 б, ураган — 12 б.

*Действия населения при угрозе урагана.* Получив сообщение о приближающемся урагане, необходимо закрыть все двери, окна, вентиляционные люки; окна можно закрыть ставнями или заклеить плотной бумагой. С крыш, лоджий, балконов необходимо убрать предметы которые могут травмировать. Предметы, находящиеся во дворах, закрепить или занести в дом. Выключить электричество, потушить огонь. В помещении необходимо держаться подальше от стекол во избежание ранений осколками. Самые безопасные места — это подвалы, внутренние помещения первых этажей кирпичных зданий. В укрытие необходимо взять запас еды, воды, аптечку. При нахождении на улице, необходимо укрыться в ближайшем прочном здании либо в естественном укрытии (яме, овраге и т. д.), прижаться к земле. Сразу же после ослабления ветра нельзя покидать укрытия, так как порывы ветра могут повториться. Нельзя находиться возле витрин, торговых палаток, линий электропередач, рекламных щитов.

## Наводнения

*Наводнение* — это стихийное бедствие, при котором происходит временное затопление суши в результате подъема уровня воды выше обычного уровня.

На территории России находятся сотни тысяч больших и маленьких озер, рек, водохранилищ, поэтому опасность наводнения достаточно высока. Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек России. По масштабам и площади наводнения занимают в России первое место среди стихийных бедствий. По человеческим жертвам и материальному ущербу — второе место после землетрясений.

В связи с этим на территории России находятся сеть гидрологических станций, которые регистрируют уровень воды в водоемах. Для каждого населенного пункта, расположенного вблизи водного объекта, устанавливаются некоторые критические значения уровня воды, так называемые опасные отметки.

*Опасная отметка* — это значение уровня воды, при превышении которого начинается затопление поймы, сельскохозяйственных угодий.

*Особо опасная отметка* — это значение уровня воды, при превышении которого начинается затопление населенных пунктов, хозяйственных объектов, дорог, линий электропередач.

*Классификация наводнений:*

- *Низкие (малые) наводнения* — происходят на равнинных реках раз в 5–10 лет. При этом затопляются сельскохозяйственные угодья, находящиеся в поймах рек. Они наносят незначительный материальный ущерб и практически не нарушают жизнедеятельности населения.
- *Высокие наводнения* — происходят раз в 20–25 лет, сопровождаются значительным затоплением речных долин, приводят к частичной эвакуации людей, наносят ощутимый материальный и моральный ущерб.
- *Выдающиеся наводнения* — повторяются раз в 50–100 лет, охватывают целые речные бассейны, парализуют хозяйственную деятельность, производится массовая эвакуация населения и материальных ценностей.
- *Катастрофические* — повторяются раз в 100–200 лет, вызывают затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем. Полностью парализуют хозяйственную и производственную деятельность, приводят к огромным материальным потерям и гибели людей.

*Типы наводнений:*

*Половодье* — это ежегодно повторяющийся в один и тот же сезон подъем уровня воды в реке. Как правило, половодье вызывается таянием снега на равнинах и дождевыми осадками и происходит весной. В горных районах возможно весенне-летнее половодье, связанное с таянием снега и ледников в высокогорных областях и выпадением осадков. При этом затапливаются низкие участки местности. Половодье может принимать катастрофический характер, если почва пропитана влагой за осенний период или глубоко промерзла за зимний период.

*Паводок* — это интенсивный кратковременный подъем уровня воды, вызванный дождями, ливнями, иногда таянием снега при зимних оттепелях. Паводки могут повторяться несколько раз в году.

*Наводнения, вызванные затором и зажором льда.* *Затор* — это скопление крупных и реже мелких льдин в русле реки, ограничивающее движение воды. Затор возможен в конце зимы и весной при вскрытии рек во время разрушения ледового покрова. *Зажор* — это скопление рыхлого льда в русле, ограничивающее течение реки. Наблюдается в начале зимы, в период формирования ледяного покрова.

*Ветровой нагон* — это подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность; возможен в морских устьях крупных рек, на больших озерах и водохранилищах.

*Наводнения при прорыве плотин.*

*Подтопление территории* — это проникновение воды в подвалы зданий через канализационную сеть, каналы, траншеи и т. д. Все перечисленное приводит к переувлажнению грунтов и снижению их несущей способности, заболачиванию, затоплению подвальных помещений и подземных коммуникаций. Кроме того, подтопление нередко вызывает активизацию оползней, повышение сейсмоопасности территории, загрязнение грунтовых вод, усиление коррозионных процессов в подземных конструкциях, деградацию почв и угнетение растительности. Особенно сильно от подтопления страдают города и населенные пункты, территории которых относятся к структурно-неустойчивым грунтам. При подтоплении происходит деформация, а иногда и полное разрушение зданий и сооружений, подземных коммуникаций, транспортных систем.

*Поражающие факторы наводнения: гидродинамический* (поток воды), *гидрохимический* (загрязнение гидросферы, почв, грунта, ускорение процессов коррозии, гниения, и других химических и микробиологических процессов).

В результате наводнений появляются человеческие жертвы, наносится материальный ущерб: разрушение зданий, сооружений, линий электропередач, дорог, железнодорожных путей, происходит уничтожение животных, сельскохозяйственных культур, порча продуктов питания, кормов, удобрений и т. д., а также смыв плодородного слоя почвы, занесение ее песком и илом.

*Факторы, способствующие наводнениям: сведение лесов* (максимальный поверхностный сток возрастает на 250–300%); *нерациональное ведение сельского хозяйства* — продольная распашка склонов, переуплотнение почвы при использовании тяжелой техники, переполив в результате нарушения норм орошения (поверхностный сток увеличивается за счет снижения инфильтрационных свойств почвы); *застройка территорий; разрушение дамб, плотин.*

*К мерам защиты от наводнений относятся:* сооружение ограждающих дамб, выпрямление русел рек, поперечная распашка склонов, посадка лесозащитных полос в бассейнах рек и сохранение древесной растительности.

*Действия населения при угрозе наводнения.* Перед эвакуацией необходимо перенести вещи на верхние этажи домов или на чердак, выключить газ и электричество. Взяв с собой документы, запас еды и воды, теплые вещи, аптечку, прибыть в пункт эвакуации. Если эвакуироваться не удалось, следует подняться на верхние этажи или на крышу здания и быть готовым к эвакуации на плавсредствах. После наводнения не следует входить в дом, не проверив его целостность. Необходимо открыть все окна и двери, чтобы здание просохло. Нельзя пользоваться электричеством и употреблять в пищу намокшие продукты.

## Цунами

*Цунами* — это огромные волны на море, повторяющиеся с неравномерными интервалами.

Цунами происходят в результате подводных или прибрежных землетрясений. Возникновение значительных цунами, как правило, связано с землетрясениями, очаги которых расположены сравнительно неглубоко — не более 40–60 км в глубину. Цунами могут возникать также вследствие надводных или подводных обвалов и оползней, взрывов или крупных извержений подводных вулканов. Наиболее простая модель, объясняющая механизм генерации цунами, использует представление о быстром подъеме или спуске участка океанического дна под воздействием тектонических сил. При этом на поверхности воды появляется возвышение, которое по окончании воздействия растекается по поверхности под действием силы тяжести. Возникающая в этом случае волна называется поверхностной гравитационной волной. Скорость распространения волн цунами от 50 до 800 км/ч, ближе к берегу скорость замедляется. По мере распространения волны цунами от места образования обычно формируется группа волн, порядка десяти, которые достигают берега с периодом от 5 до 90 минут. Как правило, наибольшей из них является одна из первых трех волн. Расстояние между соседними гребнями волн от 5 до 1500 км, поэтому визуально последующую волну увидеть невозможно. Высота волн в области их возникновения — 0,1–5 м, у побережья до 40 м, в долинах рек — до 50 м. На приближение последующей волны указывает внезапный отлив, быстрое понижение уровня воды. При появлении этих признаков, через несколько минут можно ожидать следующую волну, поэтому необходимо покинуть берег.

Разрушительная сила волн цунами зависит от интенсивности вызвавшего его землетрясения, расстояния от места возникновения до берега, протяженности очага цунами и первоначальной высоты волны, от особенностей рельефа дна на пути распространения волны и конфигурации береговой линии. В случае крутого уклона дна и прямой линии берега, а также на участках с высокими берегами цунами вырастает несильно и не причиняет значительных разрушений. Особую опасность представляют узкие устья рек, по которым цунами может проникнуть вглубь территории на расстояние до нескольких километров.

Цунами приводит к гибели, травмированию, утоплению людей, уничтожению жилья и домашнего имущества, разрушает суда и портовые сооружения, предприятия, дороги, коммуникации. Могут возникнуть пожары, химическое загрязнение местности в результате аварий на технических объектах, загрязнение или уничтожение питьевой воды. Происходит смыв плодородного слоя почвы, уничтожение растительности, скота. В открытом море цунами не представляет такую опасность, как в прибрежной зоне. Основные районы, где проявляются цунами, — это побережье Тихого океана и Атлантический океан, а также Средиземное море. Естественный сигнал о возможном появлении цунами — это землетрясения. Перед началом цунами вода отступает далеко от берега, обнажая морское дно на сотни метров или даже на несколько километров. Отлив может длиться от нескольких минут до получаса. Движение волн сопровождается громкими звуками еще до их прихода.

*Действия населения при угрозе цунами.* Необходимо срочно покинуть прибрежную зону, подняться на самое возвышенное место или на верхние этажи прочных сооружений. Особенно устойчивы дома на сваях или защищенные волнорезами.

Необходимо закрыть все двери и перейти в безопасное место (проемы капитальных внутренних стен, углы, образованные капитальными стенами, места у внутренних капитальных стен, колонн и под балками каркаса). Необходимо оберегаться от падающих обломков или тяжелой мебели, находиться подальше от окон, стеклянных перегородок, а также тяжелых предметов, которые могут опрокинуться или сдвинуться с места. Общее правило при приходе цунами — не выбегать из здания. Бушующая на улице волна и плавающие рядом со зданием обломки представляют большую опасность. В случае если занимаемое помещение имеет заведомо низкую прочность и с большей вероятностью будет разрушено волной, при наличии времени необходимо перейти в более прочное здание. Находясь на открытой местности, необходимо спрятаться за любую естественную преграду (дорожную насыпь, большие камни, деревья), крепко держаться за любые выступающие предметы. Оказавшись в воде, необходимо снять одежду и обувь, попробовать зацепиться за плавающие предметы. После цунами при входе в здание необходимо проверить его прочность, состояние электропроводки и газопровода.

## Природные пожары

В понятие «природные пожары» входят лесные пожары, пожары степных и хлебных массивов, торфяные пожары.

*Лесной пожар* — это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. Лесные пожары возникают во многих странах мира и нередко принимают характер стихийного бедствия. В России общая площадь лесных массивов составляет до 70% территории всей страны. Лесные пожары наиболее распространены в Сибири и на Дальнем Востоке. По данным наблюдений, основная причина пожаров — это деятельность человека, в частности безответственное обращение с огнем в пожароопасный сезон. В пожароопасный сезон в лесу запрещается бросать горящие спички, окурки, оставлять промасленный или пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами материал; заправлять топливом автомобили, курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых топливом; оставлять на освещенной солнцем лесной поляне бутылки или осколки стекла; выжигать траву, разводить костры. Небольшое количество возгораний происходит по причине ударов молний и самовозгорания растительности при сухой погоде. Основной причиной природных пожаров являются сельскохозяйственные палы, которые проводятся для уничтожения прошлогодней сухой травы и обогащения почвы зольными элементами. В районах лесозаготовок пожары часто возникают при очистке лесосек огнем способом — сжиганием порубочных остатков. Значительное число пожаров возникает также в местах сбора ягод и грибов. Основной период действия природных пожаров в Российской Федерации — с апреля по октябрь.

*Классификация лесных пожаров:*

*Низовой пожар* — это лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесной подстилке, валежнику. Низовые пожары наиболее часты, на них приходится до 80% всех пожаров. Распространяется низовой пожар со скоростью 0,3–1 м/мин, высота пламени 1–2 м. Цвет дыма — светло-серый, в ночное время распространение пожара замедляется. По скорости распространения низовые пожары разделяются на беглые и устойчивые. При беглом низовом

пожаре сгорают корни деревьев, подлесок, кора нижней части деревьев, напочвенный покров, опавшие листья. Скорость распространения пожара более 0,5 м/мин. Такой пожар обходит места с повышенной влажностью покрова, поэтому остаются площади, не затронутые огнем. Беглые пожары происходят обычно весной, когда просыхает лишь верхний слой горючего материала. Беглые низовые пожары, как правило, не повреждают взрослые деревья, но создают угрозу возникновения верхового пожара. При устойчивом низовом пожаре огонь как бы заглубляется, сильно прогорают корни и кора деревьев, полностью сгорает подлесок. При этом образуется много дыма. Такие пожары происходят в основном во второй половине лета.

*Верховой пожар* — это лесной пожар, при котором огонь распространяется по напочвенному покрову и по кронам деревьев. После верхового пожара деревья, как правило, погибают, остаются лишь обугленные стволы. Возникновению верхового пожара способствует сильный ветер, сухая погода. При верховом устойчивом пожаре огонь распространяется по кронам по мере продвижения кромки низового пожара. Верховой беглый пожар начинается при сильном ветре. Огонь по пологу леса распространяется скачками, опережая фронт низового пожара. При продвижении огня по кронам ветер разносит горящие ветки, хвою, искры, что создает источники новых низовых пожаров за десятки и сотни метров от основного очага. Таким образом, огонь может перебрасываться через реки, широкие дороги, безлесные участки. Пламя может разноситься по кронам со скоростью 15–20 км/ч. Пламя верхового пожара может подниматься на высоту до 100–120 м. Дым верхового пожара темного цвета.

*Подземный пожар* — это пожар, возникающий на хорошо просохших участках с торфяными почвами или с мощным слоем лесной подстилки (до 20 см и более). Торф сгорает полностью или частично, при этом обнажаются корни деревьев. Подземные пожары возникают крайне редко, в основном при низовых пожарах, во второй половине лета при очень сухой погоде. Пожар по слою торфа распространяется медленно — до нескольких метров в сутки и сопровождается выделением большого количества дыма. При этом происходит образование выгоревших пустот.

По масштабам распространения пожары классифицируются следующим образом: малый пожар — 0,2–2 га, небольшой пожар — 0,21–20 га, средний пожар — 21–200 га, крупный пожар — 201–2000 га, катастрофический пожар — более 2000 га.

*Меры защиты от лесных пожаров:* захлестывание огня с помощью веток, ткани, брезента; засыпка огня грунтом; встречный низовой огонь от опорной полосы; тушение водой.

*Действия населения при угрозе природных пожаров.* Жители района, в котором возникла угроза лесных или торфяных пожаров, оповещаются об угрозе или факте возникновения конкретного пожара, направлении его движения и опасности распространения на жилые фонды и другие объекты. В случае угрозы жизни населения от массовых пожаров из населенных пунктов организуется его эвакуация (вывод и вывоз) в безопасные районы. В случае нахождения вблизи очага пожара в лесу или на торфянике и отсутствия возможности своими силами справиться с его локализацией и тушением, нужно немедленно предупредить всех находящихся поблизости о необходимости выхода из опасной зоны; организовать выход на дорогу или просеку, широкую поляну, к берегу реки или водоема, в поле. Выходить из опасной зоны нужно быстро, перпендикулярно направлению движения

огня. Если невозможно уйти от пожара, нужно войти в водоем или накрыться мокрой одеждой. Оказавшись на открытом пространстве или поляне, нужно дышать воздухом возле земли — там он менее задымлен, рот и нос при этом прикрыть ватно-марлевой повязкой или тряпкой, смоченной в воде. Пламя небольших низовых пожаров можно сбивать, захлестывая его ветками лиственных пород, заливая водой, забрасывая влажным грунтом, затаптывая ногами, либо мокрой тряпкой, плотной тканью. При тушении пожара нужно действовать осмотрительно, не уходить далеко от дорог и просек, не терять из виду других участников, поддерживать с ними зрительную и звуковую связь. При тушении торфяного пожара необходимо учитывать, что в зоне горения могут образовываться глубокие воронки, поэтому передвигаться следует осторожно, предварительно проверив глубину выгоревшего слоя. При угрозе приближения фронта пожара к населенному пункту или от-дельным домам необходимо осуществлять меры по предупреждению возгорания строений. Для этого увеличиваются противопожарные просветы между лесом и границами застройки за счет вырубki деревьев и кустарника, устраиваются широкие минерализованные полосы вокруг поселков и отдельных строений, создаются запасы воды и песка. При угрозе сильного задымления населению выдаются противогазы. Одновременно подготавливается к эвакуации или складированию в безопасных местах имущество, выводится из опасной зоны домашний скот. В случае приближения огня непосредственно к строениям и угрозы массового пожара в населенном пункте при наличии свободных путей производится эвакуация нетрудоспособного населения. При ее невозможности упомянутая категория размещается в загерметизированных каменных зданиях, защитных сооружениях или на обширных открытых площадках — базарных площадях, стадионах и т. д. Защита строений от возгорания осуществляется путем непрерывного наблюдения за горящими фрагментами и искрами, летящими на них, немедленного подавления отдельных возгораний на постройках водой, песком, другими средствами и способами пожаротушения. В случае угрозы для жизни населения в населенных пунктах организуется его эвакуация в безопасные места.

### 5.3 Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Техногенные ЧС связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. Причинами техногенных катастроф являются аварии на технических объектах. Аварийные ситуации возникают вследствие нарушения технологий производства, правил эксплуатации, мер безопасности, ошибок, допущенных при проектировании, строительстве или изготовлении оборудования, ошибок персонала предприятия, а также стихийных бедствий.

Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера представлена в разделе 5.1. В качестве примера *ЧС техногенного характера* рассмотрим *аварии на химически опасных объектах*.

Аварии с выбросом химически опасных веществ происходят на предприятиях, где производят, хранят или используют химические вещества. К химически опасным объектам относятся:

- предприятия химической, нефтеперерабатывающей промышленности;

- предприятия пищевой, мясо-молочной промышленности, хладокомбинаты, продовольственные базы, имеющие холодильные установки, в которых в качестве хладагента используется аммиак;
- водоочистные и другие очистные сооружения, использующие в качестве дезинфицирующего вещества хлор;
- железнодорожные станции, где происходит выгрузка и погрузка химических веществ, склады и базы с запасом ядохимикатов и др. веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

ЧС химического характера связывают с определенной группой химических веществ, которые получили названия аварийно химически опасных веществ (АХОВ).



.....  
**АХОВ** — это опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях.  
 .....

К АХОВ относятся вещества, которые применяются и хранятся в больших количествах. Объект, на котором используются АХОВ, называется химически опасным объектом (ХОО). В очаге химического заражения может оказаться само предприятие и прилегающая к нему территория. В связи с этим *ХОО классифицируют по степени опасности:*

I степень — в зону возможного заражения попадают более 75000 чел.;

II степень — в зону возможного химического заражения попадают 40000–75000 чел.;

III степень — менее 40000 чел.;

IV степень — зона возможного химического заражения не выходит за границы объекта.

При производственной аварии с выбросом АХОВ образуется первичное зараженное облако, из которого вещество потом оседает на местности. При авариях емкостей и трубопроводов образуются участки россыпи или разливы опасного вещества. При его испарении с зараженной местности образуется вторичное облако, состоящее только из паров этого вещества.

Первичное химическое поражение людей происходит в момент аварии при непосредственном воздействии на них вещества, вторичное — при контакте с зараженной местностью или объектом. Непосредственного влияния на здания, сооружения и технологическое оборудование АХОВ не оказывают, но загрязняют их. Это исключает возможность эксплуатации и отрицательно сказывается на производственной деятельности предприятий.

Масштабы аварий зависят также от способов хранения АХОВ. АХОВ могут быть в любом агрегатном состоянии. Поскольку большинство из них является газами, то для их хранения и транспортировки применяют сжижение. При разгерметизации емкости в течение короткого времени жидкость преобразуется в зараженное облако, при этом возможно как испарение, так и растекание жидкости. Особенно опасно попадание АХОВ в водоемы, если вещества являются растворимыми.

При авариях на ХОО может происходить отравление людей в результате вдыхания зараженного воздуха, попадания АХОВ на кожу, при употреблении в пищу зараженных продуктов и воды. Степень и характер воздействия на организм человека зависит от токсичности АХОВ, его агрегатного состояния, концентрации в воздухе или в воде, продолжительности воздействия, путей проникновения в организм и индивидуальных особенностей человека. Токсическое действие АХОВ оценивается пороговой и смертельной токсодозой.

*Токсодоза* — это количество вещества, которое вызывает определенный токсический эффект.

*Пороговая токсодоза* — это доза вещества, вызывающая первые признаки заражения у 50% пораженных.

*Средняя смертельная токсодоза  $LD_{50}$*  — это количество АХОВ, вызывающее смерть 50% пораженных при употреблении яда. Измеряется в мг/кг, мг/л.

*Средняя смертельная концентрация  $LC_{50}$*  — это количество АХОВ, вызывающее смерть 50% пораженных при вдыхании яда. Измеряется в мг/м<sup>3</sup>.

По показателю токсичности химические вещества делят на 4 класса опасности:

1 — чрезвычайно опасные (соединения ртути, свинца, кадмия, цинка, синильная кислота и ее соли, нитриты, соединения фосфора, фтороводород, хлороводород, бромоводород, фосген, оксид этилена и т. д.),

2 — высокоопасные (неорганические кислоты: серная, соляная, азотная, аммиак, гидроксид натрия, сероуглерод, метиловый спирт, формальдегид, фенол),

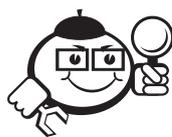
3 — умеренно опасные,

4 — малоопасные.

АХОВ делятся на быстродействующие и медленнодействующие. При отравлении быстродействующими АХОВ симптомы отравления проявляются сразу же, а при отравлении медленнодействующими наблюдается скрытый период, т. е. симптомы отравления проявляются через несколько часов.

Продолжительность заражения местности определяется стойкостью химического вещества. Стойкость зависит от температуры кипения вещества. К нестойким относятся АХОВ с температурой кипения ниже 130°C, заражают местность на минуты или десятки минут. К стойким относятся вещества с температурой кипения выше 130°C. Они сохраняют свойства и поражающее действие от нескольких часов до нескольких месяцев.

Территория, подвергшаяся заражению АХОВ, на которой могут возникнуть или возникают массовые поражения людей, называется очагом химического поражения (ОХП). На зараженной территории химические вещества могут находиться в капельно-жидком, парообразном, аэрозольном и газообразном состоянии. При выбросе в атмосферу парообразных и газообразных химических соединений формируется зараженное облако, которое в зависимости от плотности газа, пара будет в той или иной степени рассеиваться в атмосфере. Газы с высокой плотностью будут стелиться по земле, «затекать» в низины, а газы (пары) с низкой плотностью — быстро рассеиваться в верхних слоях атмосферы. Время воздействия АХОВ зависит от типа и количества выброшенного вещества, от метеоусловий в районе аварии (скорости ветра и температуры окружающей среды) и может колебаться от нескольких часов до нескольких суток.



## Пример

Приведем краткую характеристику некоторых видов АХОВ.

*Хлор* — газ желто-зеленого цвета с резким запахом, тяжелее воздуха (поэтому скапливается в низинных участках местности, проникает в нижние этажи и подвальные помещения зданий). Сильно раздражает кожу, слизистые оболочки дыхательных путей и глаз. При разливе из неисправных емкостей «дымит». Применяют хлор на хлопчатобумажных комбинатах для отбеливания тканей, при производстве бумаги, изготовлении резины, на станциях обеззараживания воды. Соприкосновение с парами хлора вызывает ожоги слизистой оболочки дыхательных путей, глаз, кожи. Признаки отравления: резкая боль в груди, сухой кашель, рвота, резь в глазах, слезотечение. ПДК в воздухе рабочей зоны  $1 \text{ мг/м}^3$ , раздражающее действие при концентрации  $10 \text{ мг/м}^3$ , воздействие в течение 5 минут  $250 \text{ мг/м}^3$  опасно для жизни. Органы дыхания и глаза можно защитить противогазом. Применяется также ватно-марлевая повязка, смоченная водой или 2%-м раствором питьевой соды. Открытые участки кожи при поражении хлором промывать в течение 15 минут проточной водой или 2%-м раствором соды, глаза — 1%-м раствором борной кислоты. При утечке хлора необходимо покинуть зону заражения, избегать низин, подвалов, нижних этажей зданий. Нельзя прикасаться к разлитому веществу при утечке. Для осаждения хлора используют распыленные растворы кальцинированной соды или воды. Место разлива заливают аммиачной водой, гидроксидом кальция, раствором кальцинированной соды.

*Аммиак* — бесцветный газ с характерным резким запахом («нашатырного спирта»), почти в два раза легче воздуха. При выходе в атмосферу дымит. Вызывает поражение дыхательных путей. ПДК рабочей зоны  $20 \text{ мг/м}^3$ , при концентрации  $280 \text{ мг/м}^3$  вызывает раздражение горла,  $490$  — раздражение глаз,  $1200$  — кашель,  $1500$ – $2700$  — приводит к смертельному исходу в течение 0,5–1 ч.

Признаки отравления: насморк, кашель, затрудненное дыхание, удушье, учащается сердцебиение. Пары сильно раздражают слизистые оболочки и кожные покровы, вызывают жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение. При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возникает обморожение, жжение, возможен ожог с пузырями, изъязвления. Для защиты органов дыхания применяют специальные противогазы. При поражении аммиаком кожу и слизистые необходимо промывать 2%-ой борной кислотой.

При аварии нельзя прикасаться к пролитому аммиаку и концентрированным растворам. Необходимо изолировать опасную зону и удалить из нее людей. Место разлива ограждают земляным валом и нейтрализуют слабым раствором кислоты или промывают большим количеством воды.

*Сернистый ангидрид (диоксид серы)* — бесцветный газ с характерным резким запахом, в 2,2 раза тяжелее воздуха, хорошо растворяется в воде. При выходе в атмосферу дымит, заполняет низины, тоннели, заражает водоемы. При растворении в воде образует сернистую кислоту. Пары сернистого ангидрида во влажном воздухе раздражают слизистые оболочки и кожу. ПДК рабочей зоны  $10 \text{ мг/м}^3$ .

Признаки отравления: кашель, слезотечение, резкая боль в глазах, нагноение, дыхание и глотание затруднено, покраснение кожи. При больших концентрациях — хрипота, одышка и быстрая потеря сознания. Защитой органов дыхания является противогаз. При поражении кожных и слизистых нужно промывать 2%-м раствором соды в течение 15 минут, глаза — проточной водой. При разливе необходимо оградить опасную зону и не допустить попадания диоксида серы в водоемы. Место разлива заливают известковым молоком или раствором соды.

*Синильная кислота* — бесцветная легколетучая жидкость с запахом миндаля, пары легче воздуха, хорошо растворяется в воде. Смесь паров с воздухом взрывоопасна. Отравление возможно при попадании в организм внутрь и при вдыхании паров. ПДК в воздухе рабочей зоны  $0,3 \text{ мг/м}^3$ , при концентрации  $0,1 \text{ мг/м}^3$  нахождение в течение 15 минут может привести к тяжелым последствиям, дальнейшее пребывание к смертельному исходу. Через кожу проникает как газообразная, так и жидкая форма синильной кислоты. Поэтому при длительном пребывании в атмосфере с высокой (более  $0,5 \text{ г/м}^3$ ) концентрацией кислоты в противогазе, но без средств защиты кожи, появляются признаки отравления.

*Сероводород* — бесцветный газ с резким неприятным запахом, более чем в полтора раза тяжелее воздуха, хорошо растворяется в воде. При авариях скапливается в низинах, подвалах, тоннелях, первых этажах зданий. Сероводород опасен при вдыхании, раздражает кожу и слизистые оболочки. Первые признаки отравления: головная боль, слезотечение, светобоязнь, жжение в глазах, металлический привкус во рту, тошнота, рвота, холодный пот. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны —  $10 \text{ мг/м}^3$ . При концентрации  $300\text{--}500 \text{ мг/м}^3$  симптомы поражения могут наступить через 15–30 минут, а при  $1200 \text{ мг/м}^3$  возможна смерть через несколько минут.

*Действия населения при химических авариях.* Услышав сигнал оповещения, необходимо одеть противогаз или ватно-марлевую повязку, смоченную водой, закрыть окна и форточки, выключить электрические и бытовые приборы, газ и выйти из помещения в указанном направлении или в сторону, перпендикулярную направлению ветра. При этом нужно помнить, что АХОВ тяжелее воздуха будут проникать в подвальные помещения и нижние этажи зданий, низины и овраги, а АХОВ легче воздуха — заполнять более высокие этажи зданий. При движении по зараженной местности следует двигаться быстро, но не поднимать пыли, не прислоняться к зданиям и не касаться предметов, не наступать на встречающиеся по пути капли жидкости или россыпи порошкообразных веществ. При обнаружении капель АХОВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты необходимо удалять их тампоном из бумаги, ветоши или носовым платком. Не снимать средства индивидуальной защиты до особого распоряжения. Вход в жилые помещения и производственные здания разрешается только после проверки содержания АХОВ в воздухе помещений.

## 5.4 Чрезвычайные ситуации экологического характера

Состояние окружающей среды в России крайне неблагоприятно, а в некоторых регионах даже приобрело характер экологического бедствия. Суммарная площадь территорий с острой экологической ситуацией в настоящее время в 17 раз превосходит площадь природных заповедников и заказников. Экономический ущерб от загрязнения природы равен примерно половине национального дохода России.

Чрезвычайные ситуации экологического характера весьма разнообразны и практически охватывают все стороны жизни и деятельности человека. По характеру явлений они подразделяются на 4 основные группы:

- *Изменения состояния суши.*

Интенсивная деградация почв — это постепенное ухудшение свойств почвы под влиянием естественных причин хозяйственной деятельности человека (неправильная агротехника, загрязнение, истощение).

- *Изменения свойств воздушной среды.*

Воздействие человека на природную среду происходит непрерывно. Осваивая новые территории, вырубая и выжигая леса, распахивая земли, люди неосознанно меняют характер подстилающей поверхности, тем самым способствуя изменению теплового баланса. Создаются новые водохранилища, изменяются русла рек, осушаются болота. Все это влияет на газовый и влаго-тепловой обмен атмосферы.

К другим факторам, влияющим на изменения климата, относятся загрязнение океана нефтяными продуктами, нарушение тепло- и влагообмена между атмосферой и океаном; воздействие на облака с целью стимулирования осадков; увеличивающийся выброс в атмосферу водяного пара; воздействие оросительных систем; повышение испарения.

Загрязнение атмосферы — это поступление в воздушную среду загрязнителей (аэрозолей, газов, твердых частиц) в количествах и концентрациях, изменяющих состав и свойства значительных объемов воздушных масс и оказывающих негативное воздействие на живые организмы. Источниками естественного загрязнения атмосферы являются космическая пыль, деятельность вулканов, ветровая эрозия почв, выветривание горных пород. Велико загрязнение атмосферы от хозяйственной деятельности. Основные загрязнители: оксиды азота, углерод, газообразные соединения, пыль, аэрозоли.

- *Изменения состояния гидросферы.*

Еще два-три десятилетия тому назад количество водоисточников и качество воды было вполне достаточным для нормального обеспечения населения. Но в связи с бурным ростом промышленного и жилищного строительства воды стало не хватать, а ее качество резко упало.

Огромный вред наносит такое явление, как потребление питьевой воды предприятиями для производственных нужд. Так, например, в Нижнем Новгороде на нужды промышленности расходуется 51% питьевой воды, в Уфе — 62,2%, в Тюмени — 65,8%.

- *Изменения состояния биосферы.*

Биосфера — это зона Земли (включая верхнюю литосферу и нижнюю часть атмосферы), являющаяся областью существования живого вещества или затронута жизнедеятельностью живых организмов.

Биосфера при любом внешнем воздействии, в том числе и при любом вмешательстве человека, достигла такого уровня, что без помощи общества справиться с губительными влияниями невозможно.

В завершающие годы XX века темпы исчезновения видов резко возросли и значительно превзошли темпы эволюционного образования новых видов. Это происходит в результате ускоренного расселения человека по прежде необитаемым зонам, широкого распространения токсичных химических веществ и безжалостной эксплуатации природы. По оценкам Международного союза охраны природы и природных ресурсов, в среднем исчезает ежегодно один вид.

Биосфера является объектом мониторинга, то есть системы слежения за природными процессами и явлениями. Помимо наблюдения, задачами мониторинга являются также оценка состояния среды и прогнозирование ее изменений.

На решении мониторинга, на разработке проблем предельно точного изучения и учета сложного комплекса взаимосвязей в биосфере и приспособления деятельности человеческого общества к задачам поддержания ее стабильности сосредоточены усилия многих стран на международном и региональном уровнях.

Анализ аварий и катастроф последних 10–15 лет, как в нашей стране, так и за рубежом показывает, что происходит накопление потенциальных опасностей техногенных катастроф. Растет их количество, и все более разрушительными становятся последствия.

Состояние экономики — основной фактор, определяющий уровень промышленной безопасности региона. Переживаемый Россией до последнего времени экономический кризис, проявляющийся, прежде всего, в спаде производства, в какой-то мере затронул все регионы страны. В настоящее время наметился пусть и небольшой, но рост производства.

Кроме того, существующие различия регионов Российской Федерации в экономической, природно-географической, климатической, социально-демографической и других областях исключают унифицированный подход к проблеме снижения рисков и смягчения последствий ЧС. Оценка этих различий — необходимая предпосылка для понимания сложившегося территориального дифференцирования уровня промышленной безопасности, её тенденций и перспектив. Необходимо сочетание различных конкретных региональных подходов к решению проблем в отдельных регионах в зависимости от степени угрозы, преобладающей специфики ЧС и особенностей природных явлений.

## 5.5 Чрезвычайные ситуации социального характера

Социальные опасности весьма многочисленны. К ним относятся различные, в том числе и узаконенные, формы насилия (войны, вооруженные конфликты, террористические акты, массовые беспорядки, репрессии и пр.), криминал (бандитизм, воровство, мошенничество, шарлатанство и т. д.), употребление веществ, нарушающих психическое и физическое равновесие человека (алкоголь, никотин,

наркотики, лекарственные препараты), суициды (самоубийства) и пр., способные нанести ущерб здоровью и жизни человека.

Социальные опасности могут быть также классифицированы по определенным признакам.

1) *По природе, связанные:*

- с психическим воздействием на человека (шантаж, мошенничество, воровство, шарлатанство и т. д.);
- физическим насилием (войны, вооруженные конфликты, массовые беспорядки, разбой, бандитизм, терроризм, захват заложников и пр.);
- употреблением веществ, которые негативно действуют на психическое и физическое состояние организма человека (наркомания, алкоголизм, курение);
- массовыми заболеваниями (СПИД, венерические заболевания, инфекционные заболевания и т. д.);
- суицидами.

2) *По масштабам событий:* локальные, региональные, национальные, глобальные.

3) *По организации:* случайные, преднамеренные.

4) *По половозрастному признаку:* характерные для детей, молодежи, женщин, пожилых людей и пр.

Исторический опыт человечества свидетельствует, что пренебрежение социальными опасностями, игнорирование их ведет к тому, что они становятся плохо управляемыми, перерастают в экстремальную стадию и превращаются в чрезвычайные ситуации социального характера, многократно превышающие по своим последствиям ЧС иного происхождения (природные, техногенные, экологические, биологические и т. д.).



.....  
**ЧС социального характера** — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате возникновения опасных противоречий и конфликтов в сфере социальных отношений, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери или нарушение условий жизнедеятельности людей.  
 .....

В основе возникновения и развития ЧС социального характера лежит нарушение в силу различных причин равновесия общественных отношений (экономических, политических, межэтнических, конфессиональных), вызывающее серьезные противоречия, конфликты и войны. Их катализаторами могут быть разные обстоятельства, вызывающие социальную напряженность, — безработица, коррупция, криминал, массовые беспорядки, акты терроризма, правительственные кризисы, инфляция, продовольственные проблемы, социально-бытовая неустроенность,

бытовой национализм, местничество и др. Длительное воздействие этих факторов ведет к хроническому физиологическому и психическому утомлению людей, к тяжелым экстремальным состояниям, таким как депрессии, суициды и т. д., к попыткам сублимировать накопившуюся отрицательную энергию активным участием в социально-политических и военных конфликтах.

Существует классификация ЧС социального характера, в основе которой лежит их конфликтная взаимосвязь с деятельностью человека. В соответствии с этой классификацией различают следующие основные виды ЧС: экономические кризисы, разгул уголовной преступности, широкомасштабная коррупция, социальные взрывы, экстремистская политическая борьба, национальные и религиозные конфликты, терроризм, противостояние разведок, военные столкновения.

Говоря о классификации ЧС социального характера, необходимо подчеркнуть, что они, в отличие от чрезвычайных ситуаций иного происхождения, поддаются прогнозу, так как связаны с действиями социума. Однако эти прогнозы нередко бывают субъективны, поскольку люди подвержены идейному влиянию, что порой мешает им объективно оценивать социальные явления и процессы.

Важнейшей причиной возникновения ЧС социального происхождения является действие факторов риска. В их основе лежит накопление и последующее высвобождение негативной социальной энергии (социально-экономических, политических, межнациональных, межконфессиональных и иных противоречий, их перерастание в кризисные ситуации, носящие чрезвычайный характер).

Выделяют *четыре стадии действия факторов риска*:

- 1) *Накопление факторов риска*, которое происходит в самом источнике риска. Это одна из важнейших стадий развития ЧС социального характера. Она может длиться мгновения, сутки, недели, месяцы, годы, а иногда и десятилетия. К ней относятся противоречия в обществе, ведущие к социально-политическим конфликтам.
- 2) *Инициирование чрезвычайного события*, то есть своего рода толчок, его пусковой механизм. На этой стадии факторы риска достигают состояния, когда в силу различных причин уже невозможно сдерживать их внешние проявления. Например, объективные предпосылки (кризис экономики, инфляция, коррупция, преступность) и объективные факторы (социально-психологическое состояние общества) могут достичь такого состояния, при котором социальный взрыв оказывается неизбежным. В этом случае любой повод (отсутствие продуктов в магазинах или некорректное поведение сотрудников силовых структур во время стихийных акций протеста) способен привести к социальному взрыву.
- 3) *Процесс самого чрезвычайного события*. На этой стадии происходит воздействие высвободившихся социальных факторов риска на людей и общественные структуры. Продолжительность этого процесса, его последствия, особенно в начальный период, трудно предсказуемы, что объясняется сложностью и противоречивостью ситуации, а также не всегда правильной оценкой обстановки.
- 4) *Стадия затухания*, которая хронологически охватывает период от перекрытия (ограничения) источника опасности, то есть локализации ЧС, до ликвидации ее последствий.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что социальные ЧС определяются условиями жизни людей. Чем они хуже, тем выше уровень социального недовольства и тем сложнее его сдержать. При неблагоприятном развитии событий отдельные мелкие волны открытого недовольства соединяются, набирают разрушительную силу, охватывая все новые территории. Нестабильность жизни рождает недовольство ею и, как следствие, протест, который выливается в действия, разрушающие и без того уже нарушенную инфраструктуру жизнеобеспечения. Это, в свою очередь, рождает новый взрыв протеста и новые разрушительные действия. Тем самым процесс разрушения приобретает лавинообразный характер.

Сам по себе этот процесс может остановиться только тогда, когда все будет уничтожено. Поэтому для его локализации необходимы совместные активные действия всех здоровых сил общества. Однако в условиях дестабилизации, вызванной ЧС социального характера, их не так уж и много. Это связано с тем, что для отдельного человека подобное положение чревато резким снижением уровня жизни, социальной незащищенностью, разрушением ранее действовавших социальных стереотипов и духовных ценностей, психологическими стрессами. Человек становится, с одной стороны, угнетен, с другой — агрессивен, в силу чего совершает поступки, на которые в условиях стабильной жизни никогда бы не решился. Растет число самоубийств и актов насилия. Цена жизни стремительно падает.

В этих случаях неизбежно катастрофически быстро деградирует социальная сфера, от которой во многом зависит продолжительность жизни каждого человека и населения страны в целом. Люди заболевают и умирают от болезней, которых в нормальных условиях, при здоровом образе жизни, стабильно работающей медицине и жестко контролируемых санитарных нормах можно избежать. Под влиянием социальных катаклизмов набирает силу криминал. Рядовой человек оказывается перед прямой угрозой насилия со стороны либо преступников, либо протестующих масс, либо действующих все более жестко силовых структур.

Кроме того, ЧС социальной направленности провоцируют техногенные аварии и катастрофы, стихийные бедствия.

И наконец, в период ЧС социального характера нарушается нравственный баланс в обществе. Именно поэтому ЧС подобного рода более масштабны и трагичны, чем самые грандиозные стихийные бедствия. Причем вне зависимости от их последствий — будь то снижение уровня жизни населения или революция и гражданская война. Жертвы и в том и в другом случае исчисляются сотнями тысяч. Только при открытой войне они явные и потому легче поддаются подсчету, а при дестабилизации общества — скрытые, так как включают в себя тысячи «случайных смертей» от насильственных преступлений, несчастных случаев, эпидемий и других сопутствующих социальным ЧС факторов.

## 5.6 Чрезвычайные ситуации биологического характера

ЧС биологического характера связаны с распространением инфекционных заболеваний людей, растений и животных.

*Зона биологического заражения* — это территория, в пределах которой распространены 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.

Возбудителями инфекционных заболеваний являются патогенные (болезнетворные) микроорганизмы (или их токсины — яды), носителями которых могут быть насекомые, животные, человек, среда обитания. Возбудителями инфекционных заболеваний могут стать бактерии, вирусы, риккетсии, грибки, растения и токсины.

К ЧС биологического характера относятся:



.....  
**Эпидемия** — распространение инфекционного заболевания среди людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболевания.  
 .....



.....  
**Спорадия** — единичные случаи инфекционной болезни, вспышки заболевания, обычно не связанные друг с другом единым источником возбудителя инфекций.  
 .....



.....  
**Пандемия** — необычно большое распространение заболевания как по уровню, так и по масштабам распространения, охватывающее целые страны и континенты.  
 .....



.....  
**Эпизоотии** — группа инфекционных заболеваний животных, которые могут передаваться от больного животного к здоровому.  
 .....



.....  
**Эпифитотии** — инфекционные заболевания растений.  
 .....

*Способы передачи инфекции при эпидемиях:*

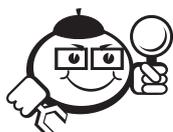
- 1) Контактнo-бытoвoй (передача инфекции через предметы быта — посуду, белье, книги и др.), предметы ухода за больным и предметы производства (например, при обработке шерсти и шкур животных и др.) Такой путь распространения инфекции выступает на первый план при инфекциях наружных покровов, реже — при кишечных инфекциях.
- 2) Воздушный. Этим путем происходит распространение таких инфекционных болезней, как грипп, туберкулез, дифтерия, скарлатина, корь, эпидемический паротит и многих других. По легкости передачи инфекции воз-

дух, бесспорно, занимает первое место. Возбудитель, выделившийся из организма больного или носителя инфекции с капельками слизи и слюны, очень быстро попадает в дыхательные пути здорового человека (воздушно-капельная инфекция) или оседает на окружающих предметах и распространяется с пылью, поднимающейся в воздух (воздушно-пылевая инфекция). Воздух легко может быть заражен и искусственным путем.

- 3) Водный (холера, брюшной тиф и т. д.) Заражение через воду происходит главным образом при использовании инфицированной воды для питья, бытовых и хозяйственных надобностей, а также при купании. Особенно большую опасность представляет заражение воды в водопроводах и больших емкостях.
- 4) Пищевые продукты. Патогенные микробы в пищевые продукты и готовую пищу могут попадать различными путями: через загрязненные руки больного или носителя, при мытье пищевых продуктов в инфицированной воде, во время перевозки на случайном транспорте, при разделке пищевых продуктов на грязных столах, при инфицировании их мухами, грызунами и т. д.
- 5) Почва. Она служит местом временного пребывания возбудителей ряда заболеваний (сибирской язвы, столбняка и др.).
- 6) Трансмиссивный путь (инфекция передается насекомыми и клещами. Каждый носитель, как правило, является переносчиком определенного вида заболевания).

В XX в. появился ряд новых, ранее неизвестных опасных инфекционных заболеваний: СПИД, клещевой энцефалит, атипичная пневмония. Увеличилась распространенность ранее известных, но редких инфекций, таких, как дифтерия, холера и т. д., а также социально обусловленных заболеваний: туберкулеза, сифилиса, вирусного гепатита.

Возбудители наиболее опасных инфекций обладают рядом специфических особенностей: *эпидемичностью*, то есть возможностью массового заболевания людей на значительной территории в короткое время; *высокой токсичностью*, то есть мощностью поражающего действия, которая превышает токсичность современных ОВ; *способностью передаваться* от человека к человеку, от животного к человеку; *наличием инкубационного (скрытого) периода* заболевания, достигающего (в зависимости от вида возбудителя) нескольких суток; *возможностью консервации микроорганизмов*, обеспечивающей сохранение их жизнеспособности в высушенном состоянии в течение нескольких лет; *дальностью распространения инфекции*; *трудностью обнаружения возбудителя заболевания и определения его токсической дозы*.



Пример

*Рассмотрим некоторые опасные инфекционные заболевания.*

*Чума* — острое инфекционное заболевание человека и некоторых животных, вызываемое чумной палочкой. Формы протекания чумы: 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. Все формы заболевания без специального лечения быстро приводят к смерти. В России носителями чумной инфекции являются суслики, крысы и другие грызуны. Лечение: антибактериальные препараты, выбор и пути введения которых, так же как объем терапии в целом, определяются формой заболевания, тяжестью его протекания, характером осложнений.

*Холера*. 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), глубокому нарушению обмена веществ и угнетению функции центральной нервной системы вплоть до развития комы. Во внешнюю среду возбудители холеры попадают с испражнениями, реже — с рвотными массами людей. Основной путь распространения холеры — через зараженную воду, а также употребление загрязненной пищи, несоблюдение правил личной гигиены. Способствуют распространению инфекции также мухи. Лечение: часто заболевание протекает бессимптомно или со слабыми жидкими испражнениями, практически не требуя лечения. В более тяжелых случаях лечение в первую очередь направлено на восстановление водно-солевого баланса, т. е. больному вводится большое количество водно-солевых смесей и глюкозы разными путями: через рот, с помощью желудочного зонда и внутривенно, применяются антибиотики.

*Сибирская язва* — заболевание из группы особо опасных инфекций, которому подвержены сельскохозяйственные животные и человек. Палочка сибирской язвы имеет вегетативную и спорую формы. Вегетативная форма 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. Сибирезвездная палочка выделяется с мочой, испражнениями и слюной животных. Заражение человека возможно при контакте с больными животными, обработке сибирезвездного животного сырья, через готовую продукцию из кожи, меха, пищевым и воздушным путем, при контакте с зараженной почвой. Могут иметь место случаи лабораторного заражения сибирской язвой, а также инфицирование при получении зараженной корреспонденции. Повышенному риску заражения подвергаются работники сельского хозяйства, фермеры, ветеринары, рабочие предприятий, связанные с сельским хозяйством; возможны случаи заболевания среди путешественников и туристов. Заболевание регистрируется во всех климатических зонах; встречается повсеместно. Возможны спорадические случаи или вспышки.

Сибирская язва у человека может протекать в кожной, легочной и кишечной формах. Инкубационный период длится обычно 2–5 дней.

Начало заболевания легочной формой напоминает ОРВИ, но через 3–5 дней развивается острая дыхательная недостаточность, которая приводит к шоку и смер-

ти больного. При кожной форме вначале появляются кожный зуд и сыпь, которые затем превращаются в пузырьки, затем ткани омертвывают, образуется черный струп, окруженный отеком и вторичными мелкими пузырьками. Возможен сепсис (общее заражение крови).

При развитии кишечной формы характерны режущие боли в животе, рвота желчью с примесью крови, значительное вздутие кишечника, частый жидкий стул с примесью крови, выражена резкая интоксикация организма, возможно развитие синдрома «острый живот». Меры борьбы: назначение антибиотиков, дезинфекция, иммунизация лиц, подвергшихся профессиональному риску заражения, а также своевременное уничтожение трупов павших животных (их сжигают или после обработки негашеной известью глубоко закапывают).

*Брюшной тиф.* 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 — 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 и др. Лечение: антибиотики, переливание крови, введение питательных смесей внутривенно.

*Вирусные гепатиты.* Гепатит — острое инфекционное заболевание с преимущественным поражением печени. Заболеваемость гепатитами повсеместно остается на высоком уровне. При резком ухудшении санитарно-бытовых условий, особенно при возникновении ЧС, заболеваемость гепатитами принимает эпидемический характер.

Лечение вирусных гепатитов проводят только в стационаре. Специфической терапии не существует, лечебные мероприятия заключаются в соблюдении режима, диеты, в назначении симптоматических средств.

*Клещевой энцефалит* — острое инфекционное заболевание головного мозга. 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 с первыми теплыми днями апреля) до середины лета, а иногда и до глубокой осени, вплоть до конца ноября. Чаще всего заболевание начинается внезапно: появляется сильная головная боль, температура тела повышается до 39–40°C, возникают тошнота, рвота, общая огушенность, припадки судорог, бессознательное состояние. Возможно развитие паралича конечностей. После выздоровления вырабатывается прочный и длительный иммунитет. На долгое время у больного сохраняются головная боль и симптомы слабости нервной системы. Основное средство лечения клещевого энцефалита — противэнцефалитный гамма-глобулин.

*Меры защиты при ЧС биологического характера.* В случае возникновения очага особо опасной инфекции для предотвращения распространения заболевания за границы биологического очага осуществляют комплекс лечебно-профилактических мероприятий и устанавливают карантин.

*Карантин* — система организационных, режимных, административно-хозяйственных, санитарно-гигиенических, противоэпидемических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на полную изоляцию эпидемического очага особо опасных инфекций, очага биологического заражения и последующую полную ликвидацию последствий заражения.

На внешних границах зоны карантина устанавливается вооруженная охрана, регулируется движение. Население разобщается 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 командами. Запрещается вывод животных и вывоз имущества. Вход и въезд может быть разрешен только специальным формированиям ГО и медперсоналу для оказания помощи по ликвидации последствий ЧС. Объекты, оказавшиеся в зоне карантина, переходят на особый режим работы со строгим выполнением противоэпидемических требований. Отдых рабочих, так же как и питание, организуется по группам в специально отведенных помещениях. В зоне карантина прекращается работа учебных заведений, зрелищных 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 по медицинскому наблюдению за изолированными здоровыми людьми, имевшими контакт с больными карантинными инфекционными заболеваниями и выезжающими из зоны карантина. 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 за питанием и водоснабжением; 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:

*Дезинфекция* — уничтожение на объектах внешней среды возбудителей инфекционных заболеваний. *Профилактическая дезинфекция* — обеззараживание, которое проводят постоянно, независимо от наличия инфекционных заболеваний. Цель профилактической дезинфекции в условиях ЧС — предупредить распространение возбудителей инфекционных заболеваний, а также их накопление на внешних объектах.

*Текущая дезинфекция* — обеззараживание, которое проводят многократно до госпитализации больного с целью предупредить распространение возбудителей из его непосредственного окружения во внешнюю среду. Заключительная дезинфекция — обеззараживание дезинфекционными бригадами, проводимое однократно после госпитализации или в случае смерти инфекционного больного. Цель заключительной дезинфекции — предупредить распространение возбудителя через предметы и вещи, которыми пользовался больной. Дезинфекция основана на при-

менении физических средств и способов уничтожения или удаления болезнетворных микроорганизмов. К физическим факторам дезинфекции относятся: высокая температура, вода, УФЛ, прямые солнечные лучи и др. Самые распространенные дезинфицирующие средства — хлорная известь, хлорамин, перекись водорода, формальдегид. Для обработки рук применяется 0,5%-й раствор хлорамина, для обеззараживания выделений инфекционных больных — 5%-й раствор.

Основные способы и объекты дезинфекции:

- погружение в дезраствор с последующим мытьем посуды из-под выделений (фекалий, рвотных масс, мочи, мокроты);
- кипячение столовой посуды, не загрязненного выделениями белья;
- замачивание в дезрастворе с последующей стиркой загрязненного выделениями белья;
- орошение помойных ям, мусорных ящиков;
- сжигание мусора и всего того, что нельзя или нецелесообразно обрабатывать;
- заливание мусора дезраствором;
- влажная уборка ветошью, смоченной дезраствором (мебель, дверные ручки, оборудование).

*Дезинсекция* — уничтожение насекомых-переносчиков инфекционных заболеваний и бытовых паразитов специальными средствами (хлорофос, гексахлоран, карбофос, диметилфталат и др.). Для уничтожения бытовых вшей и блох вещи обрабатывают горячим воздухом в дезинфекционных камерах.

*Дератизация* — комплекс мероприятий, направленных на борьбу с грызунами, источниками или переносчиками инфекционных заболеваний. Наиболее опасными для человека грызунами являются мыши и крысы. Дикие грызуны переносят возбудителей таких инфекций, как чума, туляремия. Для борьбы с ними применяют препараты под общим названием ратициды. Примером ратицидов является зоокумарин. Ратицидами опыляют норы, ходы, объекты, часто посещаемые грызунами. Своевременное удаление мусора и отходов предупреждает появление и распространение возбудителей инфекционных заболеваний и их переносчиков.

*Специфическая профилактика* заключается в проведении профилактических прививок. Вакцинация может осуществляться заблаговременно, в том числе поэтапно (прививки против клещевого энцефалита, коклюша, дифтерии, столбняка) или в экстренном порядке, когда человек уже подвергся опасности заражения, например при укусе клещом, животным или грызуном.

## **5.7 Единая государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС)**

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Фе-

дерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

*Основные задачи единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций:*

- разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Принципы построения, состав сил и средств, порядок выполнения задач и взаимодействия основных элементов, а также иные вопросы функционирования РСЧС определяются законодательством РФ, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации.

*Постоянно действующие органы управления единой системы:*

*на федеральном уровне* — Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, подразделения федеральных органов исполнительной власти для решения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны;

*на межрегиональном уровне* — территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий — региональные центры по делам граж-

данской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее — региональные центры);

*на региональном уровне* — территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий — органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации (далее — главные управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации);

*на муниципальном уровне* — органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органах местного самоуправления;

*на объектовом уровне* — структурные подразделения организаций, уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны.

*Органы повседневного управления единой системы:*

- центры управления в кризисных ситуациях, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;
- центры управления в кризисных ситуациях региональных центров;
- центры управления в кризисных ситуациях главных управлений Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальных органов федеральных органов исполнительной власти;
- единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований;
- дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

*Координационные органы единой системы:*

*на федеральном уровне* — Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти;

*на региональном уровне* (в пределах территории субъекта Российской Федерации) — комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации;

*на муниципальном уровне* (в пределах территории муниципального образования) — комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;

*на объектовом уровне* — комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

Чрезвычайные случаи, возникающие в мирное время, дали основание к выделению и оформлению в составе здравоохранения нового учебно-практического направления в медицине, получившего название «*Медицина катастроф*». Для прак-

тической реализации данного направления была создана Всероссийская служба медицины катастроф (МК) (ВСМК).

ВСМК — государственная служба, специально предназначенная для медико-санитарного обеспечения пострадавшего населения в районе катастроф, аварий, стихийных бедствий и на местах террористических актов. Она является одной из федеральных служб в составе РСЧС.

ВСМК функционально объединяет: службу МК министерства здравоохранения (МЗ), службу МК министерства обороны, службу МК министерства внутренних дел (МВД), службу МК министерства путей сообщения, в составе которых имеются силы и средства для ликвидации медицинских последствий ЧС.

Руководящим органом ВСМК является Межведомственная координационная комиссия при МЗ России. Она предназначена для координации деятельности входящих в ВСМК служб МК министерств здравоохранения, обороны, внутренних дел и путей сообщения.



## Контрольные вопросы по главе 5

- 1) Раскройте понятие «чрезвычайная ситуация».
- 2) Согласны ли Вы с тем, что официальная классификация ЧС не является полной? Аргументируйте это.
- 3) Какие основные характеристики землетрясений Вы знаете?
- 4) Перечислите основные мероприятия по защите населения и территорий от землетрясений и ликвидации их последствий.
- 5) Перечислите и охарактеризуйте поражающие факторы извержения вулкана.
- 6) Что такое цунами? Назовите основные районы их образования на планете?
- 7) Имеется ли какая-то связь между вулканической деятельностью, землетрясением и цунами?
- 8) Перечислите опасные гидрологические явления. Чем они вызываются?
- 9) Перечислите основные мероприятия, направленные на защиту населения и территорий от наводнения.
- 10) По каким признакам классифицируются природные пожары?
- 11) Что такое природно-очаговые заболевания?
- 12) Охарактеризуйте пути распространения инфекций.
- 13) В чем состоит суть профилактики природно-очаговых болезней?
- 14) Что такое эпифитотия, спорадия и эпизоотия?
- 15) В чем причина возникновения ЧС природного, техногенного, экологического, социального и биологического характеров?
- 16) По каким признакам классифицируются опасности?

- 17) Что такое факторы риска, каков механизм их действия?
- 18) Что необходимо для профилактики и локализации ЧС разного характера?
- 19) Охарактеризуйте основные задачи РСЧС и режимы ее функционирования.
- 20) Что явилось причиной создания Всероссийской службы медицины катастроф?
- 21) Перечислите состав сил и средств ликвидации ЧС.

---

## Глава 6

# ОХРАНА ТРУДА

---

### 6.1 Понятие и составные части охраны труда

Безопасность жизнедеятельности в условиях производства представляет охрана труда.



.....  
*Охрана труда* — это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение жизни и здоровья людей.  
.....

Особенность охраны труда состоит в том, что она связана с технологией, техникой и организацией конкретного производства.

В целом охрана труда для любого вида деятельности включает в себя производственную санитарию и гигиену труда; технику безопасности; организационно-правовые вопросы.

*Гигиена труда (профессиональная гигиена)* занимается изучением влияния на организм человека трудовых процессов и окружающей производственной среды, а также разработкой гигиенических нормативов и мероприятий для обеспечения благоприятных условий труда и предупреждения профессиональных заболеваний.

*Производственная санитария* является частью общей санитарии, представляет собой систему организационных, санитарно-гигиенических мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение или уменьшение воздействия вредных производственных факторов на человека. Она рассматривает комплекс проблем, связанных с воздействием на человека в процессе труда вредных производственных факторов: *защита органов дыхания* (запыленность и загазованность воздуха, метеорологические условия); *защита органов зрения* (освещенность рабо-

чих мест, яркость источников света, рациональная окраска оборудования, стен, потолка и т. п.); защита органов слуха от шума; защита человека в целом от вибрации, температуры, относительная влажности и скорости воздуха, а также принятие рациональных объемно-планировочных решений рабочих мест; санитарно-бытовое обеспечение.



.....  
**Техника безопасности** — система безопасных приёмов работы, предотвращающих воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.  
 .....

Основные задачи техники безопасности заключаются в создании безопасной техники и безопасной эксплуатации оборудования.

## 6.2 Понятие и составные части охраны труда

Организационно-правовые вопросы охраны труда основываются на законодательных положениях, закреплённых в Трудовом кодексе (ТК) РФ, введённом в действие с 2002 года. Положения, изложенные в нём, обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателем и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчинённости. Одним из основных положений ТК являются основные принципы государственной политики в области охраны труда:

- 1) признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия;
- 2) координация деятельности в области охраны труда, а также в области охраны окружающей среды;
- 3) установление единых нормативных требований по охране труда для предприятий всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчинённости;
- 4) государственный надзор и контроль за соблюдением правил охраны труда;
- 5) общественный контроль за соблюдением правил охраны труда, осуществляемый работниками через профессиональные союзы;
- 6) проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники и технологии, средств коллективной и индивидуальной защиты работников;
- 7) применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда;
- 8) обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью, средствами коллективной и индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием, необходимыми профилактическими средствами, за счёт средств работодателей;

- 9) обязательное расследование каждого несчастного случая и профессионального заболевания на производстве;
- 10) установление компенсаций и льгот за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда;
- 11) защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;
- 12) подготовка специалистов в области охраны труда, в том числе в образовательных учреждениях высшего и среднего профессионального образования;
- 13) установление государственной отчетности об условиях труда, о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;
- 14) информирование работников о состоянии условий и охране труда на предприятии;
- 15) сотрудничество при решении проблем охраны труда.

Каждый работник, в соответствии с трудовым законодательством, имеет право на защиту трудовых прав и свобод. Основными способами защиты являются самозащита работниками трудовых прав; защита трудовых прав и законных интересов работников профессиональными союзами; государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства; судебная защита.

### 6.3 Контроль и надзор за соблюдением законодательства об охране труда. Охрана труда на предприятии

Контроль и надзор за соблюдением законодательства об охране труда осуществляется государством, общественными организациями, а также на уровне предприятия.

*Государственный надзор и контроль* за соблюдением трудового законодательства всеми работодателями на территории Российской Федерации осуществляет федеральная инспекция труда. Федеральная инспекция труда — единая централизованная система, состоящая из федерального органа исполнительной власти и его территориальных органов (государственных инспекций труда в субъектах РФ).

Руководство деятельностью федеральной инспекции труда осуществляет главный государственный инспектор труда Российской Федерации, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Правительством Российской Федерации.

Перечислим права государственных инспекторов труда:

- в установленном порядке беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения проверки организации всех организационно-правовых форм и форм собственности работодателей-физических лиц;
- запрашивать у работодателей и их представителей, органов исполнительной власти и органов местного самоуправления и безвозмездно получать

от них документы, объяснения, информацию, необходимые для выполнения надзорных и контрольных функций;

- изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ в установленном порядке, с уведомлением об этом работодателя или его представителя и составлять соответствующий акт;
- расследовать в установленном порядке несчастные случаи на производстве;
- предъявлять работодателям и их представителям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о восстановлении нарушенных прав работников, привлечении виновных в указанных нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности в установленном порядке;
- направлять в суды при наличии заключений государственной экспертизы условий труда требования о ликвидации организаций или прекращении деятельности их структурных подразделений вследствие нарушения требований охраны труда;
- выдавать предписания об отстранении от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знания требований охраны труда;
- запрещать использование средств индивидуальной и коллективной защиты работников, если такие средства не соответствуют обязательным требованиям охраны труда;
- составлять протоколы и рассматривать дела об административных правонарушениях в пределах полномочий, подготавливать и направлять в правоохранительные органы и в суд другие материалы (документы) о привлечении виновных к ответственности;
- выступать в качестве экспертов в суде по искам о нарушении трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, о возмещении вреда, причиненного здоровью работников на производстве;
- в случае обращения профсоюзного органа, работника или иного лица в государственную инспекцию труда по вопросу, находящемуся на рассмотрении соответствующего органа по рассмотрению индивидуального или коллективного трудового спора (за исключением исков, принятых к рассмотрению судом, или вопросов, по которым имеется решение суда), государственный инспектор труда при выявлении очевидного нарушения трудового законодательства или иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, имеет право выдать работодателю предписание, подлежащее обязательному исполнению. Данное предписание может быть обжаловано работодателем в суд в течение десяти дней со дня его получения работодателем или его представителем.

Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях и на некоторых объектах промышленности наряду с фе-

деральной инспекцией труда осуществляют соответствующие федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности.

*Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)* осуществляет функции по принятию нормативных правовых актов, контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии, промышленной безопасности, безопасного ведения работ, связанных с использованием и добычей природных ресурсов, охраны природных ресурсов, безопасности производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения, безопасности электрических и тепловых установок и сетей, безопасности гидротехнических сооружений на объектах промышленности и энергетики, охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия, в том числе в области обращения с отходами производства и потребления.

*Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)* в структуре Министерства здравоохранения и социального развития РФ осуществляет государственный надзор и контроль за обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия предприятиями, независимо от их подчиненности и форм собственности, а также должностными лицами и гражданами. Роспотребнадзор проводит также государственную регистрацию потенциально опасных химических и биологических веществ, государственную регистрацию и сертификацию новых медицинских иммунобиологических препаратов и дезинфекционных средств и др.

*Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития* осуществляет контроль за порядком производства медэкспертизы, за порядком установления утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профзаболеваний, порядком организации и осуществления медико-социальной экспертизы, а также реабилитации инвалидов и т. д.

*Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии* разрабатывает технические регламенты, в том числе и в области безопасной эксплуатации установок различного назначения, зданий, сооружений и т. д.

*Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству* контролирует соответствие строительным нормам и правилам проектной и проектной документации строительства объектов различного назначения.

В рамках контроля и надзора за соблюдением законодательства по охране труда на федеральном уровне осуществляется государственная экспертиза. Государственная экспертиза условий труда проводится федеральным органом исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ в целях оценки:

- качества проведения аттестации рабочих мест по условиям труда;
- правильности предоставления работникам компенсаций за тяжелую работу, работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- соответствия проектов строительства, реконструкции, технического перевооружения производственных объектов, производства и внедрения новой техники, внедрения новых технологий государственным нормативным требованиям охраны труда;

- фактических условий труда работников, в том числе в период, непосредственно предшествовавший несчастному случаю на производстве.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на основании обращения судебных органов, органов исполнительной власти, работодателей, работников, профессиональных союзов, органов Фонда социального страхования Российской Федерации. Лица, осуществляющие государственную экспертизу условий труда, обязаны составлять по результатам экспертизы заключения о соответствии (несоответствии) условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда и направлять указанные заключения в соответствующие органы, обеспечивать сохранность документов и других материалов, полученных для осуществления экспертизы, и конфиденциальность содержащихся в них сведений.

*Общественный контроль за охраной труда* осуществляется профессиональными союзами, которые могут создавать в этих целях собственные инспекции. Профессиональные союзы имеют право на осуществление контроля за соблюдением работодателями и их представителями трудового законодательства, выполнением ими условий коллективных договоров, соглашений. Профессиональные союзы, их инспекции труда при осуществлении своих полномочий взаимодействуют с федеральными органами исполнительной власти.

Согласно ТК РФ профсоюзный инспектор труда имеет право:

- в установленном порядке беспрепятственно посещать любых работодателей (организации, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также работодателей-физических лиц), у которых работают члены данного профессионального союза или профсоюзов, входящих в объединение, для проведения проверок соблюдения трудового законодательства, выполнения условий коллективных договоров, соглашений;
- осуществлять контроль за соблюдением работодателями трудового законодательства;
- проводить независимую экспертизу условий труда и обеспечения безопасности работников;
- принимать участие в расследовании несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- получать информацию от руководителей и иных должностных лиц организаций, работодателей-индивидуальных предпринимателей о состоянии условий и охраны труда, а также о всех несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;
- защищать права и законные интересы членов профессионального союза по вопросам возмещения вреда, причиненного их здоровью на производстве (работе);
- предъявлять работодателям требования о приостановке работ в случаях непосредственной угрозы жизни и здоровью работников;
- направлять работодателям представления об устранении выявленных нарушений, обязательные для рассмотрения (работодатели обязаны в недельный срок со дня получения требования об устранении выявленных нарушений сообщить в соответствующий профсоюзный орган о результатах рассмотрения данного требования и принятых мерах);

- принимать участие в рассмотрении трудовых споров, связанных с нарушением трудового законодательства, а также с изменениями условий труда;
- обращаться в соответствующие органы с требованием о привлечении к ответственности лиц, виновных в нарушении трудового законодательства, сокрытии фактов несчастных случаев на производстве.

Рассмотрим обеспечение *охраны труда на предприятии*.

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

При отсутствии у работодателя службы охраны труда, штатного специалиста по охране труда их функции осуществляют работодатель-индивидуальный предприниматель (лично), руководитель организации, другой уполномоченный работодателем работник либо организация или специалист, оказывающие услуги в области охраны труда, привлекаемые работодателем по гражданско-правовому договору. Организации, оказывающие услуги в области охраны труда, подлежат обязательной аккредитации (официальное подтверждение качества предоставляемых услуг стандарту).

По инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются *комитеты (комиссии) по охране труда*. В их состав на паритетной основе входят представители работодателя и представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников. Комитет по охране труда является одной из форм участия работников в управлении организацией в области охраны труда. Работа комитета строится на принципах социального партнерства (система взаимоотношений между работником и работодателем, органами государственной власти, направленная на согласование интересов работников и работодателей по вопросам регулирования трудовых отношений). Численность комитета определяется в зависимости от численности работников организации, специфики производства, количества структурных подразделений; состав комитета утверждается приказом работодателя.

Основные задачи комитета: разработка на основе предложений членов комитета программы совместных действий работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, организация проведения проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, о состоянии условий и охраны труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и о полагающихся работникам компенсациях за работу во вредных или опасных условиях труда, средствах индивидуальной защиты.



.....  
**Аттестация рабочих мест** — это оценка условий труда на рабочих местах.  
 .....

Производится по следующим направлениям:

- 1) оценка условий труда по воздействию опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах;
- 2) оценка тяжести и напряженности трудового процесса;
- 3) оценка травмобезопасности рабочих мест;
- 4) оценка обеспечения работников средствами индивидуальной защиты.

Результаты аттестации рабочих мест доводятся до сведения работников организации и используются, прежде всего, для сертификации работ по охране труда; планирования и проведения мероприятий по охране и условиям труда в соответствии с действующими нормативными правовыми документами; обоснования предоставления льгот и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда; рассмотрения вопроса о прекращении (приостановлении) эксплуатации цеха, участка, производственного оборудования, изменений технологий, представляющих непосредственную угрозу для жизни или здоровья работников.

Каждый *работник имеет право*:

- на рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;
- обращение в органы государственной власти, а также в профессиональные союзы по вопросам охраны труда;
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
- внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра (обследования);

- компенсации, если он занят на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

В свою очередь *работодатель обязан обеспечить*:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также безопасность применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников, прошедших обязательную сертификацию;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда;
- организацию за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время их прохождения;
- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;

- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
- предоставление органам, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию в сфере труда, информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;
- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда, а также доставку работников, заболевших на рабочем месте, в медицинскую организацию в случае необходимости оказания им неотложной медицинской помощи;
- беспрепятственный допуск должностных лиц, уполномоченных на проведение государственного надзора и контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- ознакомление работников с требованиями охраны труда.

*Обязанности работника по обеспечению охраны труда на предприятиях.*

Работник обязан:

- соблюдать нормы, правила и инструкции по охране труда;
- правильно применять коллективные и индивидуальные средства защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приёмам работы, инструктажи по охране труда, стажировку на рабочем месте;
- проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления).

Работники, виновные в нарушении трудового законодательства, в том числе в области охраны труда, привлекаются к следующим *видам ответственности*:

- *Дисциплинарная ответственность.*

Основным документом, регулирующим дисциплину труда, являются типовые правила внутреннего трудового распорядка для организаций, предприятий, учреждений. На их основе администрация разрабатывает правила

внутреннего распорядка, инструкции и положения, невыполнение которых является дисциплинарным проступком. Дисциплинарное взыскание накладывается работодателем. При неисполнении этих правил или ненадлежащем исполнении работодатель имеет право применить следующие взыскания: замечание; выговор; увольнение по соответствующим основаниям. До применения дисциплинарного взыскания работодатель должен затребовать от работника письменное объяснение. Если по истечении двух рабочих дней указанное объяснение работником не предоставлено, то составляется соответствующий акт. Дисциплинарное взыскание применяется не позднее одного месяца со дня обнаружения проступка, не считая времени болезни работника, пребывания его в отпуске, но не позднее 6 месяцев. Дисциплинарное взыскание может быть обжаловано работником в государственную инспекцию труда. По требованию представительного органа работников к дисциплинарной ответственности привлекаются также руководители организации.

- *Административная ответственность.*

Административные наказания применяются к юридическим лицам, а также физическим лицам, достигшим возраста шестнадцати лет. Не является административным правонарушением причинение лицом вреда в состоянии крайней необходимости, то есть для устранения опасности, непосредственно угрожающей людям, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами и если причиненный вред является менее значительным, чем предотвращенный вред. Не подлежат административной ответственности лица, которые в момент совершения правонарушения находились в невменяемом состоянии либо имеют отклонения в психике, то есть не могут осознавать характер своих действий. *Административные наказания:* предупреждение (официальное порицание, выносится в письменной форме); административный штраф (в денежном размере, для граждан не превышает 5000 рублей, для должностных лиц — 50 000 рублей, для организаций — 1 000 000 рублей); административный арест от пятнадцати до тридцати суток (не может применяться к беременным женщинам; женщинам, имеющим детей в возрасте до четырнадцати лет; лицам, не достигшим возраста восемнадцати лет; инвалидам I и II групп; военнослужащим); административное приостановление деятельности (применяется в случае угрозы жизни или здоровью людей, возникновения эпидемии, при возможности техногенной катастрофы, причинения вреда окружающей среде либо в случае совершения административного правонарушения в области оборота наркотических средств, финансирования терроризма и т. д. Устанавливается на срок до девяноста суток).

Административные взыскания накладывается государственный инспектор либо представители органов государственного контроля и надзора в соответствии с положениями кодекса об административных правонарушениях (КоАП РФ).

- *Уголовная ответственность.*

Уголовная ответственность наступает в тех случаях, когда действие работника носит характер преступления. Решение об уголовной ответственности

сти принимается в судебном порядке согласно УК РФ. Объектами ответственности являются лица, допустившие нарушения правил охраны труда, которые могли повлечь (или повлекли) за собой несчастные случаи с тяжёлыми последствиями. Ст. 143 УК «Нарушение правил охраны труда» распространяется на должностных лиц, на которых возложены обязанности соблюдения правил охраны труда на определенном участке или контроль за выполнением работ. Она предусматривает штраф в размере от 200 000 рублей, либо лишение свободы сроком на 1 год, в зависимости от тяжести последствий. В случае смерти человека — лишение свободы до 3 лет, а также возможно лишение права заниматься определенными видами деятельности сроком до 3 лет. Если нарушения допущены другими лицами, то они могут привлекаться к ответственности по статье 293 УК «Халатность» в зависимости от тяжести последствий — штраф, лишение права заниматься определенным видом деятельности на срок до 3 лет и лишение свободы сроком до 7 лет.

- *Материальная ответственность.*

Работник обязан возместить работодателю причиненный ему ущерб (реальное уменьшение или ухудшение состояния имущества работодателя, в том числе имущества третьих лиц, которое находится у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), а также необходимость для работодателя произвести затраты либо излишние выплаты на приобретение, восстановление имущества либо на возмещение ущерба, причиненного работником третьим лицам. Работодатель имеет право полностью или частично отказаться от взыскания с виновного работника. За причиненный ущерб работник несет материальную ответственность в пределах своего среднего месячного заработка. Работники в возрасте до восемнадцати лет несут полную материальную ответственность при умышленном причинении ущерба либо совершенном в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения.

Материальная ответственность в полном размере причиненного работодателю ущерба может быть установлена трудовым договором. Письменные договоры о материальной ответственности могут заключаться с работниками, достигшими возраста восемнадцати лет и непосредственно обслуживающими или использующими денежные, товарные ценности или иное имущество. Распоряжение о взыскании осуществляется работодателем в течение месяца. Если этот срок истек, а работник не согласен добровольно возместить ущерб и сумма превышает среднемесячный заработок, то взыскание осуществляется судом. Если работодатель не соблюдает установленный порядок взыскания, то работник может подать на него в суд. Работник может добровольно возместить ущерб полностью или частично, с рассрочкой платежа. В этом случае работник представляет работодателю письменное обязательство о возмещении ущерба с указанием конкретных сроков платежей. В случае увольнения работника, который дал письменное обязательство о добровольном возмещении ущерба, но отказался возместить указанный ущерб, непогашенная задолженность взыскивается в судебном порядке. С согласия работодателя работник может передать ему для возме-

щения причиненного ущерба равноценное имущество или исправить поврежденное имущество.

## 6.4 Обучение по охране труда

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда необходимое условие — подготовка человека к трудовой деятельности, выявление его пригодности к профессии. Имеются данные о том, что травматизм среди рабочих, психологические качества которых соответствуют избранной профессии, на 40–50% ниже, чем среди тех, у которых такого соответствия нет. Для выявления пригодности к выбранной профессии производится профориентация и профотбор.

*Профессиональная ориентация* — процесс определения индивидом того вида трудовой деятельности, в которой он хочет себя проявить, осознание своих склонностей и способностей к этому виду деятельности и осведомленность о каналах и средствах приобретения знаний, умений и навыков для овладения конкретной профессией. Профориентация заключается в комплексе мероприятий, которые помогают сделать профессиональный выбор. Включает в себя *профессиональное информирование* — ознакомление с современными видами трудовой деятельности, социально-экономическими и психофизиологическими особенностями различных профессий, потребностями в квалифицированных кадрах, требованиями, предъявляемыми профессиями к человеку, возможностями профессионально-квалификационного роста и самосовершенствования в процессе трудовой деятельности. Профориентация включает также *профессиональное консультирование* — оказание помощи в профессиональном самоопределении и предоставление рекомендаций о возможных направлениях профессиональной деятельности на основе результатов психологической, психофизиологической и медицинской диагностики.

*Профотбор* заключается в выборе кандидатов для конкретного вида деятельности. Для проведения отбора используются специальные психодиагностические методики, а также предварительные медицинские осмотры. Профотбору должны подвергаться лица, приступающие к работам с вредными условиями труда, повышенными физическими и эмоциональными нагрузками.

Следующим этапом подготовки является обучение работающих безопасности труда. Такое обучение проводится при подготовке новых рабочих (вновь принятых рабочих, не имеющих профессии или меняющих профессию); при проведении различных видов инструктажей; при повышении квалификации.

Все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели-индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель или уполномоченное им лицо обязаны проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим. Работодатель обеспечивает обучение лиц, поступающих на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов и проведение их периодического обучения по охране труда, а также проверку знаний требований охраны труда в период работы. Государство обеспечивает

профессиональную подготовку специалистов по охране труда в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования.

Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан проводить инструктаж по охране труда. Проведение инструктажей по охране труда включает в себя ознакомление работников с имеющимися опасными или вредными производственными факторами, изучение требований охраны труда, содержащихся в локальных нормативных актах организации, инструкциях по охране труда, технической, эксплуатационной документации, а также применение безопасных методов и приемов выполнения работ. Инструктаж по охране труда завершается устной проверкой приобретенных работником знаний и навыков безопасных приемов работы. Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах проведения инструктажей с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа.

*Виды инструктажей:*

*Вводный инструктаж* проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя возложены эти обязанности. Вводный инструктаж проходят все принимаемые на работу лица, а также командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке, обучающиеся образовательных учреждений, проходящие в организации производственную практику.

*Первичный инструктаж* на рабочем месте проводит непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб, преподаватель и т. д.), прошедший обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда. Первичный инструктаж на рабочем месте проводится до начала самостоятельной работы со следующими работниками:

- с вновь принятыми в организацию, включая работников, выполняющих работу на условиях трудового договора, заключенного на срок до двух месяцев или на период выполнения сезонных работ, в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому (надомники) с использованием материалов, инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет;
- работниками организации, переведенными в установленном порядке из другого структурного подразделения, либо работниками, которым поручается выполнение новой для них работы;
- командированными работниками сторонних организаций, обучающимися образовательных учреждений соответствующих уровней, проходящими производственную практику (практические занятия), и другими лицами, участвующими в производственной деятельности организации.

Основой инструктажа являются инструкции, разработанные для отдельных профессий или видов работ с учетом требований стандартов. Работники, не связанные с эксплуатацией, обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием электрифицированного или иного инструмента, хранением и применением сырья и материалов, могут освобождаться от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте. Перечень профессий и должностей работни-

ков, освобожденных от прохождения первичного инструктажа на рабочем месте, утверждается работодателем.

*Повторный инструктаж* проходят все вышеперечисленные работники, не реже одного раза в шесть месяцев по программам, разработанным для проведения первичного инструктажа на рабочем месте.

*Внеплановый инструктаж* проводится:

- при введении в действие новых требований и инструкций по охране труда;
- изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования, приспособлений, инструмента и других факторов, влияющих на безопасность труда;
- нарушении работниками требований охраны труда, если эти нарушения создали реальную угрозу наступления тяжких последствий (несчастный случай на производстве, авария и т. п.);
- по требованию должностных лиц органов государственного надзора и контроля;
- при перерывах в работе (для работ с вредными и (или) опасными условиями — более 30 календарных дней, а для остальных работ — более двух месяцев);
- по решению работодателя (или уполномоченного им лица).

*Целевой инструктаж* проводится при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий.

## 6.5 Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками или иными лицами при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных действий, совершаемых в интересах работодателя. Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом; тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми; повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших.

Расследования несчастных случаев производится в том случае, если они произошли:

- в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, во время установленных перерывов, а также в тече-

ние времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

- при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем, либо на личном транспортном средстве в случае использования его в производственных целях по распоряжению работодателя;
- следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя к месту выполнения работы и обратно, в том числе пешком;
- осуществлении иных действий, совершаемых в интересах работодателя, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

*Обязанности работодателя при несчастном случае:*

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения — зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);
- немедленно проинформировать о несчастном случае соответствующие органы, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом — также родственников пострадавшего;
- принять необходимые меры по организации и обеспечению расследования несчастного случая.

При групповом несчастном случае (два человека и более), тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток обязан направить извещение в государственную инспекцию труда; в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая; работодателю, направившему работника, с которым произошел несчастный случай; в органы исполнительной власти, осуществляющие функции по контролю и надзору в установленной сфере деятельности, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу; в органы страхования; в профсоюзную организацию;

О несчастных случаях, которые по прошествии времени перешли в категорию тяжелых несчастных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом, работодатель (его представитель) в течение трех суток после получения сведений об этом направляет извещение в соответствующие органы. О случаях острого отравления работодатель (его представитель) сообщает в соответствующий орган санитарно-эпидемиологического надзора.

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) образует комиссию в составе не менее трех человек. В *состав комиссии* включаются специалист по охране труда или уполномоченное работодателем лицо; представители работодателя; представители от профсоюза.

Комиссию возглавляет работодатель (его представитель), либо должностное лицо федерального органа исполнительной власти по надзору в установленной сфере деятельности. При расследовании группового несчастного случая с тяжелым повреждением здоровья либо со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор труда, представители органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель профсоюза, представители органов страхования. Комиссию возглавляет, как правило, должностное лицо федерального органа исполнительной власти. Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включаются. В расследовании несчастного случая у работодателя-физического лица принимают участие указанный работодатель или его полномочный представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая и на договорной основе. Несчастный случай, произошедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит представитель работодателя, направившего это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие указанного представителя не является основанием для изменения сроков расследования. Несчастный случай, произошедший с работником организации, производящей работы на выделенном участке другой организации, расследуется и учитывается организацией, производящей эти работы. Комиссия информирует руководителя организации о результате. Несчастный случай, произошедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту, где проводилась работа по совместительству. Расследование несчастного случая, произошедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, с учетом материалов расследования соответствующих органов контроля и надзора. Каждый пострадавший, а также его законный представитель или иное доверенное лицо имеют право на личное участие в расследовании несчастного случая, произошедшего с пострадавшим. А в случае смерти пострадавшего — по требованию лиц, состоявших на иждивении пострадавшего, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве. В случае если они не участвуют в расследовании, работодатель обязан ознакомить их с материалами. Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии,

то в состав комиссии включается также представитель территориального органа федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере безопасности при использовании атомной энергии. При несчастном случае на объектах, подконтрольных федеральным органам надзора и контроля за промышленной безопасностью, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа и возглавляет комиссию представитель этого органа. При несчастном случае, происшедшем в организации или на объекте, подконтрольных территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа. Возглавляет комиссию представитель этого органа. При групповом несчастном случае с числом погибших 5 и более человек в состав комиссии включаются также представитель Федеральной инспекции труда, представитель Федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и представитель общероссийского объединения профсоюзов. Председателем комиссии является главный государственный инспектор по охране труда по субъекту РФ, а на объектах, подконтрольных территориальному органу Федерального горного и промышленного надзора России, — руководитель этого территориального органа.

*Расследование несчастного случая*, в результате которого один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводится комиссией в течение трех дней; расследование несчастного случая, в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 дней. Если о несчастном случае работодателю сообщили не сразу, либо в результате его нетрудоспособность пострадавшего наступила через какое-то время, то несчастный случай расследуется по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение одного месяца. При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения медицинских заключений и т. д. срок расследования может быть продлен председателем комиссии, но не более чем на 15 дней. Если завершить расследование невозможно за этот срок, то его продляют по согласованию с организациями, которые будут проводить дополнительное расследование.

*Материалы расследования несчастного случая включают:*

- приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости — фото- и видеоматериалы;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знания пострадавшими требований охраны труда;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;

- экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;
- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- выписки из ранее выданных работодателю и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и других должностных лиц об устранении выявленных нарушений требований охраны труда.

Если в результате несчастного случая возникла необходимость перевода пострадавшего на другую работу, потеря трудоспособности на срок не менее одного дня либо произошла смерть пострадавшего, оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, на русском языке либо на русском языке и государственном языке республики, входящей в состав Российской Федерации. При групповом несчастном случае на производстве *акт о несчастном случае* составляется на каждого пострадавшего отдельно.

В акте подробно излагаются обстоятельства и причины несчастного случая, а также указываются лица, допустившие нарушения требований охраны труда. Если причинение вреда здоровью работника произошло по причине его неосторожности, то в акте указывается степень вины застрахованного в процентах. После завершения расследования акт о несчастном случае на производстве подписывается всеми лицами, проводившими расследование, утверждается работодателем (его представителем) и заверяется печатью. Работодатель (его представитель) в течение 3-х дней после завершения расследования выдает один экземпляр акта о несчастном случае пострадавшему (или доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом — родственникам по их требованию. Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет работодателем (его представителем).

Если работник был застрахован от несчастного случая, то третий экземпляр акта и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования направляет в органы страхования. Каждый несчастный случай на производстве регистрируется работодателем в журнале регистрации несчастных случаев. Копии акта и материалов расследования направляются в федеральные органы исполнительной власти по контролю и надзору в области охраны труда, а также в территориальное объединение профсоюзов, для анализа причин и состояния производственного травматизма в РФ и разработке мер по его предупреждению.

В РФ принят закон об *обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний*. Обязательное социальное страхование предусматривает возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору.

Право на получение страховых выплат в случае смерти застрахованного имеют следующие лица: лица, состоящие на иждивении у умершего; ребенок, родившийся после смерти застрахованного; один из родителей или супругов, который не работает и занят уходом за детьми до 14 лет, находившимися на иждивении пострадавшего, или детьми до 14 лет и старше, которые по заключению медэкспертизы требуют постоянного ухода; лицо, занятое по уходу за детьми пострадавшего и ставшее нетрудоспособным в течение периода ухода, сохраняет право на получение выплаты и после окончания ухода за этими лицами. Страховые выплаты также выплачиваются: несовершеннолетним — до достижения ими возраста 18 лет; учащимся старше 18 лет — до окончания учебы в учебных учреждениях по очной форме обучения, но не более чем до 23 лет; женщинам, достигшим возраста 55 лет, и мужчинам, достигшим возраста 60 лет, — пожизненно; инвалидам — на срок инвалидности.



## Контрольные вопросы по главе 6

- 1) Кто на предприятии отвечает за организацию охраны труда?
- 2) Какие виды работ поручено выполнять специалисту (отделу) по охране труда на предприятии?
- 3) Какие виды инструктажа используются на предприятии?
- 4) Когда проводят внеплановый инструктаж?
- 5) За какие нарушения законодательства по охране труда налагается уголовная ответственность?
- 6) Основные права и обязанности работника и работодателя.
- 7) Гарантии и компенсации при несчастном случае на производстве и профессиональном заболевании.
- 8) Обязанности работника в области охраны труда.
- 9) Служба охраны труда в организации.
- 10) Обучение и профессиональная подготовка в области охраны труда.
- 11) Несчастные случаи, подлежащие расследованию и учету.
- 12) Обязанности работодателя при несчастном случае.
- 13) Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев.
- 14) Сроки расследования несчастных случаев.
- 15) Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев.
- 16) Ответственность за нарушение трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права.
- 17) Виды инструктажей.

---

## Глава 7

# ПРИНЦИПЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ НЕОТЛОЖНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ

---

В повседневной жизни часто приходится оказывать медицинскую помощь людям, пострадавшим от несчастных случаев или внезапно заболевшим. Чтобы успешно справиться с поставленными задачами, каждый должен овладеть необходимыми знаниями и умениями по оказанию пострадавшим первой неотложной медицинской помощи. В данной главе изложены сведения по оказанию первой медицинской помощи, которые необходимо знать каждому.

### 7.1 Основные сведения по оказанию первой неотложной медицинской помощи. Первая помощь



.....  
*Первая помощь — это совокупность простых, целесообразных мер по охране здоровья и жизни пострадавшего от травмы или внезапно возникшего заболевания.*  
.....

Правильно оказанная первая помощь сокращает время специального лечения, способствует быстрейшему заживлению ран и часто является решающим моментом при спасении жизни пострадавшего. Первая помощь должна оказываться сразу же на месте происшествия быстро и умело еще до прихода врача или до транспортировки пострадавшего в больницу.

Каждый человек должен уметь оказать первую помощь по мере своих способностей и возможностей.

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.

При оказании первой помощи необходимо: вынести пострадавшего с места происшествия, обработать поврежденные участки тела и остановить кровотечение, иммобилизовать переломы и предотвратить травматический шок, доставить или же обеспечить транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение.

При оказании первой помощи следует руководствоваться следующими принципами: правильностью и целесообразностью, быстротой, обдуманностью, решительностью и спокойствием. Прежде всего, необходимо установить обстоятельства, при которых произошла травма; время возникновения травмы; место возникновения травмы. При осмотре пострадавшего устанавливают вид и тяжесть травмы, способ обработки, необходимые средства первой помощи в зависимости от данных возможностей и обстоятельств.

При оказании первой помощи очень важно *уметь обращаться с раненым*, в частности уметь с пострадавшего правильно снять одежду. Это особенно важно при переломах, сильных кровотечениях, при потере сознания, при термальных и химических ожогах. Пострадавшего необходимо правильно приподнять, а в случае необходимости и перенести на другое место. Приподнимать раненого следует осторожно, поддерживая снизу. При оказании первой помощи, особенно в случае значительных термических и химических ожогов, пострадавшего необходимо раздеть. При повреждении верхней конечности одежду сначала снимают со здоровой руки. Затем с поврежденной руки стягивают рукав, поддерживая при этом всю руку снизу. Подобным образом снимают с нижних конечностей брюки. Если снять одежду с пострадавшего трудно, то ее распарывают по швам. При кровотечениях в большинстве случаев достаточно просто разрезать одежду выше места кровотечения. При ожогах, когда одежда прилипает или даже припекается к коже, материю следует обрезать вокруг места ожога: ни в коем случае ее нельзя отрывать. Повязка накладывается поверх обожженных участков.

При оказании первой помощи необходим перевязочный материал. В соответствии с требованиями первой помощи налажено производство средств первой помощи: аптечек, шкафчиков, санитарных сумок — которые должны быть в каждой семье, в школах, в организациях, в мастерских, в автомашинах.

Аптечки (шкафчики) первой помощи оснащены стандартными, фабричного производства средствами первой помощи: перевязочным материалом, лекарственными препаратами, дезинфицирующими средствами и несложными инструментами.

При тяжелых травмах, когда пострадавший не подает никаких признаков жизни, важно определить; *жив или мертв пострадавший*. При обнаружении хотя бы минимальных признаков жизни и исключении несомненных трупных явлений необходимо немедленно приступить к оживлению раненого.

Определение сердцебиения рукой или же на слух слева, ниже соска является *первым явным признаком* того, что пострадавший еще жив. Пульс определяется на шее, где проходит самая крупная (сонная) артерия, или же на внутренней части предплечья.

Дыхание устанавливается по движениям грудной клетки, по увлажнению зеркала, приложенного к носу пострадавшего.

При резком освещении глаз карманным фонариком наблюдается сужение зрачков; подобную реакцию можно видеть и в том случае, если открытый глаз пострадавшего заслонить рукой, а затем руку быстро отвести в сторону. Однако при глубокой потере сознания реакция на свет отсутствует.



.....  
*Признаки жизни* являются безошибочным доказательством того, что немедленное оказание помощи может принести успех.  
.....

При прекращении работы сердца и остановке дыхания наступает *смерть*. Организму нахватает кислорода: недостаток кислорода обуславливает отмирание мозговых клеток. В связи с этим при оживлении основное внимание следует сосредоточить на деятельности сердца и легких.

Смерть состоит из двух фаз — клинической и биологической смерти. Во время клинической смерти, длящейся 5–7 минут, человек уже не дышит, сердце перестает биться, однако необратимые явления в тканях еще отсутствуют. В этот период, пока еще не произошло тяжелых нарушений мозга, сердца и легких, организм можно оживить. По истечении 8–10 минут наступает биологическая смерть: в этой фазе спасти пострадавшему жизнь уже невозможно.

При установлении, жив ли еще пострадавший или уже мертв, исходят из проявлений клинической и биологической смерти, из так называемых сомнительных и явных трупных признаков.



.....  
*Сомнительные признаки смерти:* пострадавший не дышит, биения сердца не определяется, отсутствует реакция на укол иглой, реакция зрачков на сильный свет отрицательная.  
.....



.....  
*Явные трупные признаки:* помутнение роговицы и ее высыхание. При сдавливании глаза с боков пальцами зрачок суживается и напоминает кошачий глаз.  
.....

Трупное окоченение начинается с головы, а именно через 2–4 часа после смерти. Охлаждение тела происходит постепенно: появляются трупные синеватые пятна, возникающие из-за стекания крови в нижерасположенные части тела. У трупа, лежащего на спине, трупные пятна наблюдаются на пояснице, ягодицах и на лопатках. При положении на животе пятна обнаруживаются на лице, груди и на соответствующих частях конечностей.

На тело человека воздействуют различные вредные факторы, повреждающие и ранящие его. Их действие часто является внезапным, быстрым.



.....  
*Насильное повреждение организма, обусловленное внешними воздействиями, в результате чего нарушается здоровье, называется **травмой**. Внезапные нарушения здоровья, вызванные травмой, называются **ранениями**.*  
.....

В зависимости от вида различаются следующие травмы: *производственные, промышленные* (на заводах, фабриках), *сельскохозяйственные* (на полях, в скотных дворах), *бытовые* (в домашних условиях, во дворах), *транспортные* (обусловленные транспортными средствами), *спортивные* (в спортзалах, на спортплощадках), *детские* (все травмы детей до 14-летнего возраста), *военные* (возникающие во время войны и обусловленные боевыми средствами).

В зависимости от вида деятельности пострадавшего травмы делятся на непрофессиональные и профессиональные.

Травмы возникают различным способом, в соответствии с чем делятся на *механические* (обусловлены действием тупого или острого предмета или инструмента), *физические* (обусловлены действием холода и тепла), *химические* (обусловлены действием щелочей и кислот), *биологические* (обусловлены бактериями и их ядовитыми выделениями), *психические* (возникают в результате раздражения нервной системы и психической деятельности чувством постоянного страха, угрозами).

В зависимости от степени тяжести ранения делятся на *легкие* (рваные раны, растяжения), *средней тяжести* (вывихи, переломы пальцев), *тяжелые* (сотрясения мозга, переломы бедра, сильное кровотечение).



.....  
***Рана** — это нарушение целостности кожи, слизистой оболочки или органов тела.*  
.....

*Раны делятся на поверхностные* (неглубокие, когда повреждается только одна кожа), *глубокие* (захватывающие подкожные ткани, мышцы, кости).

В зависимости от величины раны делятся на малые, средние и обширные.

По способу возникновения различаются раны: *резаные* (нанесенные острым предметом, чаще всего ножом, бритвой, стеклом и т. д.; они характеризуются ровными краями и умеренно или сильно кровоточат); *рубленые* (нанесены опускающимся предметом с острым краем; по своему внешнему виду напоминают резаные раны, но отличаются большей глубиной); *колотые* (нанесены ножом, кинжалом, гвоздем, вилами или иными острыми предметами; это узкие и глубокие раны); *ушибленные* (возникают под действием давления, при ударе тупым предметом, при падении или сдавлении тела; края раны неровные, кровотечение слабое); *рваные* (возникают в результате разрыва кожи при ее натяжении; края таких ран неровные, кровотечение слабое, отмечается значительная болезненность); *укушенные раны* (по внешнему виду напоминают ушибленные или рваные раны; нередко вместе со слюной бешеных животных в них попадает инфекция); *огнестрельные* (обуславливаются пулями и осколками снарядов; эти раны характеризуются наличием небольшого округлого входного отверстия — место входа пули, и большого

выходного отверстия — место выхода пули из тела. Если пуля проникает через тело и имеет два отверстия, то в таком случае говорят о сквозной ране; при застревании пули в теле говорят о слепой ране.

При любой ране самая большая опасность для организма таится в кровотечении и инфекции. Значение немедленной первой помощи велико потому, что ее задачей является остановить кровотечение и предотвратить заражение раны.

Чаще всего рана инфицируется гноеродными бактериями. Чрезвычайно опасно инфицирование раны палочками столбняка, попадающими в рану из земли, пыли, помета. В таких случаях возникает заболевание «столбняк», проявляющееся сведением мышц. Эффективным средством борьбы с данным заболеванием является профилактическая прививка противостолбнячной сыворотки.

Газовая гангрена возникает при заражении раны микробами, размножающимися в инфицированных ранах без доступа воздуха. При сдавливании области раны слышится крепитация (скрип), обусловливаемая образующимися пузырьками газа. Пораженная кожа красного цвета; у больного наблюдается высокая температура.

Обработка раны является основой первой помощи при травмах. Для обработки раны необходимы марля, вата, бинт и какое-либо дезинфицирующее средство. Если рана очень сильно кровоточит, то сначала надо остановить кровотечение. Затем начинают перевязку раны. При отсутствии дезинфицирующего раствора, в рамках оказания первой помощи, рану достаточно сверху просто прикрыть чистой марлей, затем наложить слой ваты и перевязать всю рану бинтом. Если в распоряжении имеется какое-либо дезинфицирующее средство (например, перекись водорода, настойка йода, спирт и др.), то кожу вокруг раны сначала дважды или трижды протирают марлей или ватой, смоченной дезинфицирующим раствором. Ссадины обмывают перекисью водорода и перевязывают. При обширных ранах конечностей раненую конечность следует иммобилизовать.



.....  
**Кровотечение** — это истечение крови из сосудов и сердца, наступающее чаще всего в результате их повреждения.  
.....

Кровь обладает важным защитным свойством — свертываемостью; благодаря способности крови свертываться, происходит спонтанная остановка любого небольшого, главным образом капиллярного, кровотечения. Сгусток свернувшейся крови закупоривает возникшее при ранении отверстие сосуда. В некоторых случаях кровотечение останавливается в результате сжатия сосуда.

При кровотечениях главная опасность связана с возникновением острого недостаточного кровоснабжения тканей, потери крови, которые, обуславливая недостаточное снабжение органов кислородом, вызывают нарушение их деятельности.

Кровотечения, при которых кровь вытекает из раны или же естественных отверстий тела наружу, принято называть наружными кровотечениями.

Кровотечения, при которых кровь скапливается в полостях тела, называются внутренними кровотечениями.

*Наружные кровотечения* делятся:

- на капиллярное — возникает при повреждении мелких сосудов (капилляров) при поверхностных ранах; кровь из раны вытекает по каплям;

- венозное — возникает при повреждении вен при более глубоких ранах, например резаных, колотых; при этом виде кровотечения наблюдается обильное вытекание крови темно-красного цвета;
- артериальное — возникает при глубоких рубленых, колотых ранах; артериальная кровь ярко-красного цвета бьет струей из поврежденных артерий, в которых она находится под большим давлением;
- смешанное кровотечение — возникает в тех случаях, когда в ране кровоточат одновременно вены и артерии.

При *капиллярном кровотечении* потеря крови сравнительно небольшая. Такое кровотечение можно быстро остановить, наложив на кровоточащий участок стерильную марлю. Поверх марли кладут слой ваты и рану перевязывают.

Опасным моментом *венозного кровотечения*, наряду со значительным объемом потерянной крови, является то, что при ранениях вен, особенно шейных, может произойти всасывание воздуха в сосуды через поврежденные ранами места. Проникший в сосуд воздух может затем попасть и в сердце. В таких случаях возникает смертельное состояние — *воздушная эмболия*.

Венозное кровотечение лучше всего останавливается давящей повязкой. На кровоточащий участок накладывают стерильную марлю, поверх нее неразвернутый бинт или сложенную в несколько раз марлю. При прижатии бинтом такого давящего предмета к ране просветы сосудов сдавливаются и кровотечение прекращается.



.....  
*Артериальное кровотечение* является самым опасным из всех видов кровотечений, так как при нем может быстро наступить большая потеря крови у пострадавшего.  
.....

Артериальное кровотечение из небольших артерий можно остановить давящей повязкой. При кровотечении из крупной артерии следует немедленно остановить приток крови к поврежденному участку, наложив давящую повязку выше места ранения. Однако эта мера является только временной. Артерию прижимают пальцем до тех пор, пока не подготовят и не наложат давящую повязку.

При кровотечении из бедренной артерии наложение одной только давящей повязки иногда оказывается недостаточным. В таких случаях приходится накладывать петлю или жгут.

Жгут или петлю на конечность накладывают сразу же выше места кровотечения. При наложении петли или жгута пострадавшего в течение двух часов в обязательном порядке следует доставить в лечебное учреждение для специальной хирургической обработки.

*Кровотечение в брюшную полость* чаще всего возникает при травмах живота; в большинстве случаев при этом наблюдается разрыв печени и селезенки. У женщин внутрибрюшное кровотечение бывает при внематочной беременности. Внутрибрюшное кровотечение характеризуется сильными болями в области живота. Пострадавший впадает в шоковое состояние или же теряет сознание. Его укладывают в полусидячем положении с согнутыми в коленях ногами, на область живота

кладут холодный компресс. Пострадавшему нельзя давать ни пить, ни есть. Необходимо обеспечить его немедленную транспортировку в лечебное учреждение.

*Кровотечение в плевральную полость* возникает при ударе, повреждении грудной клетки. Кровь скапливается в плевральной полости и в пораженной половине сдавливает легкие, тем самым препятствуя их нормальной деятельности. Пострадавший дышит с трудом, при значительном кровотечении даже задыхается. Его укладывают в полусидячем положении с согнутыми нижними конечностями, на грудную клетку кладут холодный компресс. Необходимо обеспечить немедленную транспортировку пострадавшего в лечебное учреждение.

*Острое малокровие* наблюдается при потере организмом значительного количества крови. Потеря даже полутора литров крови представляет большую опасность для жизни пострадавшего. При остром малокровии пострадавший жалуется на слабость, отмечается бледность, запавшие глаза, пульс слабый и учащенный, больной выглядит осунувшимся, апатичным, на лбу у него выступает холодный пот.

Болезненные повреждения тканей в области сустава обуславливаются двумя видами травм — *растяжением связок и вывихом*.

*Растяжение связок* получают, неловко ступив, споткнувшись или поскользнувшись. Чаще всего при этом поражаются голеностопный и коленный суставы. В суставе происходит надрыв связок и разрыв сосудов. Область сустава опухает, через кожу синевой просвечивает кровоподтек. Раненое место болезненно при ощупывании и, особенно, при движении; тем не менее пострадавший, несмотря на растяжение в суставе, может передвигаться. Раненый сустав необходимо иммобилизовать: для этой цели при небольшой опухоли можно применить эластичный бинт. Если есть жидкость Бурова, то ее можно использовать для приготовления компресса, так как этот препарат уменьшает опухоль. При любом растяжении необходимо обратиться за помощью к врачу, так как при таком повреждении не исключается трещина кости.

*Вывихи* встречаются реже, чем растяжения, но, с другой стороны, они представляют собой более тяжелые и болезненные травмы. Вывихи возникают при падении, ударе или чрезмерном движении; при этом происходит полное смещение костей, так что их концы перестают соприкасаться, связки и суставная сумка разрываются и одна из костей выступает из сустава. Вывихи легко определяются по изменению внешнего вида сустава и по искривлению.

Пострадавший может немного двигать вывихнутой конечностью, но с большим напряжением, причем каждое движение чрезвычайно болезненно. Сустав опухает. Вывихнутую конечность необходимо иммобилизовать в том положении, которое она приняла после травмы. На вывихнутый сустав накладывают компресс с жидкостью Бурова.

*Перелом* — это нарушение целостности костей. Переломы чаще всего возникают при ударе, толчке, падении или же при попадании в кость какого-либо брошенного предмета.

*Закрытым переломом* считается такое повреждение кости, при котором не происходит значительного нарушения целостности кожи. Типичным симптомом закрытого перелома является опухоль, в некоторых случаях — изменение внешнего вида поврежденного участка тела — искривление, особенно характерного для больших переломов конечностей. Движения в соседних суставах сопровождаются значительной колющей болью в месте перелома.

В тех случаях, когда травмирующая сила воздействует на тело очень интенсивно и резко, переломанная кость проникает через кожу на поверхность тела; такие переломы называются *открытыми*.

Открытый перелом сначала обрабатывают по принципу обработки ран, а затем уже как перелом. На место закрытого перелома накладывается компресс с жидкостью Бурова; после этого переломанную конечность или же часть тела иммобилизируют. После тщательной иммобилизации переломанного участка тела пострадавшего следует доставить в лечебное учреждение для хирургической обработки.

Основной лечебной мерой при ранениях костей и суставов является покой поврежденного участка тела. Состояние покоя создается *иммобилизацией*, служащей средством защиты перед расширением инфекции в ране и основной лечебной мерой борьбы с болью как профилактическим противошоковым мероприятием. Особенно велико значение иммобилизации при ранениях костей и суставов. Иммобилизация фиксирует обломки костей в месте перелома, удерживает их в состоянии соприкосновения, что в значительной мере облегчает специальную хирургическую обработку и в конечном итоге способствует скорейшему заживанию перелома.

Голову иммобилизируют при помощи пращевидной повязки, которую укрепляют под подбородком и привязывают к носилкам.

Переломы шейного отдела позвоночника иммобилизируют следующим образом: раненого с переломом грудного отдела позвоночника укладывают на спину, на доску и привязывают к ней.

При переломах таза пострадавшего укладывают на доску или же прямо на носилки с согнутыми в коленях ногами, причем под колени подкладывают валик. Еще перед укладыванием пострадавшего область таза туго забинтовывают.

При переломах ребер грудную клетку туго перевязывают бинтами или же полотенцем.

Наиболее часто приходится иммобилизовать конечности. Иммобилизации подлежат два соседних сустава, располагающихся выше и ниже места перелома, что гарантирует полный покой сломанной конечности.

*Ожоги* возникают при воздействии высокой температуры (пламя, горячая или горячая жидкость, раскаленные предметы). Они вызываются также действием солнечных лучей, кварцевым и ионизирующим облучением.

Различаются следующие степени тяжести ожога:

- 1) Покраснение и отек кожи.
- 2) Пузыри, наполненные желтоватой жидкостью — плазмой крови.
- 3) Струпы — результат местного некроза (омертвения) тканей.
- 4) Обугливание тканей.

При обширных ожогах возникает шок. В обожженных местах образуются ядовитые продукты распада тканей, которые, проникая в кровь, разносятся по всему организму.

Прежде всего, пострадавшего следует вынести из зоны действия источника высокой температуры, затем потушить горящие части одежды при помощи прохладной воды, одеял, пальто или же воды. К обожженным местам нельзя прикасаться руками: не следует прокалывать пузыри, отрывать прилипшие к местам ожога части одежды. Обожженные места следует прикрыть чистой марлей. При обширных

ожогах для этих целей используют чистые, проглаженные постельные простыни. Пострадавшего следует укутать в одеяло, но не перегревать его, затем напоить его большим количеством жидкости — чаем, минеральными водами, после чего немедленно транспортировать в лечебное учреждение. При этом не следует забывать о необходимости принятия противошоковых мер. Обожженную поверхность нельзя смазывать никакими мазями и засыпать никакими порошками.

*При поражении электрическим током* возникают электротравмы, одна четверть которых кончается смертью пострадавшего. Наблюдаются также и травмы, обусловленные природным электрическим током — молнией.

Поражение электрическим током или молнией часто вызывает мнимую смерть. В связи с этим необходимо срочно начать оживление пострадавшего. Если пострадавший все еще находится в зоне действия электрического тока, то необходимо выкрутить предохранительные пробки, вытянуть из розетки вилку, выключить рубильник или же оттянуть провод, по которому идет ток, от тела пострадавшего при помощи сухой палки, оттащить его от источника электричества. При этом оказывающий помощь должен стоять на сухой деревянной доске или же на толстой резине. Когда пострадавший после проведения искусственного дыхания придет в сознание, его следует напоить большим количеством жидкости, причем не алкогольными напитками и не черным кофе. Ожоговые поверхности обрабатываются так же, как и термические ожоги. Пострадавшего следует прикрыть одеялом и как можно скорее доставить в лечебное учреждение.

*Химические ожоги* возникают при неосторожном обращении с кислотами и щелочами. Действие кислот и щелочей зависит от их концентрации.

При оказании первой помощи сначала с пострадавшего снимают одежду и белье. При этом оказывающий помощь должен следить за тем, чтобы самому не обжечься кислотой или щелочью. Затем места, пораженные кислотой, обливают сильной струей воды (в случае ожога серной кислотой промывать водой нельзя), потом обрабатывают 3%-ным раствором пищевой соды. После обмывания ожоговые поверхности перевязывают стерильной марлей и бинтом. Поверхности тела, пораженные щелочами, сначала промывают водой, потом обмывают 1–2%-ным раствором уксусной или лимонной кислоты. Затем их перевязывают стерильным бинтом.

*Солнечный удар* возникает при воздействии на организм человека солнечных лучей; *тепловой удар* наблюдается у людей, стоящих или же идущих в тесных рядах, а также при работе в переполненных и плохо проветриваемых помещениях, в душной, жаркой среде.

Сущность этих видов поражений заключается в неспособности системы кровообращения и всего организма приспособливаться к высокой температуре.

Солнечный удар проявляется, прежде всего, головной болью и приливом крови к голове, шумом в ушах, слабостью, тошнотой, головокружением. Эти симптомыстораживают человека, предупреждают его о грозящей опасности, заставляют его искать убежища в тени, пить холодные напитки и класть холодные компрессы на лоб и шею.

Если воздействие солнечных лучей на человека не прекращается, причем он не обращается за помощью, то симптомы солнечного удара усиливаются; наблюдается изнуренность, поверхностное дыхание, ускоренный, слабый пульс. Постра-

давший от солнечного удара чувствителен к свету, он жалуется на потемнение в глазах, на боли в животе; затем начинается понос. В очень тяжелых случаях возникают судороги, рвота, беспокойство, а часто — и потеря сознания. Кожа горячая и покрасневшая, зрачки расширены. Температура тела поднимается до 40°C и выше. При тепловом ударе симптомы развиваются быстрее, чем при солнечном ударе; нередко без каких-либо ярко выраженных предварительных симптомов пострадавший теряет сознание.

Первая помощь должна быть оказана немедленно. Пострадавшего следует уложить в тени или же в холодном помещении, освободить шею и грудь от стесняющей одежды, положить холодные компрессы на голову, шею и область груди. Если сознание не потеряно, то пострадавшего следует напоить холодными напитками, лучше всего какими-либо минеральными водами. Ни в коем случае нельзя давать пить алкогольные напитки. При потере сознания или при прекращении дыхательной деятельности необходимо производить искусственное дыхание. Во всех случаях следует срочно вызвать врача.

*Отморожение* возникает при местном действии холода на тело. Холод, действуя на сосуды, вызывает их сужение; в результате этого происходит недостаточное кровоснабжение определенного участка тела, проявляющееся побледнением кожи. Если вовремя не будет оказана первая помощь, то может произойти отмирание тканей.

В зависимости от объема поражения тела различаются три степени отморожения: побледнение и покраснение кожи, образование пузырей, омертвление (некроз) отмороженных участков тела.

При отморожении первой степени рекомендуется делать водяные ванны с водой комнатной температуры или же легкий массаж чистыми руками пораженных участков тела до их согревания. Отмороженные места нельзя растирать снегом, т. к. В процессе растирания может быть повреждена кожа. После согревания отмороженных участков на них накладывают повязку с борной мазью или же с вазелином.

При обморожениях второй и третьей степеней первую помощь пострадавшему оказывают в умеренно теплом помещении. Отмороженные участки тела могут водой комнатной температуры, затем на них накладывают марлю, намоченную в воде, которую постепенно согревают. Одновременно пострадавший должен двигать конечностями. После восстановления кровообращения пораженный участок покрывают чистой марлей и перевязывают. Пострадавшему дают пить теплые напитки. Затем следует позаботиться о его транспортировке в лечебное учреждение.

*Общее замерзание* чаще всего наблюдается у людей изнуренных, истощенных и у алкоголиков. Сначала появляется чувство усталости, сонливости, человек теряет силы, а при падении температуры тела — и сознание. Замерзшего человека укладывают в слабо нагретом помещении; затем его кладут в ванну с водой комнатной температуры, постепенно доливают горячую воду, пока температура воды в ванне не повысится до 40°C. После этого сразу же приступают к оживлению пострадавшего. После возвращения сознания пострадавшего следует напоить чаем или же черным кофе, укутать теплым одеялом и организовать его быструю транспортировку в лечебное учреждение.

*Утопление* — это перекрытие дыхательных путей водой, илом или какой-либо иной жидкостью. Бывают случаи утопления даже в луже или в мелкой воде в ван-

ной, где иногда тонут пьяные, эпилептики во время приступа эпилепсии или же маленькие дети.

Смерть от утопления из-за недостатка в организме кислорода наступает в течение 2–3 минут, причем при условии, если у пострадавшего было здоровое сердце. Однако бывают случаи мгновенной остановки сердечной деятельности; это обычно происходит под влиянием внезапного действия холода при стремительном прыжке в воду или же при попадании в верхние дыхательные пути небольшого количества воды, причем прежде всего на эти факторы реагирует сердце.

Утопающего или уже утонувшего следует как можно быстрее вытащить из воды, удалить изо рта и носа грязь и песок, положить его на живот, затем обеими руками приподнять его и потрясти для того, чтобы из желудка и дыхательных путей вылилась вода.

Вычистив рот (предварительная мера), необходимо сразу же приступить к проведению искусственного дыхания. Как только у пострадавшего возобновится дыхание, его следует напоить горячим чаем, укутать одеялом и доставить в лечебное учреждение.

*Сотрясение мозга* — это травматическое повреждение тканей и деятельности мозга, возникающее при падении с высоты на голову, при ударах или же ушибах головы. Сотрясение мозга проявляется моментальной потерей сознания, которая может быть кратковременной или же может длиться в течение нескольких часов и даже дней; при этом нередко наблюдаются нарушения дыхания и пульса. При потере сознания пострадавшему в первую очередь угрожает удушье запавшим языком. Другим опасным моментом является попадание рвотных масс в дыхательные пути при рвоте.

Для спасения жизни пострадавшего прежде всего необходимо поддерживать проходимость дыхательных путей. Человека, находящегося в бессознательном состоянии, укладывают на бок или же на спину, причем голова должна быть повернута на бок; такое положение выгодно потому, что оно препятствует удушению пострадавшего запавшим языком или же рвотными массами. Пострадавшему на голову кладут холодные компрессы. При поверхностном, хрипящем или же прерывистом дыхании следует немедленно предпринять меры по оживлению — пострадавшему делают искусственное дыхание, а при ослаблении пульса — также и массаж сердца. Каждого пострадавшего с сотрясением мозга следует быстро, но со всеми мерами предосторожности транспортировать в лечебное учреждение.



Пример

Рассмотрим ранения, нанесенные животными и насекомыми.

Колющие органы насекомых снабжены ядовитыми веществами, вызывающими отек в месте укуса, а позднее — под влиянием бактерий — и инфекцию. Если человека ужалит оса, пчела или шершень, то прежде всего следует удалить жало, а затем пальцами выдавить из ранки яд. Укушенные места протирают йодной настойкой или же разбавленным нашатырным спиртом. Если не удастся удалить

из ранки жало, то эту процедуру оставляют врачу. Места укусов комарами, мухами, оводами протирают нашатырным спиртом или же смачивают мылом. При отеке места укуса к нему прикладывают компрессы с жидкостью Бурова. При укусе пчелы в язык в результате удушения может наступить смерть. В таких случаях пострадавшему кладут в рот куски льда, дают есть мороженое или хотя бы велят ополаскивать полость рта холодной водой.

Одной из самых опасных ядовитых змей является гадюка обычная. В месте укуса, чаще всего в области лодыжки, видны две маленькие кровавые точки (следы от зубов гадюки). У гадюки над двумя передними зубами располагается мешочек с ядом: при укусе этот яд проникает в рану. Из места укуса яд далее распространяется по направлению к сердцу и по всему организму.

Ужаленную змеей конечность перетягивают носовым платком, косынкой или ремнем выше места укуса. Из раны и окружающих участков стремятся выдавить как можно больше крови или же ранку обмывают раствором марганцовокислого калия. Затем рану перевязывают. Пострадавшему следует дать пить побольше жидкости, а если есть возможность — и черный кофе. Затем следует быстро обратиться за помощью к врачу.

Раны от укусов животных обрабатываются в соответствии с общими принципами, но при этом их всегда следует считать ранами инфицированными.

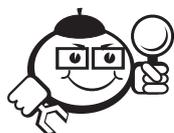
Отравления возникают при применении внутрь ядовитых веществ или же при вдыхании ядовитых газов.



.....  
*Яд — это вредное вещество, действующее губительным образом на деятельность организма, нарушающее его обмен веществ.*  
.....

Действие яда проявляется в виде отравления, которое может вести к смертельному исходу. Известны отравления газами, химическими веществами, продуктами питания, наркотическими средствами и лекарственными препаратами.

Задача первой помощи заключается в предупреждении дальнейшего воздействия яда, в ускорении его выведения из тела, в обезвреживании остатков яда и в поддержке деятельности поврежденных органов.



..... **Пример** .....

*Отравление газами* рассмотрим на примере окиси углерода. Окись углерода возникает при неполном сгорании угля; это соединение содержится в светильном газе и в выхлопных газах автомобилей. Отравление окисью углерода наступает в случаях отапливания помещения углем при преждевременном закрытии печной заслонки, при отравлениях светильным газом, а также в закрытых гаражах.

Газ попадает в организм при его вдыхании и быстро проникает в красные кровяные тельца, тем самым препятствуя поступлению в них кислорода. Отравление окисью углерода проявляется головными болями, слабостью, головокружением, шумом в ушах, тошнотой и рвотой, потерей сознания и, наконец, смертью. Пострадавшему следует немедленно вынести на свежий воздух, расстегнуть одежду и сразу же начать проводить искусственное дыхание.

.....



Пример

*Отравление химическими веществами* рассмотрим на примере кислот и щелочей. Разъедающее действие этих едких ядов, которые иногда случайно принимают внутрь, проявляется на тканях ротовой полости, пищевода и желудка. Кислоты и щелочи, разъедая слизистую оболочку этих органов, могут вызвать их прободение. При таких отравлениях глотание чрезвычайно болезненно, голос у пострадавшего становится хриплым, наблюдается резкий и болезненный кашель, рвота, в области за грудинной костью пострадавший испытывает жгучую боль. Позднее может наступить шок.

При отсутствии симптомов, свидетельствующих о прободении пищевода или желудка, в случае отравления кислотой пострадавшего следует напоить раствором питьевой соды, молоком или же просто водой. При отравлении щелочью пострадавшего поят уксусной водой, лимонным соком, молоком. При наличии подозрения на прободение (невыносимая боль за грудной костью и в области желудка) пострадавшему нельзя ничего давать пить, его следует немедленно транспортировать в лечебное учреждение.



Пример

В быту чаще всего наблюдается *пищевое отравление грибами*. Даже съедобные грибы могут быть вредными при их повторном согревании. Вредное действие ядовитых грибов в зависимости от их вида различно. Пищеварительные органы интенсивно поражаются бледной поганкой и другими ядовитыми грибами. Отравление бледной поганкой проявляется уже через полчаса, самое позднее через 4 часа, а именно в виде слабости, тошноты, рвоты, желудочных болей и поноса. На печень и почки вредное действие оказывает зеленая и бледная поганка. Симптомы отравления наступают через 6–12 часов после их употребления. Сначала наблюдаются боли в животе, понос, затем появляется желтизна, слабость, чувство полного изнеможения, уменьшение количества отделяемой мочи. Поражение нервной системы происходит при отравлении мухомором красным. Уже через полчаса после их употребления в пищу появляются головные боли, шум в ушах, приливы жара в лицо, возбуждение, многословие и, наконец, потеря сознания.

Все виды отравления грибами требуют немедленного оказания помощи. Необходимо сразу же вызвать рвоту, отравленному дают желудочный уголь, молоко и вызывают скорую помощь.

*Неумеренное курение и употребление спиртных напитков ведет к отравлению организма*. В этих случаях речь идет о распространенном способе раздражения и торможения нервной системы и всего организма, называемом в специальной ли-

температуре наркоманией (*narkos* — сон, *mania* — привычка). Употребление спиртных напитков оказывает на человека мнимо возбуждающее действие; курение, наоборот, действует успокаивающим образом.

*Этиловый спирт.* Смертельная доза этилового спирта — 7–8 г на 1 кг веса человека. Однако отравление этиловым спиртом обуславливают и более низкие дозы. Алкоголь, действуя на сосуды, расширяет их, благодаря чему возникает чувство тепла; кроме того, он вызывает нарушение слизистой оболочки желудка. Основное действие спирта оказывает на мозг. Человек, находящийся в тяжелой стадии опьянения, засыпает; сон переходит в бессознательное состояние и в результате паралича центров дыхания и кровообращения может даже наступить смерть.

*Метиловый спирт* в качестве алкогольного напитка употребляют чаще всего те алкоголики, которые по работе имеют к нему доступ. 10 мл метилового спирта могут оказаться смертельной дозой. Через 10–12 часов после его употребления возникают головные боли, головокружение, боли в животе, в глазах и рвота. Зрение нарушается, и наступает слепота. Далее происходит потеря сознания и смерть.

Отравленного алкоголем следует вынести на свежий воздух, вызвать у него рвоту; при прекращении дыхательной деятельности надо производить искусственное дыхание. Если сознание сохранено, то благоприятное действие оказывает черный кофе.

*Никотин* — это яд, содержащийся в табачных листьях и воздействующий на нервы внутренностей и на мозг. Смертельная разовая доза составляет 1/20 грамма. Курение значительного количества сигарет вызывает отравление не только начинающих, но и сильных курильщиков; это отравление проявляется слабостью, слюнотечением, тошнотой, рвотой, позывами на низ). Зрачки у отравленного сужены, пульс замедлен. Отравленного следует напоить черным кофе; рекомендуется глубоко дышать свежим воздухом.

При тяжелых травмах, ранениях возникает много факторов, оказывающих вредное влияние на организм: боль, потеря крови, образование в пораженных тканях вредных продуктов. Продолжительное, непрерывное воздействие вредных факторов истощает защитный потенциал организма, и возникают нарушения кровообращения, дыхания и обмена веществ, объединенные одним названием — *шок* — бесчувствие (по-английски *shok* — удар, сотрясение).

Шок — это серьезная реакция организма на ранение, представляющая большую опасность для жизни пострадавшего. Иногда шок возникает сразу же, иногда — через 2–4 часа после травмы, когда защитные силы организма истощаются в результате борьбы с последствиями травмы.

Пострадавший, находящийся в состоянии шока, бледен, не воспринимает окружающее, лоб покрывается холодным потом, зрачки расширены, дыхание и пульс ускорены; кровяное давление падает. У раненого, находящегося в тяжелом шоке, наблюдается рвота, значительная жажда, цвет лица становится пепельным, губы, мочки ушей и кончики пальцев синеют. Такое состояние позднее переходит в потерю сознания и заканчивается смертью.

Скорая и эффективная первая помощь, оказываемая при любом тяжелом ранении, предупреждает возникновение шока. Однако если у раненого уже развился шок, то ему необходимо оказать помощь, соответствующую виду ранения, а именно: остановить кровотечение, иммобилизовать перелом и т. д. Затем раненого

укутывают в одеяло, укладывают в горизонтальном положении с несколько опущенной головой. Если раненый испытывает жажду, причем нет подозрения на повреждение брюшных органов, то ему дают пить минеральные воды. Транспортировка пострадавшего в шоковом состоянии в лечебное учреждение должна проводиться исключительно бережно.

Все меры, препятствующие возникновению шока, объединяются в пять принципов: тишина, тепло (но не перегревание), уменьшение болей, жидкости (только при кровопотерях и ожогах, но ни в коем случае не при ранениях пищеварительного тракта) и транспортировка.

Травмы могут обуславливаться не только тяжелыми травмирующими факторами, которые вызывают шок, но и сильными душевными порывами, чувством возмущения, удивления. У людей с повышенной чувствительностью при психическом возбуждении, раздражении и даже при небольших травмах наблюдается кратковременное бессознательное состояние, называемое *обморок*.

Сущность обморока заключается во внезапной недостаточности кровенаполнения мозга, возникающей в результате возбуждения, боли или просто из-за недостатка свежего воздуха. В начальной фазе обморок проявляется зеванием, побледнением лица, холодным потом, выступающим на лбу, ускоренным дыханием. Затем человек, потеряв сознание, внезапно падает на пол. Иногда потеря сознания наступает без предшествующих признаков.

Обморок длится короткое время; тем не менее при обмороке необходимо оказать быструю первую помощь. Сначала пострадавшему следует несколько приподнять нижние конечности, для того чтобы улучшить кровенаполнение мозга, или же вынести его на свежий воздух, уложить на спину с несколько запрокинутой назад головой. Рубашку и одежду расстегивают для того, чтобы шея и грудь не были стянуты.

*Потеря сознания* — это такое состояние, при котором пострадавший лежит без движений, не отвечает на вопросы, не воспринимает окружающее.

Потеря сознания возникает по различным причинам. Тем не менее все они связаны одной общей чертой — поражением центра сознания (мозга).

Повреждение мозга может возникнуть как в результате прямого воздействия — травмы головы, кровоизлияния, электротравмы, отравления (в том числе и алкоголем), так и непрямого воздействия — недостаточного притока крови из-за кровотечения, обморока, шока сердечных заболеваний или же торможения центра, управляющего кровообращением и находящегося в продолговатом мозгу, в результате его ранения. Потеря сознания может быть вызвана также недостатком кислорода в крови при удушье, отравлениях, при нарушениях обмена веществ, например при лихорадке, диабете. Мозг поражается также при воздействии тепла и холода — при тепловом ударе, замерзании.

Потеря сознания проявляется весьма широкой шкалой симптомов, начиная от шока, обморока и кончая состоянием клинической смерти. Большую непосредственную опасность для жизни пострадавшего при потере сознания представляет запавший язык, закупоривающий просвет дыхательных путей, и вдыхание рвотных масс.

При оказании первой помощи прежде всего необходимо устранить все вредно действующие факторы, вынести пострадавшего из зоны действия электрического тока, из помещения, наполненного газом, и т. д. Далее необходимо освободить

дыхательные пути; для этого пострадавшего следует уложить в правильном положении на боку, в случае необходимости вычистить полость рта. При остановке дыхания и прекращении сердечной деятельности необходимо немедленно приступить к оживлению пострадавшего.

Сразу же после восстановления дыхания и ритмической деятельности сердца пострадавшего следует доставить в лечебное учреждение. Лучшим положением для человека, потерявшего сознание, является так называемое стабилизированное, фиксированное положение на боку.



.....  
*Оживление* складывается из проведения двух основных процедур: мер по восстановлению дыхания — искусственного дыхания и мер по восстановлению сердечной деятельности — непрямого массажа сердца.  
.....

Сущность *искусственного дыхания* состоит в искусственном введении воздуха в легкие. Оно производится во всех случаях остановки дыхательной деятельности, а также, при наличии неправильного дыхания. Основным условием успешного искусственного дыхания является свободная проходимость дыхательных путей и наличие свежего воздуха.

Наиболее эффективным способом дыхания является дыхание «из легких в легкие», проводимое обычно по способу «изо рта в рот»; при оживлении по этому методу в легкие пострадавшего вводится до полутора литров воздуха, что составляет объем одного глубокого вдоха.

Раненого укладывают на спину. Необходимо повернуть голову пострадавшего набок; очистить полость рта 1–2 пальцами, обмотанными марлей или носовым платком. Оказывающий помощь становится с правой стороны пострадавшего и, подложив под шею правую руку, приподнимает ему шею. Благодаря этому голова раненого запрокидывается назад и его дыхательные пути, до этого закупоренные запавшим языком, открываются. Затем оказывающий помощь ребром левой ладони оказывает давление на лоб раненого, помогая тем самым удерживать его голову в запрокинутом положении; одновременно большим и указательным пальцами он зажимает ему нос. После этого оказывающий помощь вытаскивает правую руку из-под шеи пострадавшего и, оказывая давление на подбородок, открывает ему рот. Затем оказывающий помощь делает глубокий вдох и все содержимое легких выдыхает раненому в рот. Поступление воздуха в легкие проявляется расширением грудной клетки раненого.

У маленьких детей искусственное дыхание можно производить, вдыхая воздух одновременно в рот и в нос. Дыхание должно быть ритмическим — 16–19 раз за минуту.

В связи с остановкой сердца происходит прекращение кровообращения, в результате чего наступает клиническая смерть. В таком случае единственной возможностью спасти пострадавшему жизнь является *непрямой массаж сердца*. Это осуществляется следующим образом: пострадавшему, уложенному на что-либо твердое: на землю, стол, — ритмически, 60 раз за минуту, сдавливают грудину в нижней трети. Давление производят внутренней стороной запястья одной руки, лучше все-

го левой, на которую дополнительно оказывают давление наложенной правой рукой. В груди слева располагается сердце, на которое воздействуют извне давлением, оказываемым руками. Непрямой массаж сердца делают так, чтобы не поломать ребра. Давление необходимо оказывать с такой силой, чтобы смещение грудины у взрослого человека было на 5–6 см, у подростка — на 2–3 см, а у младенца — на 1 см. Оказанием такого давления вызывают и искусственное сокращение сердца, а прекращением давления — его растяжение. Таким образом, искусственным путем возобновляют деятельность сердца, которое по истечении некоторого времени обычно начинает функционировать самостоятельно.

Массаж сердца является действенной мерой оживления при его сочетании с искусственным дыханием.

*Массовые травмы* возникают при столкновении поездов, трамваев, автобусов, при пожарах и взрывах.

С точки зрения оказания первой помощи массовые травмы представляют собой очень трудную проблему. При массовых травмах, как правило, не хватает санитаров и средств первой помощи, причем при таких несчастных случаях в большинстве случаев у пострадавших наблюдаются тяжелые формы ранений.

В первую очередь необходимо, чтобы хотя бы часть лиц, не потерпевших травму, могла правильно и организованно оказывать раненым первую помощь, умела найти и применить импровизированные средства, имеющиеся в данный момент под рукой.

При оказании первой помощи, которая должна быть быстрой, прежде всего необходимо правильно оценить ситуацию, постараться сохранить спокойствие и хладнокровие, не поддаваться панике. Далее раненым следует оказать первую помощь и в зависимости от тяжести ранения установить последовательность транспортировки пострадавших в лечебное учреждение.

Первая помощь оказывается пострадавшим в определенной последовательности — сначала тем раненым, которые задыхаются, затем раненым с открытыми ранениями грудной клетки и раненым с внутрибрюшным кровотечением, далее раненым с сильным кровотечением из ран и раненым, находящимся в бессознательном и шоковом состояниях, затем раненым со значительными переломами и, наконец, остальным пострадавшим с меньшими ранениями.

После оказания первой помощи раненых следует уложить в подходящем месте и подготовить их к транспортировке в последовательности, установленной в зависимости от степени тяжести ранения: 1 — ранения черепа, брюшной полости, ампутация конечностей, шок, открытые ранения грудной клетки, тяжелые кровотечения, ожоги, открытые переломы; 2 — закрытые переломы бедра, голени, плеча и иные значительные кровотечения; 3 — менее значительные кровотечения и ранения. При транспортировке каждая группа раненых должна сопровождаться хотя бы одним сопровождающим лицом.

При тяжелых ранениях и внезапных заболеваниях требуется немедленная доставка пострадавшего в лечебное учреждение. В таких случаях говорится о *транспортировке раненого*.

Транспортировка раненого должна быть быстрой, безопасной и щадящей; при транспортировке раненому нельзя причинять большую боль сотрясениями или неудобным положением, так как эти факторы способствуют возникновению шока. При тяжелых ранениях пострадавшего должно сопровождать сопровождающее лицо.

При этом раненого можно переносить следующими способами:

- поддерживать раненого;
- нести раненого на руках;
- нести раненого на плечах, на спине;
- тянуть раненого волоком на плащ-палатке, на простыне или же на ветках.

Если помощь оказывают два лица, причем в их распоряжении нет носилок, то переноску раненого можно осуществлять следующим образом:

- посадив раненого на сцепленные руки;
- посадив раненого на «стул» — сцепленные руки обоих помощников;
- посадив раненого на доску, толстую жердь, которую оказывающие помощь держат за концы;
- один помощник держит раненого под коленями, другой — подмышками (такой способ неприменим при переломе позвоночника).

Лучше всего для переноски раненого использовать стандартные средства переноски — носилки или хотя бы импровизированные средства транспорта — лыжи, стул, насаженный на жерди, лестницу, доску, пальто, в которое вдевают жерди.

Раненого следует перевозить в определенном положении, которое соответствует виду ранения.

В положении лежа на спине транспортируют пострадавших, находящихся в сознании, с ранениями головы, ранениями позвоночника и с ранениями конечностей.

Положение лежа на спине с согнутыми в коленях ногами рекомендуется при открытых ранениях брюшной полости, при переломе костей таза.

В положении лежа на спине с приподнятыми нижними конечностями и опущенной вниз головой транспортируют раненых со значительными кровопотерями и при шоке.

В положении лежа на животе — транспортируют раненых с ранениями позвоночника, когда пострадавший находится в бессознательном состоянии.

Полусидящее положение с вытянутыми ногами рекомендуется при ранениях шеи и при значительных ранениях верхних конечностей. В полусидящем положении с согнутыми коленями, под которые подкладывают валик, транспортируют раненых с ранениями мочевых и половых органов, при кишечной непроходимости и иных внезапных заболеваниях брюшных органов, при травмах брюшной полости, а также при ранениях грудной клетки. В положении на боку, в так называемом фиксированно-стабилизированном положении, в обязательном порядке транспортируют раненых, находящихся в бессознательном состоянии.

В сидячем положении или же пешком с помощью сопровождающего лица доставляются пострадавшие со сравнительно легкими ранениями лица и верхних конечностей.

*Перевязка* является основным средством первой помощи; при помощи перевязок иммобилизуется часть тела в нужном положении или же укрепляется какое-либо средство первой помощи — марля, бинт с мазью, давящий предмет.

В зависимости от стоящей задачи повязки делятся на покровные, служащие для удержания покрывающего средства на ране, давящие, которые служат для остановки кровотечения, и на прочные, называемые иначе иммобилизующими, для достижения иммобилизации (неподвижности) раненого участка.

По виду использованного материала перевязки делятся на *бинтовые* — наиболее часто применяются марлевые; *працевидные* — надрезанная по бокам полоска материи или марли; *косыночные* — треугольные косынки, при помощи которых можно перевязать значительную поверхность тела, применяются также для подвешивания верхней конечности; *пластырные* — липкие повязки, прочно прилипающие к поверхности кожи; *шинные* — применяются для иммобилизации раненых костей и суставов; *твердые* — крахмальные и гипсовые повязки.

Наложение бинтовых повязок заключается в разматывании бинта и наложении ходов один на другой. Бинт состоит из так называемой «головки», представляющей собой свернутую часть бинта, и из «тела», то есть части бинта, которой производится собственно бинтование. Оказывающий помощь держит «головку» в правой руке, а левой рукой придерживает «тело» бинта на перевязываемом участке тела раненого.

Повязка должна накладываться прочно, она не должна сбиваться и соскальзывать, но в то же самое время она не должна слишком давить, вызывая боль и ухудшая кровоснабжение. Перевязываемая часть тела должна быть обнаженной и легко доступной для наложения повязки; бинтование всегда производится слева направо.

Бинтование производится наложением ходов бинта, причем каждый последующий ход должен наполовину перекрывать предыдущий ход. Обороты бинта накладываются в виде спирали — змеевидно, в виде восьмерки — перекрещивания — при перевязке локтя и колена и колосовидно. После окончания бинтования конец бинта разрывают вдоль на две половины и каждым концом обвязывают вокруг перевязываемой части тела, после чего концы завязывают узлом.

В связи с тем что чаще всего травмы происходят в быту, необходимо иметь в распоряжении все необходимые средства первой помощи для спасения раненого члена семьи и вообще каждого, кто нуждается в такой помощи. На заводах, сельскохозяйственных объектах, в спортивных и образовательных учреждениях, на транспорте имеются специальные шкафчики или же небольшие наборы средств первой помощи, необходимые для оказания первой помощи пострадавшему. В наборы средств первой помощи должны входить перевязочный материал, лекарства и иные несложные средства. Такие комплекты в быту называются *домашними аптечками*.

В домашнюю аптечку должны входить следующие средства первой помощи: бинты — 10 пачек различной ширины и 5 карманных повязок (индивидуальных пакетов), лейкопластырь и «скорая» повязка, 2 треугольных косынки, 2 пакетика стерильной гидрофильной марли, 2 пакетика перевязочной ваты, 50 мл йодной настойки, 100 г 3%-ой перекиси водорода, 2–3 пакетика уксуснокислого алюминия, пищевая сода в порошке или в таблетках, 100 г 3%-ой борной жидкости, порошок лимонной кислоты, 50 г 3%-ого борного вазелина, активированный уголь, болеутоляющие средства, 10 г марганцовокислого калия, ножницы, пинцет, давящий жгут, глазная пипетка, термометр. В последнее время рекомендуется также иметь пластиковый покровный бинт — Акутин. Перевязочный материал и лекарственные препараты следует периодически заменять и дополнять. В первую очередь это касается перекиси водорода, действие которого слабеет через 1–2 недели.



.....  
Контрольные вопросы по главе 7  
.....

- 1) В чем заключается сущность первой неотложной медицинской помощи?
- 2) Назовите явные признаки жизни.
- 3) Перечислите сомнительные признаки смерти.
- 4) Какие бывают виды травм и ран?
- 5) Способы остановки артериального и венозного кровотечений.
- 6) Первая помощь при вывихах и переломах.
- 7) Меры, препятствующие возникновению шока.
- 8) перевязка как основное средство оказания первой помощи.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Рассмотрение проблем безопасности человека в любых условиях жизни и сферах деятельности приводит к выводу, что достижение абсолютной безопасности невысказимо, а максимальный уровень возможен при оптимальной организации безопасной жизнедеятельности.

Организация БЖД предполагает такую систему, которая обеспечивает приемлемый, постоянно повышающийся уровень безопасности. Этот уровень оценивается системой показателей заболеваемости, травматизма, чрезвычайных ситуаций, аварий и других нежелательных событий. При этом необходимым условием системы безопасности является наличие достоверной и открытой статистики о состоянии безопасности.

Важнейшим звеном в организации безопасности жизнедеятельности является образование. Специалистов, способных решать эти проблемы, недостаточно. Низкий уровень безопасности обусловлен необразованностью и некомпетентностью населения. Доказано, что все люди, независимо от профессиональной ориентации, места работы и обитания, подвергаются воздействию потенциальных опасностей. Следовательно, все обучающиеся в высших учебных заведениях, и не только, должны изучать предмет «Безопасность жизнедеятельности».

В Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» включена в учебные планы многих специальностей. Преподаватели вуза обращают внимание на то, что без качественного образования невозможно поднять уровень культуры и компетентности в области безопасности. Кроме того, нужна подготовка дипломированного специалиста в сфере безопасности.

Культура безопасности — это проблема, которая ждет своего решения. Культурно-образовательная деятельность, как правило, отстает от материальной. Необходимо создать такую систему воспитания, чтобы каждый индивид мог подняться до уровня личности безопасного типа. Такая личность не вредит себе и окружающим, действует в согласии с обществом и природой.

Сохранение биосферы, обеспечение безопасности и здоровья человека — решение этих проблем должно быть целью специалиста в любой сфере деятельности при выполнении профессиональных обязанностей.

---

## ЛИТЕРАТУРА

---

- [1] Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С. В. Белов [и др.]. — М. : Высш. шк., 2007. — 616 с.
- [2] Безопасность жизнедеятельности : учебник / под ред. проф. Э. А. Арустамова. — М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. — 476 с.
- [3] Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.]. — СПб. : Питер, 2006. — 302 с.
- [4] Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / С. И. Боровик [и др.]. — М. : Кнорус, 2009. — 495 с.
- [5] Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера : учеб. пособие / В. А. Акимов [и др.]. — М. : Высш. шк., 2006. — 591 с.
- [6] Губанов В. М. Чрезвычайные ситуации социального характера и защита от них : учеб. пособие / В. М. Губанов, Л. А. Михайлов, В. П. Соломин. — М. : Дрофа, 2007. — 285 с.
- [7] Девисилов В. А. Охрана труда : учебник / В. А. Девисилов. — М. : ФОРУМ, 2009. — 496 с.
- [8] Ефремова О. С. Охрана труда о А до Я / О. С. Ефремова. — М. : Альфа-Пресс, 2007. — 513 с.
- [9] Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак; под ред. О. Н. Русака. — СПб. : Изд-во «Лань», 2010. — 672 с.
- [10] Калыгин В. Г. Безопасность жизнедеятельности : промышленная и экологическая безопасность, безопасность в техногенных чрезвычайных ситуациях : курс лекций / В. Г. Калыгин, В. А. Бондарь, Р. Я. Дедеян. — М. : Колос, 2008. — 518 с.

- [11] Каракеян В. И. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. — М. : Юрайт, 2009. — 368 с.
- [12] Комментарий к Трудовому кодексу Российской Федерации / Кирилин А. В. [и др.]. — М. : Норма, 2010. — 1054 с.
- [13] Лобачев А. И. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / А. И. Лобачев. — М. : Высшее образование, 2009. — 367 с.
- [14] Основы безопасности жизнедеятельности и первой медицинской помощи : учеб. пособие для вузов / Р. И. Айзман [и др.]. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2005. — 461 с.
- [15] Фролов А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда : учеб. пособие для вузов / А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2005. — 735 с.
- [16] Хван Т. А. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / Т. А. Хван, П. А. Хван. — Ростов н/Д : Феникс, 2005; М. : Московские учебники, 2005. — 414 с.

## Интернет-источники

- [1] <http://www.tehlit.ru/> — сайт технической литературы.
- [2] <http://www.gost.ru> — сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ).
- [3] <http://www.twirpx.com> — библиотека электронных ресурсов.
- [4] <http://www.ohranatruda.ru/> — информационный портал «Охрана труда в России».
- [5] <http://vitaportal.ru> — сайт «Здоровье и медицина».
- [6] <http://www.znakcomplect.ru> — сайт по охране труда.
- [7] <http://www.kornienko-ev.ru> — информационный сайт по безопасности жизнедеятельности.
- [8] <http://reanimmed.ru> — информационный сайт по неотложной медицинской помощи при заболеваниях, несчастных случаях и травмах.
- [9] <http://elib.altstu.ru> — электронная библиотека технической литературы.
- [10] <http://www.econavt-catalog.ru> — каталог интернет-ресурсов по охране труда, безопасности дорожного движения, безопасности жизнедеятельности.

---

# ГЛОССАРИЙ

---

*Авария* — это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте или определенной территории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, оборудования и нарушению производственного процесса.

*Аттестация рабочих мест* — это оценка условий труда на рабочих местах.

*АХОВ* — это опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (розливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях.

*Безопасность* — это такое состояние, при котором с заданной вероятностью исключаются происшествия, обусловленные воздействием опасности на незащищенные компоненты систем и окружающую природную среду, а ущерб при этом не превышает допустимого.

*Безопасность жизнедеятельности* — это область научных знаний, в которой соединена тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

*Вредный фактор* — это фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности, которое исчезает после отдыха или перерыва.

*Вызов* — это форма опасности, представляющая совокупность обстоятельств, порождающих гипотетическую опасность, которая в перспективе может превратиться в непосредственную опасность.

*Гигиена труда* — это раздел гигиены, изучающий условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающий научные основы и практические меры, направленные на профилактику вредного и опасного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих.

*Гомосфера* — это сфера деятельности (обитания) человека.

*Инцидент* — это отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса.

*Ноксосфера* — это сфера непосредственной опасности.

*Опасная ситуация* — это условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая.

*Опасный фактор* — это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или к резкому ухудшению здоровья.

*Охрана труда* — это система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение жизни и здоровья людей.

*Первая помощь* — это совокупность простых, целесообразных мер по охране здоровья и жизни пострадавшего от травмы или внезапно заболевшего человека.

*Потенциально опасный объект* — это объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации.

*Природная катастрофа* — это стихийное бедствие особо крупных масштабов и с наиболее тяжелыми последствиями, сопровождающееся необратимыми изменениями компонентов природной среды.

*Производственная деятельность* — это совокупность действий людей с применением орудий труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных услуг.

*Производственный травматизм* — это совокупность несчастных случаев на производстве (предприятии).

*Производственная санитария* — это часть общей санитарии, представляющая собой систему организационных, санитарно-гигиенических мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение или уменьшение воздействия вредных производственных факторов на человека.

*Профессиональное заболевание* — это повреждение здоровья работника в результате постоянного или длительного воздействия на организм вредных условий труда.

*Профессиональная ориентация* — это процесс определения индивидом того вида трудовой деятельности, в которой он хочет себя проявить, осознание своих склонностей и способностей к этому виду деятельности и осведомленность о каналах и средствах приобретения знаний, умений и навыков для овладения конкретной профессией.

*Средства индивидуальной и коллективной защиты работников* — это технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия

на работников вредных или опасных производственных факторов, а так же для защиты от загрязнения.

*Стихийное бедствие* — это разрушительное природное или природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого возникла или может возникнуть угроза жизни или здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

*Техногенная катастрофа* — это крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей, разрушение и уничтожение объектов, материальных ценностей и приведшая к серьёзному ущербу окружающей природной среде.

*Техника безопасности* — это система безопасных приёмов работы, предотвращающих воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

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

*Управление безопасностью труда* — это организация работы по обеспечению безопасности, снижению травматизма и аварийности, профессиональных заболеваний, улучшению условий труда на основе комплекса задач по созданию безопасных и безвредных условий труда. Основана на применении законодательных нормативных актов в области охраны труда.

*Угроза* — это форма опасности в природной и техногенной сферах, которая представляет собой непосредственную опасность возникновения природных бедствий и техногенных катастроф, а также наличие обстоятельств, стимулирующих эти явления.

*Функциональное состояние оператора (ФСО)* — это комплекс различных характеристик тех функций и качеств человека, которые обуславливают прямо или косвенно его трудовую деятельность.

*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 человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

*Электробезопасность* — это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих вредное и опасное воздействие на работающих электрического тока и электрической дуги.

*Эргономика* — это отрасль науки, которая изучает движения человеческого тела во время работы, затраты энергии и производительность конкретного труда человека.

*Экстремальная ситуация* — это положение, обстановка, совокупность обстоятельств, выходящие за обычные рамки.

Учебное издание

**Екимова** Ирина Анатольевна

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебное пособие

Корректор Осипова Е. А.

Компьютерная верстка Перминова М. Ю.

Подписано в печать 15.03.12 Формат 60x84/8.

Усл. печ. л. 22,32. Тираж 500 экз. Заказ

---

Издано в ООО «Эль Контент»

634029, г. Томск, ул. Кузнецова д. 11 оф. 17

Отпечатано в Томском государственном университете  
систем управления и радиоэлектроники.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

Тел. (3822) 533018.