

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*О. С. Власова*

# БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Волгоград. ВолГАСУ. 2014



© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный  
архитектурно-строительный университет», 2014

УДК 614.84(075.8)  
ББК 68.923я73  
В581

**Р е ц е н з е н т ы:**

доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики, стандартизации и метрологии Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета *Н. В. Мензелинцева*; кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и математического моделирования Российской академии народного хозяйства и государственной службы *И. П. Михнев*

*Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

**Власова, О. С.**

В581      Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Власова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (2,88 Мбайт). — Волгоград : ВолГАСУ, 2014. — Учебное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: РС 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-98276-657-1

Рассматриваются основные вопросы безопасности жизнедеятельности в рамках дисциплины «Пожарная безопасность».

Для студентов специальности «Пожарная безопасность» 3-го курса и направления «Техносферная безопасность» (профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях») 4-го курса заочной и заочной сокращенной форм обучения.

Для удобства работы с изданием рекомендуется пользоваться функцией Bookmarks (Закладки) в боковом меню программы Adobe Reader.

УДК 614.84(075.8)  
ББК 68.923я73

ISBN 978-5-98276-657-1



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА	4
1.1. Цели и задачи безопасности жизнедеятельности	4
1.2. Опасности и риски в системе безопасности жизнедеятельности	7
1.2.1. Процесс реализации опасностей	7
1.2.2. Связь между реализованными опасностями и их причинами	8
2. ТИПОЛОГИЯ ОПАСНОСТЕЙ	9
2.1. Антропогенные опасности	9
2.1.1. Психологические опасности. Стрессы	9
2.1.2. Социальные опасности	11
2.1.3. Экологические опасности	12
2.2. Природные опасности	17
3. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ИХ НОРМИРОВАНИЕ	19
3.1. Взаимодействие человека со средой обитания	19
3.2. Вредные химические вещества	20
3.3. Вибрации и акустические колебания	25
3.4. Электромагнитные поля и излучения	30
3.5. Ионизирующие излучения	31
3.6. Совокупное воздействие негативных факторов на человека	33
4. БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	35
4.1. Труд как основная форма деятельности человека. Виды труда	35
4.1.1. Физический труд	35
4.1.2. Механизированные формы физического труда в системе «человек — машина»	36
4.1.3. Умственный труд	37
4.2. Тяжесть и напряженность труда	38
4.3. Опасности, вредные и травмирующие факторы трудовой деятельности	40
4.4. Принципы обеспечения безопасности труда	41
4.5. Электробезопасность на производстве	45
4.6. Защита от механического травмирования	47
4.7. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата	49
4.8. Освещенность рабочего места	50
4.9. Вентиляция и кондиционирование	51
4.10. Рациональная организация рабочего места	53
4.11. Экстремальные события на производстве	55
Библиографический список	57

# **1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУЧНАЯ ДИСЦИПЛИНА**

## **1.1. Цели и задачи безопасности жизнедеятельности**

Проблема защиты человека от опасностей в различных условиях его обитания возникла одновременно с появлением на Земле наших далеких предков. На заре человечества людям угрожали опасные природные явления, представители биологического мира. С течением времени стали возникать опасности, творцом которых был сам человек. Статистические данные свидетельствуют, что в настоящее время он больше всего страдает от им же созданных опасностей. Только в дорожно-транспортных происшествиях в России ежегодно погибает более 30 тыс. чел. Десятки тысяч людей ежегодно становятся жертвами алкоголя, тысячи человек — погибают на производстве. Таким образом, человек перманентно живет и действует в условиях постоянно изменяющихся потенциальных опасностей, поэтому и его деятельность потенциально опасна.

Реализуясь в пространстве и времени, опасности становятся причиной нервных потрясений, травм, болезней человека, могут приводить к летальным исходам. Следовательно, опасности — это то, что угрожает не только человеку, но и обществу и государству в целом.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности — приоритетная задача для личности, общества, государства. Абсолютной безопасности не бывает. Всегда существует некоторый остаточный риск.

Для выработки идеологии безопасности, формирования соответствующего мышления и поведения в учебные планы подготовки специалистов любого профиля включена учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности».

**Безопасность жизнедеятельности (БЖД)** — это область научных знаний, изучающая общие опасности, угрожающие каждому человеку, и разрабатывающая соответствующие способы защиты от них в любых условиях обитания человека. БЖД не решает специальных проблем безопасности, она обеспечивает общую грамотность в области безопасности, являясь научно-методическим фундаментом для всех без исключения специальных дисциплин безопасности. Человек, освоивший БЖД, надежно защищен от опасностей, не навредит другому, способен грамотно действовать в условиях опасности.

*Цель БЖД* — достижение безопасности человека в среде обитания. Безопасность человека определяется отсутствием производственных и производственных аварий, стихийных и других природных бедствий, опасных факторов, вызывающих травмы или резкое ухудшение здоровья, вредных факторов, вызывающих заболевания и снижающих работоспособность.

БЖД решает три группы *задач*:

1) идентификация (распознавание) опасностей (вид опасности, пространственные и временные координаты, величина, возможный ущерб, вероятность и др.);

2) профилактика идентифицированных опасностей на основе сопоставления затрат и выгод;

3) действия в условиях чрезвычайных ситуаций, так как в соответствии с концепцией остаточного риска часть идентифицированных опасностей может с определенной вероятностью реализоваться.

Основные термины и понятия дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»:

**Безопасность** — состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасностей, или отсутствие чрезмерной опасности.

**Условия деятельности** — совокупность факторов среды обитания, воздействующих на человека.

**Здоровье** — естественное состояние организма, характеризующееся его уравновешенностью с окружающей средой и отсутствием каких-либо болезненных изменений.

**Идентификация опасности** — процесс распознавания образа опасности, установления возможных причин, пространственных и временных координат, вероятности проявления, величины и последствий опасности.

**Опасность** — явления, процессы, объекты, свойства предметов, способные в определенных условиях причинить ущерб здоровью человека.

**Риск** — количественная оценка опасности. Определяется как частота или вероятность возникновения одного события при наступлении другого события. Обычно это безразмерная величина, лежащая в пределах от 0 до 1. Может определяться и другими удобными способами.

**Ущерб здоровью** — заболевание, травмирование, следствием которого может стать летальный исход, инвалидность и т. п.

Под **управлением БЖД** понимается организованное воздействие на систему «человек — среда» с целью достижения желаемых результатов. Управлять БЖД — значит осознанно переводить объект из одного состояния (опасного) в другое (менее опасное). При этом объективно соблюдаются условия экономической и технической целесообразности, сравниваются затраты и полученные выгоды. Системность — еще одно требование, предъявляемое к управлению БЖД. Оно заключается в учете необходимого и достаточного числа компонентов, которыми определяется безопасность. Важнейшие принципы системного анализа сводятся к следующему:

процесс принятия решений должен начинаться с выявления и четкого формулирования конечных целей;

всю проблему необходимо рассматривать как единое целое;

необходим анализ альтернативных путей достижения целей;

цели частичного характера не должны вступать противоречить общей цели.

Современная концепция БЖД, которая рассматривает вопросы обеспечения безопасности человека в любых условиях его обитания, схематично представлена на рис. 1.

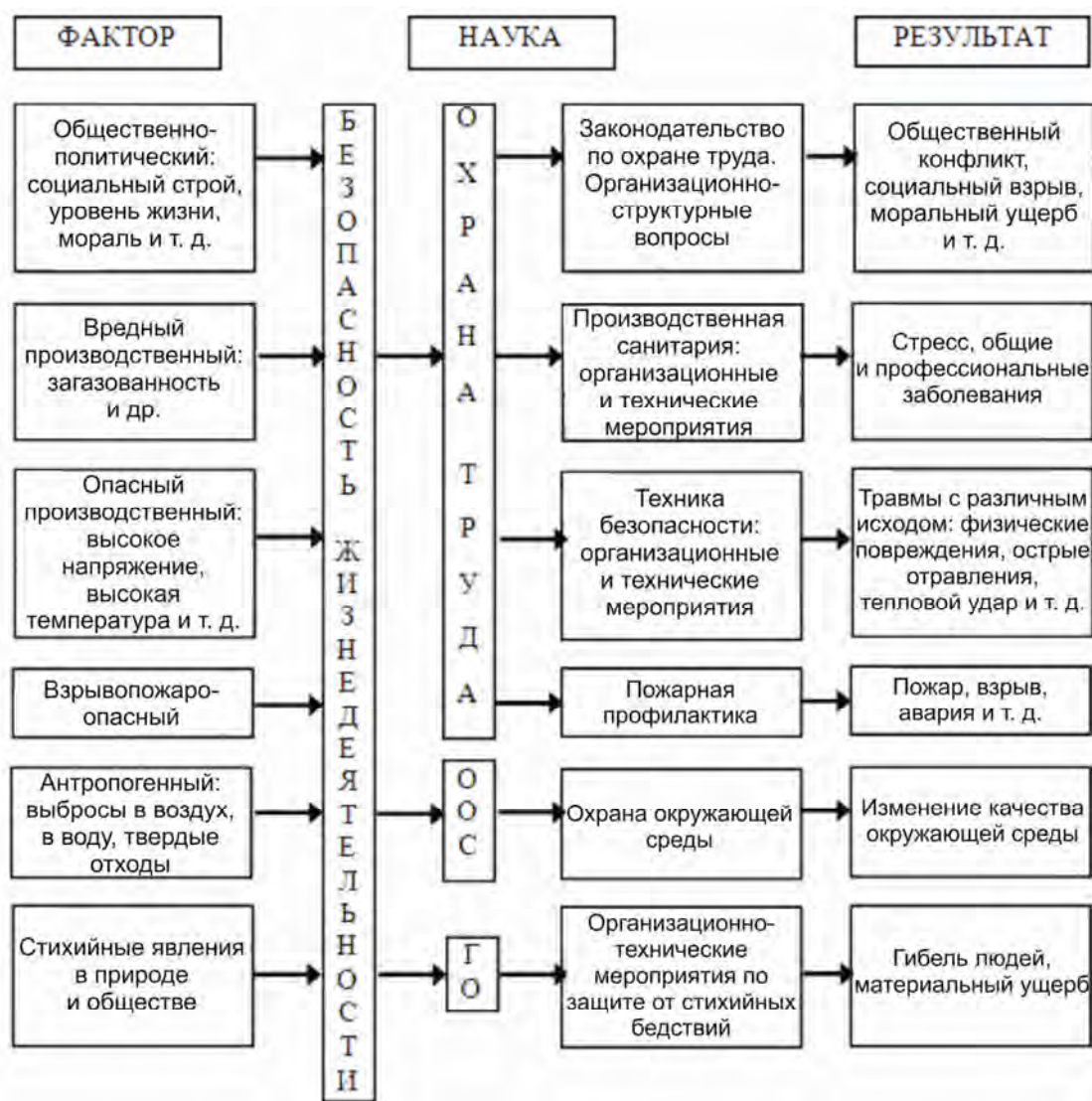


Рис. 1. БЖД в системе «человек — среда»

## 1.2. Опасности и риски в системе безопасности жизнедеятельности

### 1.2.1. Процесс реализации опасностей

Сегодня фактор опасности признан доминирующим в развитии цивилизаций. Все говорят о проблемах выживания человечества, о все новых опасностях. Для описания фактора опасности используются самые разные термины: опасные и вредные факторы, риск, неустойчивое развитие, загрязнение, разрушение генома человека и т. д.

Используя идею моделирования изучаемых объектов в виде биосоциотехнических систем (БСТС), можно дать следующее общее определение опасности: любые явления или процессы в БСТС, которые могут привести к отклонению от целевой функции, нарушению нормального функционирования или гибели системы в целом или ее отдельных частей, следует считать **о п а с н о с т ь ю**.

Здесь нам представляется целесообразным наряду с понятием «опасность» использовать адекватное понятие «риск».

Уровни риска (степень отклонений от нормального функционирования) могут изменяться от несущественных, которые БСТС способна компенсировать, до значительных. Реализация потенциальных для БСТС рисков любого уровня проходит по одной и той же схеме (рис. 2).

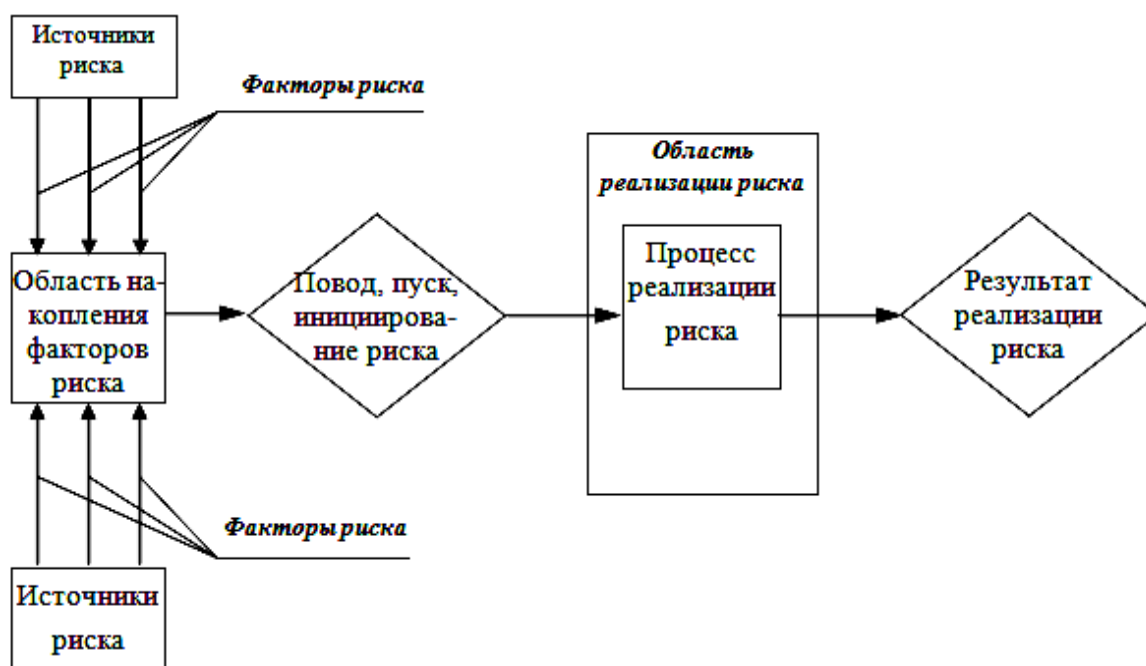


Рис. 2. Схема реализации рисков

В качестве области накопления факторов риска может выступать как БСТС в целом, так и любой из ее элементов, а также процессы взаимодействия (взаимоотношений) между отдельными элементами. Здесь возможны любые сочетания и варианты.

Процесс реализации рисков происходит с определенной скоростью и имеет определенные пространственные и временные рамки. По скорости реализации он может быть стремительным, быстрым или плавным; по пространственным рамкам — точечным (локальным), местным или глобальным; по временным — коротким или длительным.

Внимание людей привлечено, как правило, к процессу и результату реализации риска. Об опасности вспоминают после того, как она реализовалась. И совершенно естественным является то, что наука об опасности и вся деятельность людей в этой области сконцентрирована именно в следующих сферах:

- спасение людей и других объектов БСТС в ходе реализации рисков;
- восстановление, компенсационные и защитные мероприятия после анализа результатов реализации рисков.

### ***1.2.2. Связь между реализованными опасностями и их причинами***

Любая опасность реализуется, принося ущерб, вследствие какой-либо причины или комплекса причин, т. е. без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует определенная связь: опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины, и т. д.

Таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры или системы. Графическое изображение таких зависимостей чем-то напоминает ветвящееся дерево. В зарубежной литературе, посвященной анализу безопасности объектов, используются такие термины, как «дерево причин», «дерево отказов», «дерево опасностей», «дерево событий». В строящихся «графиках-деревьях», как правило, имеются ветви причин и ветви опасностей, что полностью отражает диалектический характер причинно-следственных связей. Разделение этих ветвей нецелесообразно, а иногда и невозможно. Поэтому точнее называть полученные в процессе анализа безопасности объектов графические изображения «деревьями причин и опасностей».

Многоэтапный процесс ветвления «дерева» требует введения ограничений с целью определения его пределов. Эти ограничения полностью зависят от целей исследования, т. е. границы ветвления определяются логической целесообразностью получения новых ветвей.

В целом, построение «деревьев» является весьма эффективной процедурой выявления причин различных нежелательных событий (аварий, травм, пожаров, дорожно-транспортных происшествий и т. д.).



## **2. ТИПОЛОГИЯ ОПАСНОСТЕЙ**

### **2.1. Антропогенные опасности**

При идентификации опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все». Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду, реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации и существуют в пространстве и во времени.

Опасности, создаваемые деятельностью человека, называются **антропогенными**. Они обладают двумя важными для практики качествами: носят потенциальный характер (могут быть, но не приносить вреда) и имеют ограниченную зону воздействия (зона действия опасности).

#### **2.1.1. Психологические опасности. Стрессы**

**Психология** — это наука о психическом отражении действительности в процессе деятельности человека. В психологии выделяется несколько отраслей, в том числе:

психология труда — изучает психологические аспекты трудовой деятельности;

инженерная психология — рассматривает процессы информационного взаимодействия человека с техническими системами, а также разрабатывает требования, предъявляемые к конструкции машин и приборов с учетом психических свойств человека;

психология безопасности — исследует антропогенные (зависящие от человека) опасности и причины несчастных случаев и разрабатывает методы и средства защиты от них.

Наибольший практический интерес представляет выяснение психологических причин несчастных случаев.

В процессе жизнедеятельности человека реакция организма на внешние воздействия не остается постоянной. Организм стремится приспособиться к изменяющимся условиям среды обитания, преодолеть трудности и опасности. При этом возникает состояние психической напряженности, которое канадский физиолог Г. Селье назвал стрессом. **Стресс** — это целый ряд физиологических сдвигов в организме, способствующих повышению энергетических возможностей человека и успешности выполнения им сложных и опасных действий. Поэтому сам по себе он является не только целесообразной защитной реакцией человеческого организма, но и механизмом, содействующим успеху трудовой деятельности в условиях помех, трудностей и опасностей.

Однако, как показывают многочисленные исследования, между уровнем стресса и соответствующей активацией нервной системы, с одной стороны, и результативностью трудовой деятельности, с другой, нет пропорциональной зависимости. Установлено, что при активации нервной системы до определенного уровня продуктивность поведения повышается, тогда как после превышения этого уровня она начинает падать. Таким образом, стресс оказывает положительное влияние на результаты труда (мобилизует организм и способствует преодолению возникших препятствий) лишь до тех пор, пока он не превысил определенного критического уровня. При превышении этого уровня в организме развивается так называемый процесс гипермобилизации, который влечет за собой нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности, вплоть до ее срыва. Поэтому стресс, превышающий критический уровень, иногда называют **дистрессом**.

Итак, пока стресс, вызванный усложнением условий труда, не превышает определенного уровня, он способствует преодолению трудностей. Однако все это достигается за счет мобилизации ресурсов организма, поэтому те виды трудовой деятельности, где необходимость в подобной мобилизации возникает довольно часто, отрицательно сказываются на здоровье занятых в них людей. Люди, которые вынуждены трудиться с максимальной физической и умственной нагрузкой, выглядят обессиленными. Оптимальная нагрузка рабочих обеспечивается при 40...60 %, а в особых случаях кратковременно при 80 % от максимальной нагрузки. Оставшиеся 20 % рассматривают как резерв, который допустимо использовать лишь в случаях крайней необходимости (при возникновении угрозы для жизни).

Выделяют шесть групп производственных стрессоров, отрицательно действующих на современном механизированном и автоматизированном предприятии:

- 1) интенсивность работы;
- 2) давление фактора времени (штурмовщина, срочная, аккордная работа и т. п.);
- 3) изолированность рабочих мест и недостаточные межличностные контакты между рабочими (операторы современного предприятия часто удалены друг от друга, находятся в изолированных помещениях);
- 4) однообразная и монотонная работа (на конвейере, у приборных пультов);

5) недостаточная двигательная активность (многие часы оператор находится в состоянии готовности к действию, тогда как необходимость действия возникает редко);

б) различные внешние воздействия (шумы, вибрации, высокие температуры и т. п.).

### **2.1.2. Социальные опасности**

**С о ц и у м** — это особая система, некий организм, развивающийся по своим специфическим законам, характеризующимся чрезвычайной сложностью. В социуме взаимодействует огромное количество людей. Результатом этих связей является особая обстановка, создающаяся в отдельных социальных группах, которая может влиять на других людей, не входящих в данные группы.

**С о ц и а л ь н ы е о п а с н о с т и** — это опасности, получившие широкое распространение в обществе и угрожающие жизни и здоровью людей. Носителями социальных опасностей являются люди, образующие определенные социальные группы. Распространение социальных опасностей обусловлено поведенческими особенностями людей отдельных социальных групп.

Социальные опасности весьма многочисленны и угрожают большому числу людей. К ним, например, относятся все незаконные формы насилия, употребление веществ, нарушающих психическое и физиологическое равновесие человека (алкоголь, наркотики, курение, суициды, мошенничество, шарлатанство).

Социальные опасности классифицируются по следующим признакам:

1) по своей природе:

психическое воздействие на человека (шантаж, мошенничество, воровство и др.);

физическое насилие (разбой, бандитизм, террор, изнасилование, заложничество);

употребление веществ, разрушающих организм человека (наркомания, алкоголизм, курение);

так называемые социальные болезни (СПИД, венерические заболевания и др.);

суицид;

2) по масштабам:

локальные;

региональные;

глобальные;

3) по половозрастному признаку;

4) по организации:

случайные;

преднамеренные.

### **2.1.3. Экологические опасности**

В начале 1960-х гг. человечество впервые начинает осознавать серьезность встающих перед ним **экологических проблем** — изменений окружающей среды в результате антропогенных воздействий, ведущих к нарушению структуры и функционирования природы. Реальностью стали глобальное потепление климата, возникновение озоновых дыр над полюсами, распространение токсикантов и загрязнение воды, воздуха, почвы и продуктов питания вредными химическими веществами, вымирание многих видов растений и животных, снижение биоразнообразия в результате деятельности растущего народонаселения планеты.

Сегодня скорость увеличения вредного воздействия средовых факторов и интенсивность их влияния уже выходят за пределы биологической приспособляемости экосистем к изменениям среды обитания и создают прямую угрозу жизни и здоровью населения.

Принципиальный недостаток развиваемых до последнего времени технологий заключается в том, что они приводят к нарушению круговорота веществ в биосфере, при котором природные ресурсы превращаются в загрязнители окружающей среды. Если очистительная способность окружающей природной среды недостаточна для нейтрализации загрязнений, то они неблагоприятно действуют на здоровье людей, технологические процессы в производстве и возобновляемые природные ресурсы. При этом невозобновляемые природные ресурсы растрачиваются нерационально и в конечном итоге истощаются.

Так как происходящие в биосфере изменения оказывают значительное влияние на психофизическое состояние человека, рассмотрим медико-социальную шкалу угасания природы, отражающую следующие градации ее состояний:

1. Благополучная ситуация, характеризующаяся устойчивым ростом продолжительности жизни и снижением уровня заболеваемости.

2. Напряженная экологическая ситуация, складывающаяся в экологически проблемной зоне, — ареале, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому, и территории, где отдельные показатели здоровья населения (заболеваемость детей и взрослых, число психологических отклонений и т. п.) достоверно выше нормы, существующей в аналогичных регионах страны и не подвергающейся выраженному антропогенному воздействию данного типа. Изменения такого рода не приводят к заметным и статистически достоверным изменениям продолжительности жизни населения и более ранней инвалидности людей, профессионально не связанных с источником воздействия (при анализе ситуации необходимо учитывать различные группы населения — коренное, мигранты и т. д.).

3. Ситуация экологического бедствия, наблюдающаяся в соответствующей зоне, — ареале, в пределах которого отмечается переход от критического состояния природы к катастрофическому, и территории, в пределах которой в результате антропогенного (реже природного) воздействия невозможно

социально и экономически оправданное (традиционное или научно рекомендованное) хозяйство. Показатели здоровья населения (детская смертность, заболеваемость детей и взрослых, психические отклонения и т. д.), частота и скорость наступления инвалидности на такой территории достоверно выше, а продолжительность жизни людей заметно и статистически достоверно ниже, чем на аналогичных территориях, не подвергшихся подобным воздействиям или бывших в том же ареале до констатации рассматриваемых воздействий. Сопряженные изменения в показателях здоровья и смертности населения должны быть выше, чем естественно наблюдаемые колебания в пределах существующей в данном или аналогичном регионе нормы (сейчас или в прошлом).

4. Ситуация экологической катастрофы, наблюдающаяся в зоне перехода состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает территорию непригодной для жизни человека (например, некоторые районы Приаралья и Сахеля). Такая ситуация характерна для возникшего в результате природных или антропогенных явлений (например, Чернобыльской катастрофы) ареала, смертельно опасного для постоянной жизни людей (они могут находиться там лишь короткое время), или ареала разрушительной природной катастрофы (например, мощного землетрясения, цунами и т. д.).

Люди, стремясь к максимальному удовлетворению своих потребностей, создают новые вещества, производят огромное количество материалов, технических устройств, предметов бытового назначения. Как правило, эти искусственные предметы, химические вещества, различные отходы обладают особыми свойствами, несовместимыми с экологическими системами и характеристиками самого человека. Они имеют конечный срок полезного использования, не разлагаются (или разлагаются очень медленно), загрязняют атмосферу, гидросферу, почву, прямо или косвенно оказывают отрицательное влияние на людей.

В настоящее время науке известно более 10 млн органических соединений. Около 100 000 из них используются довольно широко, и более 1000 добавляется к их списку каждый год. На долю 1500 из них приходится 95 % мирового производства. Некоторые из таких органических соединений известны как опасные токсиканты, мутагены, онкогены и тератогены. При накладке их действие, как правило, не суммируется, а усиливается. Загрязнение распространяется на многие биологические виды и места обитания, так что проследить многочисленные экологические последствия их использования невозможно.

Вещества и предметы искусственного происхождения, которые вредят естественной среде обитания и человеку, называют **ксенобиотиками**, т. е. чуждыми жизни (от греч. *xenos* — чужой, *bios* — жизнь).

Среди химических веществ, загрязняющих внешнюю среду (воздух, воду, почву) и оказывающих существенное неблагоприятное воздействие на человека, значительную группу образуют тяжелые металлы и их соединения.

Опасность тяжелых металлов обусловлена их устойчивостью во внешней среде, растворимостью в воде, сорбцией почвой и растениями, что в совокупности приводит к накоплению тяжелых металлов в среде обитания человека.

Накопление в организме человека тяжелых металлов является фактором, усиливающим наряду с общепризнанными, традиционными факторами (избыточной массой тела, гиподинамией, нервно-эмоциональными нагрузками, курением, злоупотреблением алкоголем и др.) риск сердечно-сосудистых заболеваний.

**Пестициды** — это ядохимикаты и химические препараты для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков, уничтожения паразитов сельскохозяйственных животных, вредных грызунов и др., а также средства, привлекающие или отпугивающие насекомых, регулирующие рост и развитие растений, применяемые для удаления листьев, цветов, завязей и т. д.

Все пестициды являются ядовитыми веществами не только для определенной формы жизни, но и для полезных насекомых и микроорганизмов, животных, птиц и человека. В идеальном случае пестицид, оказав требуемое воздействие на вредителя, должен сразу разрушиться, образовав безвредные продукты разложения. Однако большинство пестицидов представляют собой устойчивые трудноразлагаемые соединения, из которых непосредственно используется 4...5 %, а остальная масса рассеивается в агроэкосистеме, попадая в почвы, растения и другие компоненты окружающей среды, что создает сложные экологические проблемы.

**Диоксины и диоксиноподобные соединения** — это чужеродные живым организмам соединения, которые попадают в окружающую среду с продукцией или отходами многих технологий. В эту группу входят как сами полихлорированные дибензордиоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ), которые по своей химической структуре являются трициклическими ароматическими соединениями, так и полихлорированные бифенилы (ПХБ), поливинилхлорид (ПВХ) и ряд других веществ, содержащих в своей молекуле атомы хлора.

Диоксины найдены везде — в воздухе, почве, донных отложениях, рыбе, молоке (в том числе и грудном), овощах и т. д. Они обладают чрезвычайно высокой устойчивостью к химическому и биологическому разложению, способны сохраняться в окружающей среде десятки лет, переноситься по пищевым цепям. Диоксины являются супертоксикантами — универсальными клеточными ядами, поражающими все живое. Они не производятся промышленно, но возникают при производстве других химических веществ в виде примесей (например, при синтезе гексахлорфенола, хлорированных фенолов, гербицидов на основе гексахлорбензола и хлордифениловых эфиров).

Описано довольно много признаков и симптомов различных заболеваний, вызванных диоксинами. Их можно свести к следующим: кожные проявления — хлоракне, гиперпигментация и др.; нарушение работы различных физиологических систем — расстройство пищеварения (рвота, тошнота, непереносимость алкоголя и жирной пищи); нарушения в сердечно-сосудистой системе, мочевыводящих путях, поджелудочной железе и др.; неврологические эффекты — головные боли, невралгия, потеря слуха, обоняния, вкусовых ощущений, нарушение зрения; психические эффекты — нарушение сна, депрессия, немотивированные приступы гнева.

Большое количество различных по химической структуре соединений, представляющих потенциальную опасность для здоровья, содержится в пище. В связи с повсеместным загрязнением окружающей среды наличие токсикантов в пищевых продуктах — весьма актуальная проблема.

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют **контaми-нанты пищевых продуктов** (естественные и антропогенные) — это загрязнители химического происхождения, к которым относятся:

металлы (ртуть, свинец, хром, мышьяк, кадмий и др.);

пестициды и продукты их деградации и метаболизма (в частности, хлорорганические и фосфорорганические);

радиоизотопы (цезий-137, стронций-90, йод-131);

такие вещества, как нитриты и нитраты, асбест, соединения фтора, селен, полихлорированные соединения, стимуляторы роста растений и сельскохозяйственных животных и т. д.

Среди контаминантов биологического происхождения выделяют бактериальные токсины (кlostридии ботулизма, стафилококки), целый спектр микотоксинов (афлатоксины, охратоксины, трихотецены, патулин, стеригматоцистин, цитринин и т. п.), токсины одноклеточных и многоклеточных водорослей.

Остановимся подробнее на двух важных аспектах проблемы — загрязнении пищевых продуктов в результате химизации животноводства и использовании пищевых добавок.

В кормах для животных белковый и аминокислотный дефицит восполняется добавлением отходов пищевой промышленности (рыбная мука, гидролизаты субпродуктов), кормовыми дрожжами, подсолнечными шротами и т. п., а также премиксов, содержащих биологически активные вещества (витамины, гормоны, ферменты), ростоускорители, антибиотики, сульфаниламиды. Наряду с этим в состав кормовых рационов могут попадать такие антропогенные загрязнители, как пестициды, поверхностно-активные вещества (ПАВ), диоксины, ПСБ и трифенилы, нитриты, нитраты, микотоксины и другие опасные для здоровья вещества.

Для стимуляции репродуктивной функции и роста животных часто применяют гормональные препараты — тиреостатики, половые гормоны, их синтетические аналоги и анаболические стероиды, фитогормоны. Часть из них быстро метаболизируется в организме и потому не представляет собой очевидной опасности для человека, но остаточные количества в мясе и молоке других (например, диэтилстильбестрола) могут оказывать негативные эффекты на потребителей продуктов животного происхождения.

Продуктивность животноводства увеличивают азотсодержащие кормовые добавки — белково-витаминный концентрат (БВК), дрожжевые, бактериальные и водорослевые белки, мочевины, синтетические аминокислоты. Поскольку БВК производится на парафинах нефти, то в организм могут попадать не утилизируемые углеводороды, в частности бензо(а)пирен, а также липиды, не свойственные традиционным продуктам питания, и микотоксины.

В продуктах животного происхождения нередко обнаруживаются и пестициды, которые попадают в мясо, молоко, яйца как с кормами, так и в результате обработки сельскохозяйственных животных и птицы. Хлорорганические пестициды накапливаются в тканях и органах и могут сохраняться в них продолжительное время, а фосфорорганические пестициды, являясь ферментными ядами, могут длительно циркулировать в организме. Для профилактики ряда заболеваний сельскохозяйственных животных применяют различные лекарственные препараты. Например, в Германии скандальную известность получила история нелегального использования сердечных средств — бета-блокаторов. Известно, что домашние свиньи из-за близкородственного скрещивания склонны к стрессам и развитию инфарктов. Поэтому при транспортировке с фермы на бойню для предупреждения гибели от инфаркта им вводили бета-блокаторы. Эти лекарственные средства, обладающие рядом отрицательных побочных эффектов, через свинину попадают в организм человека.

Также негативное влияние на людей могут оказывать остаточные количества антибиотиков — как в результате прямого токсического действия, так и путем вызывания аллергических реакций или развития устойчивых к антибиотикам штаммов микроорганизмов. В последнем случае попытки лечения человека такими антибиотиками окажутся безуспешными. Это проблема относительно новая, пока последствия внедрения химизации в животноводство, особенно отдаленные эффекты, изучены недостаточно.

**Пищевые добавки**, в частности поваренную соль, винный уксус, пряности, сахароподобные вещества, люди стали применять с незапамятных времен. В основном эти добавки представляют собой химические вещества природного или синтетического происхождения, которые вносят в продукты питания с целью улучшения качества, придания приятного вкуса, запаха или цвета, увеличения сроков хранения и т. д.

В нашей стране в отношении пищевых добавок действует экологически оправданный принцип «запрещено все, что не разрешено». Так, среди синтетических красителей применяются лишь два — индигокармин и тартразин, в то время как в остальном мире используется довольно большое их количество, часть из которых обладает аллергенными, мутагенными или канцерогенными свойствами. То же относится и к консервантам, эмульгаторам, стабилизаторам, осветлителям, подсластителям. В связи с тем что сегодня отечественный рынок наполняется продуктами иностранного производства, содержащими самые разнообразные пищевые добавки, при этом не всегда удовлетворительного качества, очень важно знать их негативные свойства. Последние, в соответствии с требованиями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), отражены в маркировке продуктов. Французскими специалистами из Исследовательского центра Hospital-Villejuif составлен перечень вредных для здоровья веществ, применяемых для окрашивания и консервирования пищевых продуктов. Согласно этому списку к числу вредных веществ отнесены агенты, обозначенные на этикетках продуктов как E102, E110, E120, E124, E127 и др.



## 2.2. Природные опасности

**Природные опасности** — это стихийные явления, которые представляют непосредственную угрозу для жизни и здоровья людей, например землетрясения, извержения вулканов, снежные лавины, сели, оползни, камнепады, наводнения, штормы, цунами, тропические циклоны, смерчи, молнии, туманы, космические излучения, космические тела и многие другие явления. Будучи естественными феноменами жизни и развития природной среды, они в то же время воспринимаются человеком как аномальные.

В курсе «Безопасность жизнедеятельности» рассматриваются не все природные катастрофы и стихийные явления, а лишь те из них, которые могут принести ущерб здоровью или привести к гибели людей. Некоторые природные опасности нарушают или затрудняют нормальное функционирование систем и органов человека. К таким опасностям относятся, например, туман, гололед, жара, изменение барометрического давления, электромагнитные излучения, холод и др.

Между природными опасностями существует взаимная связь. Одно явление может послужить причиной, спусковым механизмом последующих.

Несмотря на глубокие различия, все природные опасности подчиняются некоторым общим закономерностям:

1) для каждого вида опасностей характерна определенная пространственная приуроченность;

2) чем больше интенсивность (мощность) опасного явления, тем реже оно случается;

3) каждому виду опасностей предшествуют некоторые специфические признаки (предвестники);

4) при всей неожиданности той или иной природной опасности ее проявление может быть предсказано;

5) во многих случаях могут быть предусмотрены пассивные и активные защитные мероприятия от природных опасностей.

По локализации природные опасности могут быть с определенной степенью условности разделены на четыре группы:

литосферные (землетрясения, вулканы, оползни и др.);

гидросферные (наводнения, цунами, штормы и др.);

атмосферные (ураганы, бури, смерчи, град, ливень и др.);

космические (астероиды, планеты, излучения и др.).

Говоря о природных опасностях, следует подчеркнуть роль антропогенного влияния на их проявление. Известны многочисленные факты нарушения равновесия в природной среде в результате деятельности человека, приводящие к усилению опасных воздействий. Так, согласно международной статистике причиной около 80 % современных оползней является деятельность человека. В результате вырубок леса возрастает активность селей, увеличивается паводковый расход.

В настоящее время масштабы использования природных ресурсов существенно возросли. Это привело к тому, что стали ощутимо проявляться черты глобального экологического кризиса. Природа как бы мстит человеку за грубое вторжение в ее владения.

Соблюдение природного равновесия является важнейшим профилактическим фактором, учет которого позволит сократить число опасных явлений.

По имеющимся оценкам, число природных катастроф на Земле с течением времени не растет или почти не растет, но человеческие жертвы и материальный ущерб увеличиваются. Ежегодная вероятность гибели жителя планеты от природных опасностей ориентировочно составляет  $10^{-5}$ , т. е. один человек на каждые сто тысяч жителей.

Предпосылкой успешной защиты от природных опасностей является изучение причин их возникновения и механизмов. Зная сущность процессов, можно их предсказывать, а своевременный и точный прогноз опасных явлений является наиважнейшей предпосылкой для эффективной защиты.

Защита от природных опасностей может быть активной (строительство инженерно-технических сооружений, интервенция в механизм явления, мобилизация естественных ресурсов, реконструкция природных объектов и др.) и пассивной (например, использование укрытий). В большинстве случаев активные и пассивные методы сочетаются.

Еще одним из элементов, влияющих на земную жизнь, является космос. В настоящее время известно около 300 космических тел, которые могут пересекать орбиту Земли и, следовательно, представлять угрозу человеку. Всего, по прогнозам астрономов, в космосе существует примерно 300 тыс. астероидов и комет.

Основным средством борьбы с астероидами и кометами, сближающимися с Землей, является ракетно-ядерная технология. В зависимости от размеров опасных космических объектов (ОКО) и используемых для их обнаружения информационных средств располагаемое на организацию противодействия время может изменяться в широких пределах от нескольких суток до нескольких лет. С учетом операций на обнаружение, уточнение траектории и характеристик ОКО, а также запуск и подлетное время средств перехвата требуемая дальность обнаружения ОКО должна составлять 150 млн км от Земли.

Тела размером порядка 100 м могут появиться в непосредственной близости от Земли достаточно внезапно. В этом случае избежать столкновения путем изменения траектории практически нереально. Единственная возможность предотвратить катастрофу — это разрушить космическое тело на несколько мелких фрагментов.

Огромное влияние на земную жизнь оказывает и солнечная радиация. Известно, что чрезмерное солнечное облучение приводит к ухудшению состояния здоровья, вызывает проблемы с кожей. Наиболее частым поражением глаз при воздействии УФ-лучей является фотоофтальмия. В этих случаях возникает гиперемия, конъюнктивит, появляются блефароспазм, слезотечение и светобоязнь. Подобные поражения встречаются вследствие отражения лучей солнца от поверхности снега в арктических и высокогорных районах («снеговая слепота»).

### **3. НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ИХ НОРМИРОВАНИЕ**

#### **3.1. Взаимодействие человека со средой обитания**

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий и информации.

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями как на человека, так и на природную среду. Изменяя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек — среда обитания»:

1. Комфортное (оптимальное) — когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия, т. е. создают оптимальные условия для деятельности и отдыха; обеспечивают предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и, как следствие, продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонентов среды обитания.

2. Допустимое — когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. При этом соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует, что и в организме человека, и в среде обитания невозможно возникновение необратимых негативных процессов, а также их развитие.

3. Опасное — когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное влияние на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и приводят к деградации природной среды.

4. Чрезвычайно опасное — когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) являются недопустимыми для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды.

### 3.2. Вредные химические вещества

Одним из основных негативных факторов среды обитания человека являются вредные химические вещества. Человек может подвергаться их воздействию во всех сферах среды обитания, как в производственных условиях, так и в быту.

Вредные вещества (пары, газы, жидкости, аэрозоли, соединения, смеси) поступают в организм человека из атмосферного воздуха, с питьевой водой и с пищей и способны вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Воздействие вредных веществ на человека может также сопровождаться отравлениями и травмами.

Согласно ГОСТ 12.1.007—76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» **вредное вещество** — это вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Химические вещества (органические, неорганические, элементно-органические) в зависимости от их практического использования классифицируют следующим образом:

промышленные яды, используемые в производстве, — органические растворители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин);

ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве (пестициды и др.);

лекарственные средства (аспирин);

бытовые химикаты, применяемые в виде пищевых добавок (уксус), средства санитарии, личной гигиены, косметики и т. д.;

биологические растительные и животные яды, которые содержатся в растениях (аконит, цикута), грибах (мухомор), у животных (змеи) и насекомых (пчелы);

отравляющие вещества — зарин, иприт, фосген и др.

Ядовитые свойства могут проявлять практически все вещества, однако к ядам принято относить лишь те, которые проявляют свое вредное действие в обычных условиях и относительно небольших количествах.

Основанием для общей токсикологической классификации ядов является специфика воздействия ядов на живые организмы. Исходя из этого выделяют следующие виды ядовитых веществ:

нервнопаралитические — вызывающие судороги, параличи (никотин, некоторые пестициды и отравляющие вещества);

кожно-резорбтивные — вызывающие местные воспаления в сочетании с общетоксическими явлениями (уксусная эссенция, дихлорэтан, мышьяк);

общетоксические — являющиеся причиной комы, отека мозга, судорог (алкоголь и его суррогаты, угарный газ);

удушающие — вызывающие токсический отек мозга (оксиды азота, некоторые отравляющие вещества);

слезоточивые и раздражающие — вызывающие раздражение слизистых оболочек глаз, носа, горла (пары крепких кислот и щелочей);

психотропные — нарушающие психическую активность и сознание (наркотики, атропин).

Вместе с тем яды обладают и так называемой избирательной токсичностью, т. е. представляют наибольшую опасность для определенного органа или системы организма. По избирательной токсичности яды классифицируются на следующие виды:

сердечные (многие лекарственные препараты, растительные яды, соли металлов, например бария, калия);

нервные — вызывающие нарушение психической деятельности (алкоголь, наркотики, угарный газ, некоторые пестициды);

печеночные (хлорированные углеводороды, ядовитые грибы, фенолы и альдегиды);

почечные (соединения тяжелых металлов, этиленгликоль, щавелевая кислота);

кровяные (анилин и его производные, нитриты);

легочные (оксиды азота, озон, фосген и др).

Содержание вредных веществ нормируется в соответствии с документами ГОСТ 12.1.007—76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.005—88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и др.

Существуют показатели токсичности и показатели возможности отравления человека. Для количественной оценки вредного воздействия на человека химического вещества в промышленной токсикологии используют следующие показатели, характеризующие степень его токсичности:

средняя смертельная концентрация в воздухе (CL50) — концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % животных при ингаляционном воздействии на мышей или крыс в течение 2...4 ч;

средняя смертельная доза при введении в желудок (DL50Ж) — доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном введении в желудок;

средняя смертельная доза при нанесении на кожу (DL50К) — доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном нанесении на кожу;

порог хронического действия ( $Lim_{cr}$ ) — минимальная концентрация вредного вещества, вызывающая вредное действие в хроническом эксперименте по 4 ч пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев;

порог острого действия ( $Lim_{ac}$ ) — минимальная концентрация вредного вещества, вызывающая изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций;

предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны ( $ПДК_{p,з}$ ) — такая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевание или отклонение в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Для химических веществ, на которые  $ПДК$  не установлены, временно устанавливают ориентировочные безопасные уровни воздействия ( $ОБУВ$ ) и оговаривают условия их применения в каждом отдельном случае.

$ОБУВ$  определяют или расчетным путем по физико-химическим свойствам, или интерполяцией и экстраполяцией в рядах близких по строению соединений, или по показателям острой опасности. Через каждые два года эти показатели пересматриваются или заменяются.

Для оценки состояния воздушной среды также используют показатель  $ВДК_{p,з}$  — временно допустимую концентрацию химического вещества в воздухе рабочей зоны (временный отраслевой норматив на два-три года).

Согласно ГОСТ 12.1.007—76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

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

В промышленности используется гораздо больше химических веществ, поэтому для обеспечения безопасности труда работников необходима оценка токсичности (вредного воздействия) применяемых в производстве химических веществ.

В производственных условиях работа проводится с несколькими химическими веществами, которые могут оказывать комбинированное воздействие на организм человека.

Комплексное действие ядов — одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления.

Вредные вещества могут проникать в организм тремя путями:

- 1) ингаляционным — через органы дыхания;
- 2) перорально — через желудочно-кишечный тракт;
- 3) перкутально — через кожу.

Основным и наиболее опасным является ингаляционный путь, так как слизистые оболочки верхних дыхательных путей и легкие обладают высокой всасывающей способностью, а также потому, что здесь отсутствуют барьеры, обезвреживающие вредные вещества.

Выведение ядов из организма происходит различными путями: через легкие, кожу, почки, желудочно-кишечный тракт. Через легкие удаляются летучие вещества, не изменяющиеся или медленно изменяющиеся в организме (например, бензол, хлороформ, бензин, диэтиловый эфир); через почки выводятся хорошо растворимые в воде вещества и продукты их превращения; через желудочно-кишечный тракт — нерастворимые или плохо растворимые вещества; через кожу сальными железами удаляются вещества, растворимые в жирах (эти же вещества выделяются также молочными железами вместе с молоком).

Основными мерами защиты рабочих от воздействия вредных веществ являются:

1) технологические мероприятия:

замена токсичных веществ на менее токсичные;

внедрение технологических процессов с дистанционным управлением;

замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми;

замена порошков гранулами и пастами;

совершенствование технологического оборудования;

герметизация оборудования и аппаратуры.

2) технические мероприятия:

локализация выделений вредных веществ с помощью местной вентиляции;

очистка технологических и вентиляционных выбросов от вредных веществ.

3) санитарно-гигиенические мероприятия:

контроль воздушной среды на содержание вредных веществ;

применение препаратов, повышающих устойчивость иммунной системы;

лечебно-профилактические мероприятия, предусматривающие проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

При значительной загрязненности воздушной среды вредными веществами, а также при аварийной разгерметизации оборудования используют средства индивидуальной защиты органов дыхания — противогазы (фильтрующие, изолирующие, шланговые) и респираторы. Выбор средств защиты определяется видом вредных веществ и их концентрацией.

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест ограничивается соответствующими величинами ПДК: нормируются средняя суточная концентрация вещества  $\text{ПДК}_{\text{с.с}}$  и максимально разовая  $\text{ПДК}_{\text{м.р}}$ . Эти концентрации определены в ГН 2.1.6.1338—03.

Нормирование качества воды водоемов проводят в интересах здоровья населения по следующим документам: ГОСТ 2761—84, СанПиН 2.1.4.1074—01, СанПиН 2.1.4.1175—02, ГН 2.1.5.689—98.

Нормы устанавливаются для следующих параметров воды водоемов: содержание плавающих примесей и взвешенных частиц; запах; привкус; цветность; мутность; температура воды; значение водородного показателя рН;

состав и концентрация минеральных примесей и растворенного в воде кислорода; биологическая и химическая потребность воды в кислороде; состав и ПДК химических веществ и болезнетворных бактерий.

Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием СП 2.6.1.758—99 по показателям  $\alpha$ - и  $\beta$ -активности.

Нормирование химического загрязнения почв проводится по ПДК<sub>п</sub> (ГН 6229—91). Значение ПДК<sub>п</sub> значительно отличается от ПДК для воды и воздуха, так как вредные вещества из почвы попадают в организм человека только в исключительных случаях и небольших количествах, в основном через контактирующие с почвой среды (воздух, воду, растения).

В зависимости от пути миграции вредных веществ в сопредельные среды существует четыре разновидности ПДК<sub>п</sub>:

ТЛ — транслокационный показатель;

МА — миграционный атмосферный показатель;

МВ — миграционный водный показатель;

ОС — общесанитарный показатель.

Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест проводится по методическим указаниям МУ 2.1.7.1287—03.

Нормирование химических веществ в пищевых продуктах осуществляется по ПДК, которые устанавливаются с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) или допустимого суточного поступления (ДСП).

Качество и безопасность пищевой продукции определяется ее соответствием гигиеническим нормативам, установленным СанПиН 2.3.2.560—96. В нормах безопасность пищевых продуктов определена в эпидемическом и радиационном отношении, а также по содержанию химических загрязнителей.

В пищевых продуктах регламентируется содержание основных вредных веществ, опасных для здоровья человека. Не допускается присутствие лито-токсинов.

В продуктах животного происхождения нормируются остаточные количества антибиотиков, применяемых для лечения и профилактики заболеваний скота и птицы.

Вводится нормирование полихлорированных бифенилов в рыбе и рыбопродуктах, бенз(а)пирена — в зерне, копченых и рыбных продуктах.

Нормируется содержание азотсодержащих соединений: нитратов — в плодоовощной продукции, N-нитрозаминов — в рыбе, мясе, копченых изделиях и пивоваренном солоде.

Особое внимание уделяется наличию тяжелых металлов и нитратов в таких продуктах массового употребления, как овощи, молочные продукты, алкогольные и безалкогольные напитки.

С целью ограничения внутреннего облучения продуктами питания установлены гигиенические нормативы содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в соответствии с НРБ—99 «Нормы радиационной безопасности».

В производственном сырье и пищевых продуктах не допускается наличие патогенных микроорганизмов, вызывающих инфекционные болезни животных и человека, и паразитарных организмов.



Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль за отдельными группами микроорганизмов — бактериями группы кишечной палочки, в том числе *E. coli*, сальмонеллами, микроорганизмами порчи (дрожжами, плесневыми грибами и др.).

### 3.3. Вибрации и акустические колебания

Шум, вибрация, инфра- и ультразвук по своей физической природе являются упругими колебаниями твердых тел, газов и жидкостей.

**В и б р а ц и я** — механические колебания упругих тел, проявляющиеся в изменении положения центра тяжести, оси симметрии или формы, которую тело имело в статическом состоянии.

Воздействие вибраций на человека классифицируются:

- по способу передачи вибраций;
- направлению действия вибраций;
- временной характеристике.

В зависимости от способа передачи колебаний человеку вибрацию подразделяют:

на общую — передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;

локальную — передающуюся через руки или участки тела человека, контактирующие с вибрирующими поверхностями рабочих столов.

По направлению действия вибрация может быть:

- вертикальной;
- горизонтальной от спины к груди;
- горизонтальной от правого плеча к левому плечу.

В зависимости от временной характеристики различают вибрацию:

постоянную — для которой контролируемый параметр, например виброскорость, за время наблюдения изменяется не более чем в два раза (6 дБ);

непостоянную — изменяющую по контролируемым параметрам более чем в два раза.

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. Ее действие зависит от ряда показателей:

- частоты и амплитуды колебаний;
- продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия;
- демпфирующих свойств тканей организма человека;
- явлений резонанса и некоторых других условий.

Резонанс человеческого тела или отдельных его органов наступает под действием внешних сил при совпадении собственных частот колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Резонансные колебания в органах возможны при повышении частот колебаний выше 0,7 Гц.

Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях располагается в зоне 20...30 Гц, при горизонтальных — 1,5...2 Гц.

Особое значение резонанс приобретает по отношению к органу зрения. Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий — 60...90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок.

Для органов, расположенных в грудной клетке и брюшной полости, резонансными являются частоты 3...3,5 Гц.

Для всего тела в положении сидя резонанс наступает на частотах 4...6 Гц.

При действии на организм общей вибрации в первую очередь страдает опорно-двигательный аппарат, нервная система и такие анализаторы, как вестибулярный, зрительный, тактильный.

У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания.

Под влиянием общих вибраций отмечается снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности. Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравматизацию различных тканей с последующими их изменениями.

Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы, проявляющиеся в изменении углеводного, белкового, ферментного, витаминного и холестерина обмена, биохимических показателей крови.

Вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации и толчков регистрируется у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов, часто у рабочих заводов железобетонных изделий. Они жалуются на боли в пояснице, конечностях, в области желудка, отсутствие аппетита, бессонницу, раздражительность, быструю утомляемость. Поэтому вибрационная болезнь включена в список профессиональных заболеваний. В условиях населенных мест она не регистрируется, несмотря на наличие многих источников вибраций (наземный и подземный транспорт, промышленные источники и др.).

Лица, подвергающиеся воздействию вибрации окружающей среды, чаще болеют сердечно-сосудистыми и нервными заболеваниями и обычно жалуются на неважное самочувствие.

В целом, картина воздействия общей низко- и среднечастотной вибрации выражается общими вегетативными расстройствами с нарушениями опорно-двигательного аппарата (мышц, связок, костей и суставов), а также сосудистого тонуса и болевой, температурной и вибрационной чувствительности.

Бич современного производства, особенно машиностроения, — локальная вибрация, которой подвергаются главным образом лица, работающие с ручным механизированным инструментом. Она вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью.

Одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, вызывают снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев, деформируя и уменьшая подвижность суставов. В этих случаях рабочие жалуются на ноющие, ломящие, тянущие боли в руках, часто по ночам. Колебания низких частот вызывают резкое снижение тонуса капилляров, а колебания высоких частот — спазм сосудов.

У формовщиков, бурильщиков, заточников, рихтовщиков при среднечастотном спектре вибраций заболевание развивается через 8...10 лет работы. При работе с инструментом ударного действия (клепка, обрубка) виброболезнь проявляется через 12...15 лет.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия, особенно пониженная температура, повышенная влажность, шум высокой интенсивности, психоэмоциональный стресс. Охлаждение и смачивание рук значительно повышает риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций.

Гигиеническое нормирование вибраций осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.012—90 и СН 2.2.4/2.1.8.566—96. Документы устанавливают нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий.

При гигиенической оценке вибраций нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости  $v$  или виброускорения  $a$ .

Допускается интегральная оценка вибрации во всем частотном диапазоне нормируемого параметра, а также по дозе вибрации с учетом времени воздействия.

**Акустические колебания** — как слышимые, так и неслышимые колебания упругих сред, к которым относят:

звук — акустические колебания в диапазоне 16...20 кГц, воспринимаемые человеком с нормальным слухом;

инфразвук — акустические колебания с частотой менее 16 Гц;

ультразвук — акустические колебания с частотой выше 20 000 Гц;

Распространяясь в пространстве, звуковые колебания создают **акустическое поле**.

Ухо человека может воспринимать и анализировать звуки в широком диапазоне частот и интенсивностей. Самые низкие значения порогов лежат в диапазоне частот 1...5 кГц. Порог слуха молодого человека составляет 0 дБ на частоте 1000 Гц, на частоте 100 Гц порог слухового восприятия значительно выше, так как ухо менее чувствительно к звукам низких частот. К концу жизни из-за интенсивного акустического загрязнения окружающей среды у человека снижается верхнее значение восприятия по частоте до 10 000...15 000 Гц.

Болевым порогом принято считать звук с уровнем 140 дБ, что соответствует звуковому давлению 200 Па и интенсивности 100 Вт/м<sup>2</sup>, звуковые ощущения оцениваются по порогу дискомфорта (слабая боль в ухе, ощущение касания, щекотания).

**Шум** — это совокупность аperiодических звуков различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения шум — это всякий неблагоприятно воспринимаемый звук. Окружающие нас шумы имеют разный уровень звука (табл.).

*Уровни звука шумов различного происхождения*

Источник шума	Уровень звука, дБА
Разговорная речь	50...60
Шелест листвы	до 30
Автосирена	до 100
Шум двигателя легкового автомобиля	до 80
Громкая музыка	до 70
Шум в обычной квартире	30...40
Взрыв атомной бомбы	200

Шумы принято классифицировать по частотным, спектральным и временным характеристикам. По частоте, т. е. в зависимости от преобладания звуковой энергии в соответствующем диапазоне частот, различают низко-, средне- и высокочастотные шумы. По временным характеристикам шумы делят на постоянные и непостоянные (колеблющиеся, прерывистые и импульсные), по спектру — на широкополосные и тональные. Основные энергетические характеристики шума:

1. Звуковая волна. Характеризуется следующими параметрами: звуковым давлением, длиной волны, частотой, амплитудой колебания и скоростью звука.

Звуковое давление  $P$  в некоторой точке пространства — это разность между мгновенным значением полного давления в этой точке и средним давлением, которое наблюдается в невозмущенной среде. Единица измерения давления — паскаль (Па). Динамический диапазон восприятия по звуковому давлению  $2 \cdot 10^{-5} \dots 2 \cdot 10^2$  Па.

Длина звуковой волны  $\lambda$  — это расстояние, измеренное вдоль направления распространения, между ближайшими точками звукового поля, в которых фазы колебаний одинаковые.

Частота звуковой волны  $f$  — число колебаний в единицу времени, Гц; а время, в течение которого совершается полное колебание, — период  $T$ , с.

2. Интенсивность звука (шума) — количество звуковой энергии, проходящей через площадь  $1 \text{ м}^2$ , расположенную перпендикулярно направлению распространения звуковой волны,  $\text{Вт/м}^2$ . Динамический диапазон восприятия составляет от  $10 \dots 12$  до  $10^2 \text{ Вт/м}^2$ .

3. Характерной особенностью абсолютных значений звукового давления, интенсивности звука является большой диапазон, в пределах которого они могут изменяться. Поэтому для удобства вычислений принято оценивать звуковое давление или интенсивность звука не в абсолютных, а в относительных единицах (белах, децибелах) по отношению к пороговым значениям. Измеренные таким образом величины называются уровнями.

Бел (Б) — это десятичный логарифм отношения интенсивности звука в данной точке к пороговому значению. Ухо человека способно фиксировать изменение силы звука на 0,1 Б, и эта величина получила название децибел (дБ).

Уровни шума на рабочих местах и на территории промышленных предприятий и селитебной территории городов и других населенных пунктов регламентируются ГОСТ 12.1.003—83(89) «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности», СНиП II-12—77 «Защита от шума», СН 2.2.4/2.1.8.562—96 и СНиП 23-03—2003.

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы. Из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Также шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчиков, мостовых кранов и т. п.), в результате чего на производстве могут возникать несчастные случаи.

Степень влияния шума зависит от его интенсивности и продолжительности воздействия, состояния ЦНС и, что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю. Особенно чувствительны к шуму детский и женский организм. Высокая индивидуальная чувствительность может быть одной из причин повышенной утомляемости и развития неврозов.

Шум негативно влияет на весь организм человека: угнетает ЦНС; вызывает изменение скорости дыхания и пульса; способствует нарушению обмена веществ; является причиной возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни; может приводить к профессиональным заболеваниям.

Помимо снижения слуха, при воздействии шума наблюдаются общие изменения в организме. Так, рабочие жалуются на головные боли, головокружение, боли в области сердца, повышение артериального давления, боли в области желудка и желчного пузыря, изменение кислотности желудочного сока. Кроме того, шум вызывает снижение функций защитных систем и общей устойчивости организма к внешним воздействиям.

**И н ф р а з в у к** — область акустических колебаний с частотой ниже 20 Гц. В условиях производства инфразвук (ИЗ), как правило, сочетается с низкочастотным шумом, в ряде случаев — с низкочастотной вибрацией.

При воздействии ИЗ на организм с уровнем 110...150 дБ могут возникать неприятные субъективные ощущения и функциональные изменения — нарушения в ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Отмечены жалобы на головные боли, головокружение, осязаемые движения барабанных перепонки, звон в ушах и голове, снижение внимания и работоспособности; нарушается равновесие, возникает сонливость, наблюдается затруднение речи. Возможно также проявление психофизиологических реакций в форме повышения тревожности, эмоциональной неустойчивости, неуверенности в себе, появления чувства страха.

Установлен аддитивный эффект действия инфразвука и низкочастотного шума. Следует отметить, что производственный шум и вибрация оказывают более агрессивное действие, чем инфразвук сопоставимых параметров.

Гигиеническая регламентация инфразвука производится в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.583—96, где заданы предельно допустимые уровни звукового давления на рабочих местах, дифференцированные для различных видов работ, а также допустимые уровни инфразвука в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки.

Общий уровень звукового давления для работ различной степени тяжести не должен превышать 100 дБ, для работ различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности — не более 95 дБ, на территории жилой застройки — 90 дБ, в помещениях и общественных зданиях — 75 дБ.

### **3.4. Электромагнитные поля и излучения**

Спектр электромагнитных колебаний по частоте охватывает свыше 20 порядков и составляет  $5 \cdot 10^{-3} \dots 10^{21}$  Гц. В зависимости от энергии фотонов его подразделяют на область неионизирующих и ионизирующих излучений. К неионизирующим излучениям в гигиенической практике относят также электрические и магнитные поля.

Естественными источниками электромагнитных полей (ЭМП) и излучений (ЭМИ) являются:

- атмосферное электричество;
- радиоизлучения Солнца и галактик;
- электрическое и магнитное поля Земли.

Источниками искусственных полей и излучений разной интенсивности являются все промышленные и бытовые электро- и радиоустановки.

Электростатические поля возникают при работе с легко электризующимися материалами и изделиями, при эксплуатации высоковольтных установок постоянного тока.

К источникам постоянных магнитных полей относятся электромагниты, соленоиды, магнитопроводы в электрических машинах и аппаратах, литые и металлокерамические магниты, используемые в радиотехнике.

Источниками электрических полей промышленной частоты (50 Гц) являются: линии электропередач, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы, сборные, соединительные шины, вспомогательные устройства, а также все высоковольтные установки промышленной частоты.

Магнитные поля промышленной частоты возникают вокруг любых электроустановок и токопроводов промышленной частоты. Чем больше ток, тем выше интенсивность магнитного поля.

Источниками ЭМИ радиочастот являются мощные радиостанции, антенны, генераторы сверхвысоких частот, установки индукционного и диэлектрического нагрева, радары, измерительные и контролируемые устройства, исследовательские установки, высокочастотные приборы и устройства, используемые в медицине и быту.

В быту источником повышенной с точки зрения ЭМИ опасности являются микроволновые печи, телевизоры любых модификаций, радиотелефоны. В настоящее время в связи с последними данными о воздействии магнитных полей промышленной частоты источниками риска признаются электроплиты с электроподводкой, электрогрили, утюги, холодильники (при работающем компрессоре).

Наиболее ранними клиническими последствиями воздействия ЭМИ 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 ЭМИ, жалуются на слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление внимания и памяти, нарушение сна и нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы. Отмечаются также фазовые изменения состава периферической крови и изменения в костном мозге. Обычно эти изменения возникают у лиц, вынужденных по роду своей деятельности постоянно находиться под воздействием ЭМИ с достаточно большой интенсивностью.

Учитывая важную роль коры больших полушарий и гипоталамуса в осуществлении психических функций человека, можно ожидать, что длительное повторное воздействие предельно допустимых ЭМИ (особенно в дециметровом диапазоне волн) может повести к психическим расстройствам.

Для предупреждения заболеваний, связанных с воздействием радиочастот, установлены предельно допустимые значения напряженности и плотности потока энергии на рабочем месте персонала и для населения.

Согласно ГОСТ 12.1.006.—84 напряженность ЭМП в диапазоне частот 60 кГц...300 МГц на рабочих местах персонала в течение рабочего дня не должна превышать установленных предельно допустимых уровней:

по электрической составляющей, В/м:

50 — для частот 60 кГц...3 МГц;

20 — для частот 3...30 МГц;

10 — для частот 30...50 МГц;

5 — для частот 50...300 МГц;

по магнитной составляющей, А/м:

5 — для частот 60 кГц...1,5 МГц;

0,3 — для частот 30...50 МГц.

Нормирование ЭМП промышленной частоты осуществляют по предельно допустимым уровням напряженности электрического и магнитного полей частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нем и регламентируются «Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты» № 5802—91 и ГОСТ 12.1.002—84.

Нормирование ЭМИ радиочастотного диапазона проводится по ГОСТ 12.1.006—84 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055—96. В основу гигиенического нормирования положен принцип действующей дозы, учитывающей энергетическую нагрузку.

### **3.5. Ионизирующие излучения**

**И о н и з и р у ю щ и е и з л у ч е н и я** — это излучения, которые способны прямо или косвенно ионизировать среду, т. е. создавать в ней заряженные атомы и молекулы-ионы. Такими свойствами обладают  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы, потоки нейтронов, имеющие корпускулярную природу, а также гамма- и рентгеновские ЭМИ.

Естественными источниками ионизирующих излучений (ИИ) являются высокоэнергетические космические частицы, которые, растрачивая свою энергию в атмосфере Земли, порождают ионизирующие радиоактивные изотопы и большое количество вторичных ионизирующих излучений (гамма-кванты, бета-частицы, мезоны).

Кроме того, в земной коре рассеяны долгоживущие радиоизотопы — калий-40, уран-238, уран-235, торий-232 и другие, являющиеся источниками альфа- и бета-частиц, гамма-квантов и др.

Распад урана и тория сопровождается образованием радиоактивного газа радона, который из горных пород постоянно поступает в атмосферу и гидросферу и присутствует в небольших концентрациях повсеместно.

Искусственными источниками, в наибольшей степени формирующими фоновое ИИ, являются радиоактивные выпадения от ядерных взрывов, выбросы атомных электростанций, заводов по переработке ядерного топлива, выбросы тепловыми электростанциями золы, содержащей естественные радиоактивные элементы — торий и радий.

Быстрое развитие науки и техники привело к широкому использованию в различных сферах деятельности других источников ИИ, среди которых: мощные облучатели; аппараты для лучевой терапии; радиационные дефектоскопы; радиоизотопные термоэлектрические генераторы; толщиномеры, плотномеры, влагомеры, высотомеры; измерители и сигнализаторы уровня жидкости; нейтрализаторы статического электричества; электрокардиостимуляторы; пожарные извещатели и др.

Определенному облучению люди подвергаются также при медицинских процедурах, изотопной и рентгеновской диагностике и радиационной терапии, при просмотре телепередач и работе с устройствами, имеющими дисплеи.

Успешно работающие в ряде стран атомные электростанции (АЭС) являются источниками незначительного загрязнения внешней среды. Однако они могут стать причиной глобального загрязнения целым рядом как коротко-, так и долгоживущих радионуклидов, что и произошло на Чернобыльской АЭС в 1986 г.

Степень воздействия ИИ на организм человека зависит от следующих факторов:

- дозы излучения и ее мощности;
- плотности ионизации излучения;
- вида облучения и продолжительности воздействия;
- индивидуальной чувствительности, физиологического состояния организма и др.

Под влиянием ИИ в живой ткани, как и в любой среде, поглощается энергия и возникают возбуждение и ионизация атомов облучаемого вещества. В результате возникают первичные физико-химические процессы в молекулах живых клеток и окружающего их субстрата, что ведет за собой нарушение функций целого организма. Наиболее чувствительными к действию радиации клетки постоянно обновляющихся тканей и органов (костный мозг, половые железы, селезенка и др.). Такие изменения на клеточном уровне



и гибель клеток могут приводить к нарушению функций отдельных органов и систем, межорганных связей, нарушению нормальной жизнедеятельности организма и его гибели.

Облучение организма может быть внешним, когда источник излучения находится вне организма, и внутренним — при попадании радиоактивного вещества (радионуклидов) внутрь организма через пищеварительный тракт, органы дыхания или кожу. При внешнем облучении наиболее опасными являются гамма-излучение, нейтронное и рентгеновское. Альфа- и бета-частицы из-за их незначительной проникающей способности вызывают в основном кожные поражения.

Внутреннее облучение опасно тем, что оно вызывает на различных органах долго незаживающие язвы. Облучение людей ионизирующими излучениями может привести к соматическим, соматостохастическим и генетическим последствиям.

Острая лучевая болезнь характеризуется цикличностью протекания со следующими периодами: период первичной реакции; скрытый период; период формирования болезни; восстановительный период; период отдаленных последствий и исходов заболевания.

Хроническая лучевая болезнь формируется постепенно при длительном и систематическом облучении дозами, превышающими допустимые при внешнем и внутреннем облучении. Она может быть легкой (I степень), средней (II степень) и тяжелой (III степень). Отдаленные последствия лучевой болезни проявляются в повышенной предрасположенности организма к злокачественным опухолям и болезням кроветворной системы.

Гигиеническая регламентация ИИ осуществляется соответствующими нормами радиационной безопасности.

### **3.6. Совокупное воздействие негативных факторов на человека**

Человек в различных условиях среды обитания подвергается, как правило, многофакторному воздействию, эффект которого может оказаться более значительным, чем при изолированном действии того или иного фактора.

Рассматривая совокупное действие неблагоприятных факторов физической и химической природы, следует отметить, что при высоких уровнях воздействия наблюдаются такие эффекты, как потенцирование (усиление действия), антагонизм (ослабление действия) и независимый эффект. При низких уровнях воздействия чаще наблюдается аддитивный (суммирующий) эффект.

Известно усиление эффекта токсического действия свинца и ртути, бензола и вибрации, карбофоса и ультрафиолетового излучения, шума и марганецсодержащих аэрозолей. Установлено, что токсичность ядов в организме в определенном температурном диапазоне является наименьшей, усиливаясь как при повышении, так и при понижении температуры воздуха. Так, усиление токсического действия при повышенных температурах воздуха отмечено для многих летучих ядов: паров бензина, ртути, оксидов азота и др. Низкие температуры повышают токсичность бензола, сероуглерода и др.

Главной причиной этого явления служит изменение функционального состояния организма, которое выражается в нарушении терморегуляции; потерях воды при усиленном потоотделении; изменении обмена веществ и ускорении биохимических процессов. Учащение дыхания и усиление кровообращения приводят к увеличению поступления яда в организм через органы дыхания, а расширение сосудов кожи и слизистых повышает скорость всасывания вредных веществ через кожу и дыхательные пути.

Повышенная влажность воздуха увеличивает опасность отравлений, особенно раздражающими газами. Это обусловлено ускорением процессов растворения ядов с образованием слабых растворов кислот и щелочей, что значительно усиливает их раздражающее действие и повышает задержку ядов на поверхности слизистых оболочек. Изменение барометрического давления также влияет на токсический эффект. При повышенном давлении усиление токсического эффекта происходит вследствие двух причин:

наибольшего поступления ядов вследствие роста парциального давления газов и паров в атмосферном воздухе и ускоренного перехода их в кровь;

за счет изменения функций дыхания, кровообращения, центральной нервной системы (ЦНС) и анализаторов.

Понижение барометрического давления усиливает воздействие таких ядов, как бензол, алкоголь, оксиды азота, но ослабляет токсическое действие озона.

Одним из наиболее встречающихся сочетаний неблагоприятных факторов в окружающей среде являются пылегазовые композиции. Газы осаждаются на поверхности частиц пыли и удерживаются внутри их скоплений. Токсичность аэрозолей часто зависит от осажденных или содержащихся в них газов и подчиняется следующему правилу: если аэрозоль проникает в дыхательные пути глубже, чем другой компонент смеси, то отмечается усиление токсичности.

Шум и вибрация всегда усиливают токсический эффект промышленных ядов, что обусловлено изменением функционального состояния и сердечно-сосудистой системы. Шум усиливает токсичность оксида углерода (угарного газа), крекинг газа и др., а вибрация, изменяя реактивность организма, повышает его чувствительность к другим факторам, например к кобальту, кремниевым аэрозолям, дихлорэтану, угарному газу.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) оказывает влияние на взаимодействие газов в атмосферном воздухе и способствует образованию смога. При УФИ возможна сенсibilизация организма к действию некоторых вредных веществ. Например, при загрязнении кожи пековой пылью отмечается развитие фотодерматита (заболевание кожи).

Вместе с тем УФИ может понижать чувствительность организма к отдельным ядам, усиливая окислительные процессы в организме и способствуя более быстрому его обезвреживанию. Так, токсичность оксида углерода при УФИ снижается.

Большое практическое значение имеет также проблема комбинированного влияния ионизирующего излучения и химического фактора в окружающей среде.

## 4. БЕЗОПАСНОСТЬ В СФЕРЕ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1. Труд как основная форма деятельности человека.

#### Виды труда

Деятельность человека носит самый разнообразный характер. Тем не менее по характеру выполняемых человеком функций ее можно разграничить на три основные группы — физический труд, механизированные формы физического труда в системе «человек — машина» и умственный труд. Это так называемая физиологическая классификация трудовой деятельности.

#### 4.1.1. Физический труд

**Физическим трудом (работой)** называют выполнение человеком энергетических функций в системе «человек — орудие труда». Физическая работа требует значительной мышечной активности. Она подразделяется на два вида — динамическую и статическую.

**Динамическая работа** связана с перемещением тела человека, его рук, ног, пальцев в пространстве; **статическая работа** — с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при удерживании груза, выполнении работы стоя или сидя. Динамическая физическая работа, при которой в процессе трудовой деятельности задействовано более  $2/3$  мышц человека, называется общей, при участии в работе  $2/3 \dots 1/3$  мышц человека (мышцы только корпуса, ног, рук) — региональной. При локальной динамической физической работе задействовано менее  $1/3$  мышц (например, набор текста на компьютере).

**Физическая тяжесть работы** определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

*Легкие физические работы* (категория I) подразделяются на две подкатегории: Ia, при которой энергозатраты составляют до 139 Дж/с (работы, проводимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим усилием); Ib, при которой энергозатраты составляют 140...174 Дж/с (работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием).

*Физические работы средней тяжести* (категория II) также подразделяются на две подкатегории: IIa, при которой энергозатраты составляют 175...232 Дж/с (работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий); IIб, при которой энергозатраты составляют 233...290 Дж/с (работы, связанные с ходьбой, перемещением и перенесением тяжестей массой до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим усилием).

*Тяжелые физические работы* (категория III) характеризуются расходом энергии более 290 Дж/с. К этой категории относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и перенесением значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

#### **4.1.2. Механизированные формы физического труда в системе «человек — машина»**

Труд человека в современном автоматизированном и механизированном производстве представляет собой процесс взаимодействия человека, производственной среды (среды обитания) и машины. Под машиной здесь понимается совокупность технических средств, используемых человеком в процессе производственной деятельности (ГОСТ 21033—75).

В системе «человек — среда обитания — машина» происходит мобилизация психологических и физиологических функций человека, при этом затрачивается его нервная и мышечная энергия. Большая скорость протекания технологических процессов, потребность в быстрой реакции человека-оператора на внешние раздражители в зависимости от получаемой информации требуют от человека исключительного внимания к получаемым сигналам.

Человек должен быстро ориентироваться в сложной производственной обстановке, обеспечивать постоянный контроль и самоконтроль за действиями системы и поступающими сигналами. Все это требует повышенного внимания к безопасности человека в производственных условиях, производственной экологии. Этими вопросами занимается охрана труда.

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

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

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

Основную роль в деятельности *оператора-манипулятора* (машиниста) играют механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени — понятийного и образного мышления. К числу выполняемых им функций относится управление отдельными машинами и механизмами.

В деятельности *оператора-наблюдателя, контролера* (например, диспетчера технологической линии или транспортной системы) преобладает удельный вес информационных и концептуальных моделей.

Оператор работает как в режиме немедленного, так и отсроченного обслуживания в масштабах реального (настоящего) времени. В его деятельности в значительной мере используется аппарат понятийного мышления и опыт, заложенный в образно-концептуальных моделях. Физическая работа здесь играет несущественную роль.

#### **4.1.3. Умственный труд**

**У м с т в е н н ы й т р у д** (интеллектуальная деятельность) объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие преимущественного напряжения внимания, сенсорного аппарата, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы (управление, творчество, преподавание, наука, учеба и т. п.).

Для каждого вида интеллектуальной деятельности характерны свои особенности.

*Управленческий труд* определяется чрезмерным ростом объема информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышением личной ответственности за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций. При эксплуатации технических систем в любой области среды обитания человек-руководитель управляет не техническими компонентами системы или отдельной машиной, а другими людьми. Управление осуществляется как непосредственно, так и опосредованно — через технические средства и каналы связи. К этой категории персонала относятся организаторы, руководители различных уровней, лица, принимающие ответственные решения, обладающие соответствующими знаниями, опытом, навыками принятия решения, интуицией и учитывающие в своей деятельности не только возможности и ограничения технических систем и их компонентов, но и в полной мере особенности подчиненных — их возможности и ограничения, состояния и настроения.

*Творческий труд* требует значительного объема памяти, напряжения внимания, нервно-эмоционального напряжения.

*Труд преподавателя* — это постоянный контакт с людьми, повышенная ответственность, дефицит времени и информации для принятия решения, что обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения.

*Труд учащегося* требует активизации памяти, внимания, восприятия, устойчивости к стрессовым ситуациям.

При интенсивной интеллектуальной деятельности потребность мозга в энергии повышается, составляя 15...20 % от общего объема в организме. При этом потребление кислорода 100 г коры головного мозга оказывается в 5 раз больше, чем расходует скелетная мышца такого же веса при максимальной нагрузке.

Суточный расход энергии при умственном труде составляет 10,5...12,5 МДж. Так, при чтении вслух расход энергии повышается на 48 %, при выступлении с публичной лекцией — на 94 %.

При выполнении человеком умственной работы, сопровождаемой нервно-эмоциональным напряжением, имеют место сдвиги в вегетативных функциях человека: повышается кровяное давление, изменяется ЭКГ, увеличивается легочная вентиляция и потребление кислорода, повышается температуры тела. По окончании умственной работы утомление остается дольше, чем при физической работе.

## **4.2. Тяжесть и напряженность труда**

**Тяжесть** — количественная характеристика физического труда.

**Напряженность** — количественная характеристика умственного труда, т. е. труда, требующего преимущественно интенсивной работы мозга по получению и переработке информации. Она определяется величиной информационной и эмоциональной нагрузки.

На производстве (в соответствии с гигиенической классификацией труда Р.2.2.013—94) различают четыре уровня воздействия факторов условий труда на человека:

1) комфортные — обеспечивают оптимальную динамику работоспособности человека и сохранение его здоровья;

2) относительно дискомфортные — при воздействии в течение определенного интервала времени обеспечивают заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывают субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы;

3) экстремальные — приводят к снижению работоспособности человека, но не вызывают функциональные изменения, выводящие за пределы нормы, и не ведут к патологическим изменениям;

4) сверхэкстремальные — приводят к возникновению в организме человека патологических изменений и потере трудоспособности.

Медико-физиологическая классификация тяжести и напряженности труда проводится на основании комплексной количественной оценки факторов условий труда, называемой интегральной величиной тяжести и напряженности труда:

I категория — работы, выполняемые в оптимальных условиях труда при благоприятных нагрузках;

II категория — работы, выполняемые в условиях, соответствующих предельно допустимым значениям производственных факторов;

III категория — работы, при которых вследствие не вполне благоприятных условий труда у людей формируются реакции, характерные для пограничного состояния организма (к концу работы ухудшаются некоторые показатели психофизиологического состояния);

IV категория — работы, при которых неблагоприятные условия труда приводят к реакциям, характерным для предпатологического состояния у большинства людей;

V категория — работы, при которых в результате воздействия весьма неблагоприятных условий труда у людей в конце рабочего периода формируются реакции, характерные для патологического функционального состояния организма;

VI категория — работы, при которых подобные реакции формируются вскоре после начала трудового периода (смены, недели).

I и II категории тяжести и напряженности труда соответствуют комфортным производственным условиям, III — относительно дискомфортным, IV и V — экстремальным и VI — сверхэкстремальным.

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

Динамическую физическую нагрузку определяют, как правило, одним из следующих показателей: работой, кг · м, или мощностью усилия, Вт. К ее показателям относят:

массу поднимаемого и перемещаемого груза вручную, кг;

расстояние перемещения груза, м;

мощность выполняемой работы, Вт, при работе с участием мышц нижних конечностей и туловища, с преимущественным участием мышц плечевого пояса;

мелкие, стереотипные движения кистей и пальцев рук, количество за смену;

перемещение в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом), км.

Величина статической нагрузки определяется произведением величины усилия на время поддержания в кг/с (в случае различных величин усилий время поддержания каждого из них определяют отдельно, находят произведения величины усилия на время поддержания и затем эти произведения суммируют). Показателями статической нагрузки являются:

масса удерживаемого груза, кг;

продолжительность удерживания груза, с;

статическая нагрузка за рабочую смену, Н или кг/с, при удержании груза одной рукой, двумя руками, с участием мышц корпуса и ног;

рабочая поза, нахождение в наклонном положении, процент сменного времени;

вынужденные наклоны корпуса более 30°, количество за смену;

линейный пространственный компоновочный параметр элементов производственного оборудования и рабочего места, мм;

угловой пространственно-компоновочный параметр элементов производственного оборудования и рабочего места, угол обзора;

значение сопротивления приводных элементов органов управления (усилие, необходимое для перемещения органов управления), Н.

При оценке степени напряженности труда учитывают эргономические показатели — сменность труда, позу, число движений и др. Так, если плотность воспринимаемых сигналов не превышает 75 в час, то работа характеризуется как легкая, 75...175 — как средней тяжести, свыше 176 — как тяжелая.

При оценке напряженности умственного труда используют показатели внимания, напряженности зрительной работы и слуха, монотонности труда.

### **4.3. Опасности, вредные и травмирующие факторы трудовой деятельности**

Источниками формирования опасностей в конкретном виде деятельности, в том числе в трудовой деятельности, выступают как процессы взаимодействия человека и элементов среды обитания, так и сам человек, являющийся сложной системой «организм — личность», в которой неблагоприятная для его здоровья наследственность, физиологические ограничения возможностей организма, психологические расстройства и антропометрические показатели бывают непригодны для реализации конкретной деятельности.

**В р е д н ы й ф а к т о р** — негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия и заболеванию.

**Т р а в м и р у ю щ и й ( т р а в м о о п а с н ы й) ф а к т о р** — негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Все виды опасностей (негативных воздействий), формируемых в процессе трудовой деятельности, разделяют в соответствии с ГОСТ 12.0.003—74 на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические (социальные).

К опасным и вредным физическим факторам относятся:

движущиеся машины и механизмы (различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования — приводные и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.);

отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента;

электрический ток;

повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и др.



Вредными для здоровья физическими факторами являются:  
повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;  
высокая влажность и скорость движения воздуха;  
повышенные уровни шума, вибраций, ультразвука и различных излучений (тепловых, ионизирующих, инфракрасных и др.);  
запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;  
недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов;  
повышенная яркость света и пульсация светового потока.

Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

общетоксические, раздражающие, сенсибилизирующие (вызывающие аллергические заболевания), канцерогенные (вызывающие развитие опухолей) и мутагенные (действующие на половые клетки организма); в эту группу входят многочисленные пары и газы (пары бензола и толуола, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, аэрозоли свинца и др.);

токсичные пыли, образующиеся, например, при обработке резанием бериллия, свинцовистых бронз, латуней и некоторых пластмасс, а также агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), которые могут причинить химические ожоги кожного покрова при соприкосновении с ним.

Биологические опасные и вредные производственные факторы — это микроорганизмы (бактерии, вирусы и т. д.) и макроорганизмы (растения и животные), воздействие которых на работающих вызывает травмы или заболевания.

К психофизиологическим опасным и вредным производственным факторам относятся физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов слуха, зрения и др.).

#### **4.4. Принципы обеспечения безопасности труда**

Все принципы обеспечения безопасности труда можно разделить на общие и частные. Среди общих выделяют принципы системности и деструкции.

*Принцип системности* обусловлен тем, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. Под системой понимается совокупность элементов, взаимодействие между которыми адекватно однозначному результату. Такую систему называют определенной. Если же совокупность элементов взаимодействует так, что возможны различные результаты, то система называется неопределенной, причем уровень неопределенности системы тем выше, чем больше различных результатов может появиться. Неопределенность порождается неполным учетом элементов и характером взаимодействия между ними.

*Принцип деструкции* (от лат. destructio — разрушение) заключается в том, что система, приводящая к опасному результату, разрушается за счет исключения из нее одного или нескольких элементов. Он имеет универсальное значение. При анализе безопасности, учитывая принцип деструкции, разрабатывают мероприятия, направленные на исключение некоторых элементов, что приводит к желаемой цели.

Теперь рассмотрим частные принципы обеспечения безопасности в трудовой деятельности.

*Принцип снижения опасности* заключается в использовании решений, которые направлены на повышение безопасности, но не обеспечивают достижение желаемого или требуемого по нормам уровня. Этот принцип носит компромиссный характер.

*Принцип ликвидации опасности* состоит в устранении опасных и вредных факторов, что достигается изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением более безопасного оборудования, совершенствованием научной организации труда и другими средствами. Этот принцип наиболее прогрессивен по своей сути и весьма многолик по формам реализации. С поиска способов реализации именно этого принципа следует начинать как теоретические, так и практические работы по повышению уровня безопасности жизнедеятельности.

*Принцип защиты расстоянием* заключается в установлении такого расстояния между человеком и источником опасности, при котором обеспечивается заданный уровень безопасности. Данный принцип основан на том, что действие опасных и вредных факторов ослабевает по тому или иному закону или полностью исчезает в зависимости от расстояния.

Чтобы избежать, например, распространения пожара, здания, сооружения и другие объекты располагают на определенном расстоянии друг от друга, т. е. создают так называемые противопожарные разрывы.

Для защиты жилых застроек от вредных и неприятно пахнущих веществ, шума, вибраций, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, статического электричества, ионизирующих излучений создаются санитарно-защитные зоны. Это пространство между границей жилой застройки и объектами, являющимися источниками вредных факторов. Размеры санитарно-защитных зон устанавливаются в соответствии с санитарной классификацией предприятий:

Класс предприятия	I	II	III	IV	V
Размер санитарно-защитной зоны, м	2000	1000	500	300	100

Они могут быть увеличены или уменьшены при надлежащем технико-экономическом и гигиеническом обосновании.

Для того чтобы люди во время пожара могли беспрепятственно и безопасно покинуть здание, регламентируется кратчайшее расстояние от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода.

Защита от прикосновения к токоведущим частям электрических установок достигается, в частности, недоступным расположением токоведущих частей. Защита от ионизирующих излучений и ЭМП также обеспечивается расстоянием.

*Принцип прочности* состоит в том, что в целях повышения уровня безопасности усиливают способность материалов, конструкций и их элементов сопротивляться разрушениям и остаточным деформациям от механических

воздействий. Этот принцип реализуется при помощи так называемого коэффициента запаса прочности, который представляет собой отношение опасной нагрузки, вызывающей недопустимые деформации или разрушения, к допускаемой нагрузке. Величину коэффициента запаса прочности устанавливают исходя из характера действующих усилий и напряжений (статический, ударный), механических свойств материала, опыта работы аналогичных конструкций и других факторов.

*Принцип слабого звена* заключается в применении в целях безопасности ослабленных элементов конструкций или специальных устройств, которые разрушаются или срабатывают при определенных предварительно рассчитанных значениях факторов, обеспечивая сохранность производственных объектов и безопасность персонала.

*Принцип экранирования* реализуется тогда, когда между источником опасности и человеком устанавливается преграда, гарантирующая защиту от опасности. При этом функция преграды состоит в том, чтобы препятствовать прохождению опасных свойств в пространство, в котором находится человек в процессе трудовой деятельности. Как правило, применяются разнообразные по конструкции сплошные экраны.

Распространено использование экранов для защиты от тепловых облучений. При этом различают экраны отражения, поглощения и теплоотвода. Для устройства экранов отражения используют светлые материалы — алюминий, белую жемчужную краску, алюминиевую фольгу, оцинкованное железо. Теплоотводящие экраны изготавливают в виде конструкций с пространством (змеевиком), в котором находится проточная вода, и из материала с большой степенью черноты. Если необходимо обеспечить возможность наблюдения (кабины, пульта управления), применяют прозрачные экраны, выполненные из многослойного или жаропоглощающего стекла или других конструкций. Прозрачным теплопоглощающим экраном служат и водяные завесы, которые могут быть переливными (вода подается сверху) и напорными (с подачей воды снизу под давлением).

Защитное экранирование широко применяется также для защиты от ионизирующих излучений. Оно позволяет снизить облучение до любого заданного уровня. Материал, применяемый для экранирования, и толщина экрана зависят от природы излучения. Толщина экрана рассчитывается на основе законов ослабления излучений в веществе экрана. Альфа-частицы имеют небольшую величину пробега и легко поглощаются стеклом, плексигласом, фольгой любой толщины. Для защиты от бета-излучений применяют материалы с небольшим атомным номером, при этом для поглощения жестких бета-лучей применяют свинцовые экраны с внутренней облицовкой алюминием. Для ослабления гамма-излучения чаще всего используют элементы с высоким атомным номером и высокой плотностью — свинец, вольфрам, бетон, сталь. Нейтроны высокой энергии сначала замедляют до тепловых при помощи водородосодержащих веществ (тяжелая вода, парафин, пластмассы, полиэтилен), а затем поглощают медленные нейтроны при помощи материалов, имеющих большое сечение поглощения (борнит, графит, кадмий и др.).

Экранирование используется и для защиты от электромагнитных полей. В этом случае применяют материалы с высокой электрической проводимостью (медь, алюминий, латунь) в виде листов толщиной не менее 0,5 мм или сетки с ячейками размером не более 4 × 4 мм. Электромагнитное поле ослабляется металлическим экраном в результате создания в его толще поля противоположного направления.

Одним из эффективных способов защиты от вибраций, вызываемых работой машин и механизмов, является виброизоляция. Роль своеобразного экрана здесь выполняют амортизаторы (виброизоляторы), представляющие собой упругие элементы, размещенные между машиной и ее основанием. Энергия вибрации поглощается амортизаторами, что уменьшает передачу вибраций на основание.

Экраны используют и для защиты работающих от прямого воздействия шума. Акустический эффект экрана основан на образовании за ним области тени, куда звуковые волны проникают лишь частично. При этом справедлива такая зависимость: чем больше длина звуковой волны, тем меньше при данных размерах экрана область тени. Следовательно, применение экранов эффективно для защиты от средне- и высокочастотных шумов. На низких частотах за счет эффекта дифракции звук огибает экраны, не создавая аэродинамической тени.

Кроме всего перечисленного, принцип экранирования используется и в системах индивидуальной защиты (очки, щитки и др.).

*Управленческие принципы* в сфере деятельности определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности.

Выделяют два основных управленческих принципа — стимулирования и компенсации.

*Принцип стимулирования* означает учет количества и качества затраченного труда и полученных результатов при распределении материальных благ и моральном поощрении. Он реализует такой важный фактор, как личный интерес.

*Принцип компенсации* состоит в предоставлении различного рода льгот с целью восстановления нарушенного равновесия психических и психофизиологических процессов или предупреждения нежелательных изменений в состоянии здоровья. Компенсации предусматриваются рабочим, военнослужащим и некоторым другим категориям лиц. Одним из видов компенсации является повышение тарифных ставок для работающих на горячих, тяжелых и вредных работах примерно на 13 %, а для работающих на особо тяжелых и особо вредных работах — на 30...33 %.

Работающим в особо вредных условиях бесплатно выдается лечебно-профилактическое питание для укрепления здоровья и предупреждения профессиональных заболеваний. Разработано пять научно обоснованных рационов лечебно-профилактического питания, применяемых в зависимости от особенностей вредностей. Лечебно-профилактическое питание выдается обычно

перед началом работы в виде горячих завтраков или во время обеденного перерыва. Калорийность дневного рациона составляет 1364...1481 кал. Значительному числу рабочих и служащих, занятых на работах с вредными условиями труда, в дни работы выдается 0,5 л молока или равноценные ему продукты. На работах, связанных с загрязнением тела, бесплатно выделяется по установленным нормам мыло. Для защиты кожного покрова рук и лица в необходимых случаях выдаются различные мази (пасты), синтетические поверхностно-активные моющие вещества, хорошо смывающие грязь, но не раздражающие кожу. Обеспечение безопасности связано с применением средств индивидуальной защиты.

#### **4.5. Электробезопасность на производстве**

Из всей совокупности опасных и вредных производственных факторов наиболее травмирующим является электрический ток.

В Российской Федерации ежегодно от электрического тока погибает примерно 2500 человек, соответственно, риск индивидуальной смерти от тока получается равным  $2500 / 145 \cdot 10^6 \approx 16 \cdot 10^{-6}$ , что втрое больше, чем в среднем на Земле ( $5 \cdot 10^{-6}$ ). С момента промышленного использования электрической энергии пристальное внимание было направлено на специфику проявления электрического тока, не обнаруживаемого без непосредственного контакта с токоведущей частью, находящейся под напряжением, и тяжесть его воздействия на человека. Многочисленные исследования и инженерно-технические разработки привели к созданию надежной системы защитных мер от поражения током.

Ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие на человека. Выделяют следующие виды поражений током:

электротравмы — местное поражение тканей (ожоги, электрические знаки, металлизация кожи);

электроудары — воздействие на весь организм.

Различают степени воздействия тока:

I степень — судорожные сокращения мышц без потери сознания;

II степень — судорожные сокращения мышц, потеря сознания;

III степень — потеря сознания, нарушение сердечной и/или дыхательной деятельности;

IV степень — клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения.

К факторам, определяющим исход поражения электрическим током, относят:

1. Значение тока  $I$  (основной поражающий фактор). Смертельным для человека значением тока промышленной частоты 50 Гц считается  $I = 100$  мА. При таком значении тока вероятность смертельного исхода наступает для 5 % людей.

Выделяют характерные значения тока промышленной частоты при его протекании через человека:

1) 0,6...1,5 мА — пороговый ощутимый, при котором появляются первые ощущения;

2) 10...15 мА — пороговый неотпускающий, при котором человек не может оторваться от токоведущей части под напряжением (из-за судорог мышц);

3) 100 мА — пороговый фибрилляционный, при котором возникают хаотические сокращения волокон сердечной мышцы (фибрилл), в результате чего наступает смерть.

При постоянном токе его осязаемое пороговое значение составляет 5...7 мА, пороговое неотпускающее — 50...70 мА, а пороговое фибрилляционное — 300 мА.

2. Напряжение прикосновения  $U_{пр}$ , которое, согласно ГОСТ 12.1.009—76, представляет напряжение между двумя точками цепи тока, которых одновременно касается человек.

Напряжение прикосновения, а также электрическое сопротивление тела человека существенно влияют на исход поражения, так как определяют значение тока, проходящего через тело человека, согласно закону Ома:

$$U_{пр} = I_h R_h,$$

где  $I_h$  — сила тока, А.

В аварийном режиме предельно допустимым напряжением является 20 В (при длительности воздействия более 1 с).

3. Сопротивление тела человека  $R_h$ . Оно определяется в основном сопротивлением кожи. Значение  $R_h$  колеблется у разных людей в пределах 3...100 кОм. Согласно ГОСТ 12.1.038—82 в нормальном режиме  $R_h$  принимается равным 6,7 кОм. В аварийном режиме при расчетах обычно принимается  $R_h = 1000$  Ом.

4. Длительность воздействия  $t$ . Предельно допустимый ток, который может воздействовать на человека без особых последствий в интервале времени  $t = 0,2...1$  с, определяется (согласно ГОСТ 12.1.038—82) из выражения  $I \approx 50 / t$ , мА. Вероятность тяжелого исхода возрастает при  $I < 0,2$  с, что связано с особенностями кардицикла. Поэтому время срабатывания быстродействующей защиты зависит от этого промежутка времени.

5. Путь тока через тело человека (петля тока). Наиболее опасна петля тока по пути «рука — рука», так как проходит через жизненно важные органы, наименее опасен путь «нога — нога».

6. Род тока. Постоянный ток менее опасен, чем переменный, что видно по значениям пороговых токов, но это справедливо для напряжений менее 250...300 В. Выпрямленный ток из-за наличия гармоник опаснее постоянного тока от аккумулятора.

7. Контакт в точках акупунктуры. На теле имеются особые точки (точки акупунктуры), куда подходят нервные окончания, в результате чего сопротивление в этих местах резко (на два порядка) снижается по сравнению с соседними участками. Поэтому подвод тока к точкам акупунктуры резко увеличивает вероятность неблагоприятного исхода.

8. Схема включения человека в цепь тока. Наиболее опасно двухфазное прикосновение, при котором человек касается проводов двух разных фаз (в трехфазной сети), при этом исход поражения (при напряжении 380 В часто смертельный) не зависит от режима нейтрали сети.

Наименее опасно однофазное прикосновение к сети с изолированной нейтралью. Даже при токопроводящем основании человек теоретически избежит неблагоприятного исхода.

Причиной поражения электрическим током может стать:  
случайное прикосновение;  
появление напряжения на корпусе электрооборудования;  
появление напряжения на отключенных токоведущих частях;  
напряжение шага.

При разработке средств защиты от опасности поражения электрическим током реализованы следующие принципы:

снижения опасности (изоляция, применение малых напряжений);  
ликвидации опасности (защитное отключение);  
блокировки (оградительные устройства);  
информации (сигнализация, знаки безопасности, плакаты);  
слабого звена (защитное заземление).

К средствам коллективной защиты от электрического тока относят:

защитное заземление;  
зануление;  
защитное отключение;  
применение малых напряжений;  
изоляцию;  
оградительные устройства;  
сигнализацию, блокировку, знаки безопасности, плакаты.

Для исключения возможности поражения электрическим током применяются также специальные средства индивидуальной защиты — инструменты с изолированными рукоятками, коврики, токоизмерительные клещи и др.

Первая помощь при поражении электрическим током должна оказываться немедленно (в течение первой минуты). Необходимо определить, что произошло, освободить (при необходимости) пострадавшего от поражающего действия электрического тока; установить наличие дыхания, пульса, выяснить, находится ли пострадавший в состоянии шока; организовать вызов скорой помощи; при необходимости провести реанимационные мероприятия (искусственное дыхание, непрямой массаж сердца).

#### **4.6. Защита от механического травмирования**

Для защиты от механического травмирования применяют два основных способа:

- 1) обеспечение недоступности человека в опасные зоны;
- 2) применение устройств, защищающих человека от опасного фактора.

Средства защиты от механического травмирования подразделяются на коллективные и индивидуальные.

Средства коллективной защиты представлены следующими средствами:

оградительными;  
предохранительными;  
тормозными устройствами;  
устройствами автоматического контроля и сигнализации;  
дистанционного управления;  
знаками безопасности.

*Оградительные устройства* предназначены для предотвращения случайного попадания человека в опасную зону. Их применяют для изоляции движущихся частей машин, зон обработки станков, прессов, ударных элементов машин от рабочей зоны. Они могут быть стационарными, подвижными или переносными.

Оградительные устройства выполняют в виде защитных кожухов, дверей, козырьков, барьеров, экранов и изготавливают из металла, пластмасс, дерева, при этом могут быть как сплошными, так и сетчатыми.

Рабочая часть режущих инструментов (пил, фрез, ножевых головок и т. д.) должна закрываться автоматически действующим ограждением, открывающимся во время прохождения обрабатываемого материала или инструмента только для его пропуска.

Ограждения должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать нагрузки от отлетающих частиц обрабатываемого материала, разрушающегося обрабатываемого инструмента, срыва обрабатываемой детали и т. д. Переносные ограждения используют как временные при ремонтных и наладочных работах.

*Предохранительные устройства* предназначены для автоматического отключения машин и оборудования при отклонении от нормального режима работы или при попадании человека в опасную зону. Они бывают блокирующими и ограничительными.

Блокирующие устройства исключают возможность проникновения человека в опасную зону. По принципу действия они могут быть механическими, электромеханическими, электромагнитными (радиочастотными), фотоэлектрическими, радиационными, пневматическими, ультразвуковыми и др.

Широко распространена фотоэлектрическая блокировка, основанная на принципе преобразования в электрический сигнал светового потока, падающего на фотоэлемент. Опасную зону ограждают световыми лучами. Пересечение человеком светового луча вызывает изменение фототока и приводит в действие механизмы защиты или отключения установки. Такая блокировка используется на турникетах метро.

Радиационная блокировка основана на применении радиоактивных изотопов. Ионизирующие излучения, направленные от источника, улавливаются измерительно-командным устройством, которое управляет работой реле. При пересечении луча измерительно-командное устройство подает сигнал на реле, которое разрывает электрический контакт и отключает оборудование.

Ограничительные устройства — это элементы механизмов и машин, рассчитанные на разрушение (или несрабатывание) при перегрузках. К таким элементам относятся: срезные штифты и шпонки, соединяющие вал с приводом, фрикционные муфты, не передающие движения при больших крутящих моментах, и др.

*Тормозные устройства* по конструктивному исполнению подразделяются на колодочные, дисковые, конические, клиновые. Чаще всего используют колодочные и дисковые тормоза.



*Устройства автоматического контроля и сигнализации* представляют собой приборы для измерения давления, температуры, статических и динамических нагрузок и других параметров, характеризующих работу оборудования и машин. Эффективность их использования значительно повышается при объединении с системами сигнализации.

По назначению устройства автоматического контроля и сигнализации бывают информационными, предупреждающими, аварийными; по способу срабатывания — автоматическими, полуавтоматическими.

Для сигнализации применяют следующие цвета: красный — запрещающий, желтый — предупреждающий, зеленый — извещающий, синий — сигнализирующий.

Видом информационной сигнализации являются различного рода схемы, указатели, надписи.

Устройства дистанционного управления (стационарные и передвижные) наиболее надежно решают проблему обеспечения безопасности, так как позволяют осуществлять управление работой оборудования с участков за пределами опасной зоны.

Вид *знаков безопасности* регламентирован ГОСТ Р 12.4026—01. Среди них выделяют знаки запрещающие, предупреждающие, предписывающие, указательные, пожарные, эвакуационные, медицинские.

#### **4.7. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата**

Нормативные параметры производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005—88, а также СанПиН 2.2.4.584—96. Так, к регламентированным параметрам микроклимата в рабочей зоне производственного помещения отнесены:

- температура;
- относительная влажность;
- скорость движения воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года;
- характер одежды;
- интенсивность производимой работы и характер тепловыделений в рабочем помещении.

Для оценки характера одежды и акклиматизации организма в разное время года введено понятие периода года. Различают теплый и холодный период года: теплый характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше, холодный — ниже  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории: легкие, средней тяжести и тяжелые. Характеристику производственных помещений по категории выполняемых в них работ устанавливают по категории работ, выполняемых половиной и более работающих в соответствующем помещении.

Категория I — легкие работы, т. е. работы, выполняемые сидя или стоя, не требующие систематического физического напряжения (работа контролеров, процессы точного приборостроения, конторские работы и др.). Работы с затратой энергии до 139 Вт составляют категорию Ia, 140...174 Вт — категорию Ib.

Категория II — работы средней тяжести. В категорию IIa входят работы с затратой энергии 175...232 Вт и связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей; в категорию IIб — работы с затратой энергии 233...290 Вт и связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей (работы в механосборочных цехах, на текстильном производстве, при обработке древесины и др.).

Категория III — тяжелые работы с затратой энергии более 290 Вт, связанные с систематическим физическим напряжением, в частности с постоянным передвижением, переноской значительных (более 10 кг) тяжестей (работы в кузнечных, литейных цехах с ручными процессами и др.).

Согласно ГОСТ 12.1.005—88 в рабочей зоне производственного помещения могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

**Оптимальные микроклиматические условия** — это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.

**Допустимые микроклиматические условия** — это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать напряжение реакций терморегуляции и которые не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникают нарушения в состоянии здоровья, не наблюдаются дискомфортные теплоощущения, ухудшающие самочувствие, не понижается работоспособность.

#### **4.8. Освещенность рабочего места**

Освещение имеет важное гигиеническое значение. Важно не просто освещать помещение или отдельное рабочее место, а создавать освещение, которое соответствовало бы характеру выполняемой работы. Недостаточное освещение снижает работоспособность и производительность труда, вызывает утомление глаз, способствует развитию близорукости, увеличению производственного травматизма, приводит к транспортным авариям на улицах и дорогах.

Освещение бывает естественным, искусственным и смешанным.

*Естественное освещение* создается благодаря солнечным лучам и рассеянному свету небосвода. Оно меняется в зависимости от географической широты, высоты стояния Солнца, степени облачности и прозрачности атмосферы. Естественный свет имеет спектр, к которому глаз человека наиболее привычен.

Нормы естественного освещения устанавливаются в зависимости от назначения здания и отдельных помещений. Лучшая освещенность помещений достигается окраской стен и потолков в светлые тона, а также периодической очисткой оконных стекол, загрязнение которых приводит к потере 50 % светового потока. Для оценки естественного освещения используется коэффициент естественного освещения, показывающий, во сколько раз освещенность внутри помещения меньше наружной. В средней полосе в наиболее удаленных от окон точках коэффициент естественного освещения должен быть не менее 2,5 %, а в северных широтах — не менее 2,9 %. Оптимальная ориентация окон помещений — юг и юго-восток.

*Искусственное освещение* — это освещение, источником которого служат электрические лампы. Количественной характеристикой является освещенность, которая устанавливается в пределах 5...5000 лк в зависимости от характера выполняемых работ.

Различают два вида искусственного освещения: общее, при котором свет распространяется равномерно по всему помещению, и комбинированное, создаваемое лампами общего и местного освещения одновременно и которое в гигиеническом отношении наиболее целесообразно. Работать только при местном освещении не рекомендуется, так как, переводя взгляд с ярко освещенной поверхности на темные окружающие предметы, мы создаем дополнительную нагрузку на глаза. Настольную лампу или другой переносной светильник устанавливают непосредственно на рабочем месте так, чтобы свет от нее падал спереди с левой стороны, тогда тень от руки не будет заслонять работу.

В настольной лампе или бра лампочка должна быть не менее 40...60 Вт для людей с нормальным зрением, а пожилым и тем, у кого зрение ослаблено, лучше приобрести лампы мощностью 75...100 Вт. Мощность ламп в светильниках общего освещения определяется из расчета 10...15 Вт на 1 м<sup>2</sup> площади помещения.

При пользовании люминесцентными лампами не рекомендуются светильники с одной лампой, так как свет в такой лампе пульсирует соответственно изменению напряжения тока в сети. Общее освещение целесообразно устраивать с помощью люминесцентных ламп, а местное — с помощью ламп накаливания.

*Смешанное освещение* имеет место при включении искусственного (электрического) света в дополнении к дневному свету. В необходимых случаях это вполне целесообразно.

#### **4.9. Вентиляция и кондиционирование**

Эффективным средством обеспечения допустимых показателей микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция.

**В е н т и л я ц и я** — организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха и подачу на его место свежего.

Классификация систем вентиляции:

1. По принципу организации воздухообмена:

- 1) общеобменная;
- 2) местная.

2. По способу подачи воздуха:

- 1) естественная:
  - а) ветровой напор;
  - б) тепловой напор;
- 2) механическая:
  - а) приточная;
  - б) вытяжная;
  - в) приточно-вытяжная;
- 3) смешанная (естественная + механическая).

Система механической вентиляции должна обеспечивать допустимые параметры микроклимата на рабочих местах в производственных помещениях.

Неорганизованная естественная вентиляция называется **инфильтрацией** (естественным проветриванием). Она осуществляется сменой воздуха в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давлений снаружи и внутри помещения.

Инфильтрация зависит от случайных факторов:

- силы и направления ветра;
- температуры воздуха внутри и снаружи здания;
- вида ограждений и качества строительных работ.

Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрагм (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра).

Организованный естественный воздухообмен называется **аэрацией**. Этот способ вентиляции нашел широкое применение в промышленных зданиях, в которых проходят технологические процессы, характеризующиеся большими тепловыделениями (в прокатных, литейных, кузнечных цехах).

Поступление наружного воздуха в цех в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону. Для этого наружный воздух подают в помещение через проемы, расположенные не ниже 4,5 м от пола. В теплый период года приток наружного воздуха вводят через нижний ярус оконных проемов — на высоте 1,5...2 м.

Основным достоинством аэрации является возможность осуществлять большие воздухообмены без затрат механической энергии. К недостаткам аэрации следует отнести, во-первых, то, что в теплый период года ее эффективность может существенно падать вследствие повышения температуры наружного воздуха, а во-вторых, то, что поступающий в помещение воздух не очищается и не охлаждается.

Широкое распространение находит местная вытяжная локализирующая вентиляция, основанная на использовании отсосов от укрытий. Конструкции местных отсосов могут быть полностью закрытыми, полуоткрытыми или

открытыми. Наиболее эффективны закрытые отсосы, к которым относятся кожухи и камеры, герметично или плотно укрывающие технологическое оборудование. Если такие укрытия устроить невозможно, то применяют отсосы с частичным укрытием или открытые отсосы — вытяжные зонты, отсасывающие панели, втяжные шкафы, бортовые отсосы и др.

Один из самых простых видов местных отсосов — вытяжной зонт. Он служит для улавливания вредных веществ, имеющих меньшую плотность, чем окружающий воздух.

Зонты устанавливают над ваннами различного назначения, электро- и индукционными печами и над отверстиями для выпуска металла и шлака из вагранок. Зонты делают открытыми со всех сторон или частично открытыми (с одной, двух и трех сторон).

Эффективность работы вытяжного зонта зависит от размеров, высоты подвеса и угла его раскрытия. Чем больше его размеры и чем ниже он установлен над местом выделения веществ, тем зонт эффективнее. Наиболее равномерное всасывание обеспечивается при угле раскрытия зонта менее  $60^\circ$ .

Аварийная вентиляция предусматривается в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух большего количества вредных или взрывоопасных веществ.

Для создания оптимальных микроклиматических параметров в производственных и жилых помещениях, в салонах транспортных систем применяют наиболее совершенный вид вентиляции — кондиционирование воздуха. **К о н д и ц и о н и р о в а н и е м в о з д у х а** называется его автоматическая обработка с целью поддержания в помещениях заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения наружных условий и режимов внутри помещения.

Выделяют три класса кондиционирования воздуха:

комфортное — обеспечивает оптимальные условия для человека;

комфортно-технологическое — создает оптимальные условия для человека и процессов производства;

технологическое — обеспечивает оптимальные условия по требованиям технологии.

#### **4.10. Рациональная организация рабочего места**

В профилактике утомления в последние десятилетия возникло новое направление — **э р г о н о м и к а**. Для эргономики важно влияние среды на эффективность и качество деятельности человека, его работоспособность, комфортное физическое и психическое состояние. Она определяет оптимальные величины средовых нагрузок — как по отдельным показателям, так и в сочетании.

Эргономическое проектирование рабочих пространств и рабочих мест производится для конкретных рабочих задач и видов деятельности с учетом антропометрических, биомеханических, психофизиологических и психических возможностей и особенностей работающих людей.

Эргономическое проектирование должно создать наилучшие условия:  
для размещения работающего человека с учетом рабочих движений и перемещений в соответствии с требованиями технологического процесса;  
выполнения основных и вспомогательных операций в удобном рабочем положении, соответствующем специфике трудового процесса, и с применением наиболее эффективных приемов труда;  
расположения средств управления в пределах оптимальных границ пространства перемещений человека;  
сохранения оптимального обзора источников визуальной информации при смене рабочей позы и рабочего положения;  
свободного доступа к местам профилактических осмотров, ремонта и наладки, удобства их выполнения;  
рационального размещения оборудования и безопасности работающих.

Размеры проходов между элементами рабочего места рассчитываются в зависимости от частоты их использования и числа работающих людей, рациональных маршрутов их движения, необходимых размеров транспортных проездов, требований техники безопасности и санитарно-гигиенических норм. Размеры транспортных проездов не должны быть меньше ширины транспортного средства плюс пространство, занимаемое телом стоящего человека в спецодежде.

Рабочее пространство и организация рабочего места, досягаемость и величина усилий на органы управления, а также характеристики обзорности обуславливаются, прежде всего, положением тела работающего. Наиболее распространенные рабочие положения — стоя и сидя.

Каждое из положений характеризуется определенными условиями равновесия, степенью напряжения мышц, состоянием кровеносной и дыхательной систем, расположением внутренних органов и, следовательно, расходом энергии.

Одним из основных направлений эргономики является соблюдение физиологических и психологических требований человека при конструировании машин и другого оборудования, организации и планировки рабочих мест.

Так, при конструировании машин должны быть предусмотрены меры по устранению лишних движений работающего, ликвидации наклонов туловища и переходов.

Правильное расположение и компоновка рабочего места, обеспечение удобной позы и свободы трудовых движений, использование оборудования, отвечающего требованиям эргономики и инженерной психологии обеспечивают наиболее эффективный трудовой процесс, уменьшают и предотвращают опасность возникновения профессиональных заболеваний.

Оптимальная поза человека в процессе трудовой деятельности обеспечивает высокую работоспособность и производительность труда. Неправильное положение тела на рабочем месте приводит к быстрому возникновению статической усталости, снижению качества и скорости выполняемой работы, а также снижению реакции на опасности.

#### 4.11. Экстремальные события на производстве

Из аксиомы о потенциальной опасности следует, что обеспечить абсолютную безопасность труда невозможно. Всегда сохраняется некоторая вероятность проявления остаточного риска и развития нежелательных событий, которые могут принести ущерб здоровью и жизни людей.

К нежелательным событиям относятся аварии, взрывы, землетрясения, катастрофы, наводнения, несчастные случаи, пожары и другие происшествия, которые оказывают неблагоприятное воздействие на людей, а также вызывают материальные потери. Эти события называют экстремальными (ЭС) или максимальными. Среди экстремальных событий выделяют чрезвычайные ситуации (ЧС), которые отличаются тяжелыми и масштабными последствиями. Характерной особенностью ЭС и ЧС является внезапность (быстрота) их возникновения. Чтобы уменьшить отрицательные последствия от ЭС и ЧС, необходима определенная предварительная подготовка сил и средств и регламентированные действия в условиях ЭС и ЧС.

Среди множества экстремальных событий наибольшее социально-экономическое значение имеют несчастные случаи на производстве, которые сопровождаются травмами различной тяжести, инвалидными и летальными исходами.

**Несчастный случай** на производстве определяется как воздействие на работающего опасного производственного фактора при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ. При этом результатом воздействия может быть травма или другое внезапное резкое ухудшение здоровья. Несчастный случай не всегда сопровождается травмой, однако понятия «производственный травматизм» и «несчастные случаи» часто используются как синонимы.

Каждый несчастный случай является результатом взаимодействия нескольких причин. В этом заключается принцип многопричинности несчастных случаев, который имеет принципиальное значение для их расследования.

Все причины, которые приводят к несчастным случаям, можно условно разделить на несколько групп: организационные, технические, личностные и др.

Каждый несчастный случай может иметь причину, относящуюся к указанным группам. Выявление истинных причин несчастных случаев — необходимое условие повышения безопасности труда и снижения производственного травматизма. Наиболее эффективным методическим приемом выявления причин несчастного случая является построение «дерева причин и опасностей».

Для оценки состояния травматизма используются показатели частоты, тяжести и нетрудоспособности.

*Показатель частоты травматизма* определяется по формуле

$$П_{\text{ч}} = (A \cdot 10^3) / B_{\text{с}},$$

где  $A$  — число несчастных случаев (общих, тяжелых, смертельных) за рассматриваемый период;  $B_{\text{с}}$  — среднесписочная численность работающих.

По данным Международного бюро труда, показатель частоты для случаев со смертельным исходом в разных странах неодинаков. Например, в Германии он составляет 0,042, США — 0,048, Японии — 0,049, России — 0,143, Бразилии — 0,228. Показатель общего травматизма в России  $\Pi_{\text{ч}} \approx 6$ .

*Показатель тяжести травматизма* рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{т}} = \sum D_{\text{р}} / A,$$

где  $\sum D_{\text{р}}$  — суммарное число рабочих дней нетрудоспособности вследствие травматизма.

Показатели тяжести в нашей стране  $\Pi_{\text{т}} \approx 27$ .

*Показатель нетрудоспособности* определяется следующим образом:

$$\Pi_{\text{нт}} = \Pi_{\text{ч}} \Pi_{\text{т}} = (\sum D_{\text{р}} \cdot 10^3) / B.$$

*Класс профессионального риска* определяется величиной интегрального показателя, который рассчитывается по формуле

$$И_{\text{п}} = \frac{\sum \text{ВВ}}{\sum \text{ФОТ}} 100 \%,$$

где  $\sum \text{ВВ}$  — сумма возмещения вреда, причиненного застрахованным в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, начисленная в отрасли в истекшем календарном году;  $\sum \text{ФОТ}$  — размер фонда оплаты труда в отрасли (подотрасли) экономики, на который начислены взносы в Фонд социального страхования РФ в истекшем календарном году. Интегральный показатель является косвенной оценкой состояния травматизма.

*Профилактика травматизма и несчастных случаев* осуществляется с помощью различных методов и средств. Изучение обстоятельств несчастных случаев и выявление их причин дает много информации для разработки мероприятий, исключающих повторение экстремальных событий.

С точки зрения профилактики идеальным следует считать анализ всех случаев травматизма, независимо от тяжести травм и продолжительности нетрудоспособности пострадавшего. Поэтому необходимо изучать все травмы — от незначительных до смертельных. Даже мелкие травмы (их еще называют микротравмами) являются своего рода индикаторами опасностей. Регистрируя, учитывая и анализируя микротравмы, можно выявить опасности и принять соответствующие меры защиты. Одна и та же опасность в зависимости от обстоятельств может приводить к травмам различной тяжести. В то же время известно, что чем мельче (легче) травмы, тем больше их количество. Значит, изучение микротравм является очень важным средством профилактики несчастных случаев.

Конкретные мероприятия по профилактике травматизма, основанные на результатах анализа, зависят от конкретных условий трудовой деятельности.



## Библиографический список

1. Федеральный закон РФ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17.07.1999 г. № 181 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru> (дата обращения : 08.06.2013).
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2002 г. № 197 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru> (дата обращения : 08.06.2013).
3. Федеральный закон РФ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваниях» от 24.07.1998 г. № 125 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru> (дата обращения : 08.06.2013).
4. Федеральный закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru> (дата обращения : 08.06.2013).
5. ГОСТ 12.0.004—90. ССБТ. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения. — М. : Изд-во стандартов, 1991.
6. ГОСТ 12.1.005—88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. — М. : Изд-во стандартов, 1989.
7. ГОСТ 12.1.042—90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. — М. : Изд-во стандартов, 1991.
8. ГОСТ 12.1.005—88. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. — М. : Изд-во стандартов, 1989.
9. ГОСТ 12.1.007—76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. — М. : Изд-во стандартов, 1977.
10. НПБ 105—95. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности от 31.10.1995 г. № 32 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doclad.ru> (дата обращения : 08.06.2013).
11. Положение о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утв. Правительством РФ от 11.03.1999 г. № 279 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

12. ППБ 01—93. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации, утв. МВД России 14.12.1993 г. № 536 (изм. № 1—3 от 1993, 1995, 1997 гг.) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: Региональный информационный центр. Режим доступа: <http://www.base.consultant.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

13. Р 2.2.013—94. Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса, утв. Госкомсанэпиднадзора РФ от 12.07.1994 г. № 215 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doclad.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

14. СанПиН 2.2.4.548—96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, утв. Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.1996 г. № 21 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doclad.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

15. СНиП 23—05—95. Естественное и искусственное освещение, утв. Минстроем РФ от 02.08.1995 г. № 18—78 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doclad.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

16. СНиП II-12—77. Защита от шума, утв. Минстроем СССР от 14.06.1977 г. № 72 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.doclad.ru> (дата обращения : 08.06.2013).

17. ГН 2.1.5.1315—03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования. — М. : Минздрав России, 1999.

18. ГН 2.1.7.2014—06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. — М. : Минздрав России, 2001.

19. *Алексеев, С. В.* Гигиена труда / С. В. Алексеев, В. Р. Усенко. — М. : Медицина, 1988. — 576 с.

20. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для вузов / С. В. Белов, А. В. Ильницкая, А. Ф. Козьяков и др. ; под общ. ред. С. В. Белова. — М. : Высшая школа, 2006. — 511 с.

21. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев и др. — М. : Высшая школа, 2001. — 318 с.

22. Безопасность жизнедеятельности : учеб. / под ред. проф. Э. А. Арустамова. — М. : Дашков и К<sup>о</sup>, 2000. — 678 с.

23. *Русак, О. Н.* Безопасность и охрана труда : учеб. пособие / О. Н. Русак. СПб. : ЛТА, МАНЭБ, 1998. — 320 с.

24. *Хван, Т. А.* Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов / Т. А. Хван, П. А. Хван. — Ростов н/Д. : Феникс, 2001. — 349 с.

Учебное электронное издание

**Власова** Оксана Сергеевна

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебное пособие

Начальник РИО *М. Л. Песчаная*

Зав. редакцией *О. А. Шипунова*

Редактор *Н. Э. Фотина*

Компьютерная правка и верстка *Н. А. Каширина*

Минимальные систем. требования:

PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0.

Подписано в свет 01.07.2014.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 3,4. Объем данных 2,88 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

Редакционно-издательский отдел

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)