

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Учебное пособие

В 2 частях. Часть 1



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Учебное пособие

В 2 частях

В. С. Цепелев, Г. В. Тягунов, И. Н. Фетисов

Рекомендовано методическим советом
Уральского федерального университета
для студентов вуза, обучающихся
по направлению подготовки
20.03.01 — Техносферная безопасность

4-е издание, переработанное и дополненное

Часть 1

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2024

УДК 331.45(075.8)

ББК 65.246я73

Б40

Рецензенты:

кафедра (НОЦ) «Техносферная безопасность» Уральского государственного университета путей сообщения (завкафедрой доц., канд. биол. наук И. И. Гаврилин);

проф., д-р экон. наук В. П. Ануфриев (директор Уральского центра энергосбережения и экологии)

Научный редактор — ст. науч. сотр., д-р техн. наук Е. Е. Барышев

Первый раз учебное пособие было издано в 2002 г.

Безопасность жизнедеятельности в техносфере : учебное пособие : в 2 частях / М-во науки и высш. образования РФ, Уральский федеральный университет. — 4-е изд., перераб. и доп. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2024. — ISBN 978-5-7996-3777-4. — Текст: непосредственный.

Часть 1 / В. С. Цепелев, Г. В. Тягунов, И. Н. Фетисов. — 2024. — 130 с. — ISBN 978-5-7996-3856-6.

ISBN 978-5-7996-3856-6 (ч. 1)

ISBN 978-5-7996-3777-4

В учебном пособии рассматриваются вредные и опасные факторы, с которыми человек сталкивается в повседневной жизни, воздействие на него поражающих факторов, правила поведения в сложной экологической обстановке. Рассмотрены основные причины роста травматизма и профессиональной заболеваемости, структура законодательной и нормативно-правовой базы охраны труда, понятия опасности и риска, особенности организма человека, психология, концепция безопасности и стратегия защиты от опасностей в современной техносфере.

Издание 3-е (2014) выходило под названием «Безопасность жизнедеятельности в техносфере. Ч. 1. Основные сведения о БЖД». В отличие от 2-го (2005) и 3-го (2014) данное издание было дополнено главой о чрезвычайных ситуациях, а также приведены ссылки на новые законы, постановления Правительства РФ и нормативные документы. Переработана структура главы 5.

Пособие предназначено для студентов уровней подготовки бакалавр всех профилей всех направлений.

Библиогр.: 12 назв. Табл. 7. Рис. 18.

УДК 331.45(075.8)

ББК 65.246я73

ISBN 978-5-7996-3856-6 (ч. 1)

ISBN 978-5-7996-3777-4

© УГТУ-УПИ», 2002

© УГТУ-УПИ, 2005, с изменениями

© УрФУ, 2014, с изменениями

© Уральский федеральный университет, 2024, с изменениями

Предисловие

На окружающий человека мир нельзя смотреть как на безграничную и безопасную кладовую энергии. Время неумеренного потребительства природы человеком уже прошло, а современная его деятельность приводит к изменениям в биосфере (глобальное загрязнение воды, воздуха и почвы, опустынивание планеты, загрязнение Мирового океана, повышение температуры поверхности Земли, разрушение озонового слоя). Поэтому современные концепции природопользования должны базироваться на принципах гармоничной оптимизации условий взаимодействия человека с природой.

Количество опасностей в техносфере непрерывно растет, а методы и средства защиты от них создаются и совершенствуются с опозданием. Остроту проблем безопасности практически всегда оценивали последствиями воздействия негативных факторов (число жертв, потеря качества компонентов биосферы, материальный ущерб).

Проводившиеся на такой основе защитные мероприятия оказывались несвоевременными и недостаточно эффективными. Оценка последствий воздействия негативных факторов по конечному результату явилась грубейшим просчетом человечества. Это привело к огромным жертвам и кризису биосферы. Очевидно, решение проблем безопасности жизнедеятельности необходимо вести на научной основе [4].

Наука о безопасности жизнедеятельности исследует мир опасностей, действующих в среде обитания человека, разрабатывает системы и методы защиты человека от опасностей. В современном понимании наука о техносферной безопасности изучает опасности производственной, бытовой и городской среды как в условиях повседневной жизни, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения.

Изучение курса БЖД позволяет получить, расширить и углубить знания в области анатомо-физиологических свойств человека и его реакций на воздействие негативных факторов, комплексного представления об источниках, количестве и значимости травмирующих и вредных факторов среды обитания, принципов и методов качественного и количественного анализа опасностей; сформулировать общую стратегию и принципы обеспечения безопасности; подойти к разработке и применению средств защиты в негативных ситуациях с общих позиций.

Федеральные государственные образовательные стандарты для высшего профессионального образования предъявляют высокие требования к подготовке дипломированных специалистов по направлениям бакалавриата. Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» определяет объем необходимых знаний: человек и среда обитания; характерные состояния системы «человек—среда обитания»; основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере; критерии комфортности; негативные факторы техносферы, их воздействия на человека, техносферу и природную среду; критерии безопасности; опасности технических систем (отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей); средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем; безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств; безопасность в чрезвычайных ситуациях; управление безопасностью жизнедеятельности; правовые и нормативно-технические основы управления; системы контроля — выполнения требований безопасности и экологичности; профессиональный отбор операторов технических систем; экономические последствия и материальные затраты на обеспечение безопасности жизнедеятельности; международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности.

В современных условиях введения балльно-рейтинговой системы — системы определения уровня успешности студента на основе накопительного принципа оценивания учебной деятельности и ее результатов — сжато поданная информация в виде учебного пособия, на наш взгляд, будет востребована студенческим сообществом.

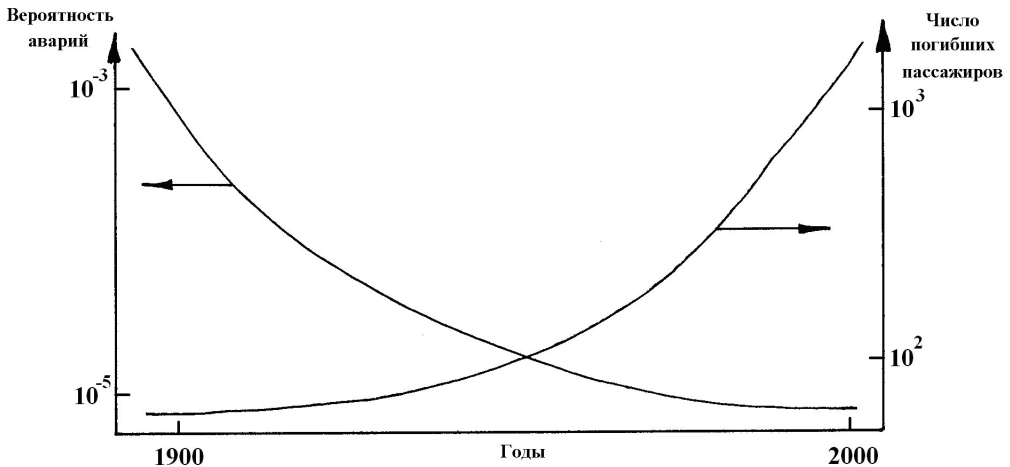
Введение

Проблемы обеспечения безопасности человека приобрели повышенную остроту: растет производственный и бытовой травматизм, не снижается и количество аварий, пожаров. На производстве в России ежегодно погибает до 10 тыс. человек, травмируется 350 тыс. человек, а от несчастных случаев, не связанных с производством, погибает и травмируется в 15 раз больше. Значительно меньшие потери на производстве связаны с развитой структурой обучения, контроля и наказания за нарушение нормативных документов по безопасности труда. Ситуация осложняется ростом стихийных бедствий на планете, ухудшением состояния окружающей среды. Ежегодно от экологических заболеваний в мире умирает 1,6 млн чел.

От сложности технологических процессов, использования в производстве опасных веществ зависят условия труда и безопасность не только непосредственно на рабочем месте, но и в дальних сферах обитания [2]. Так, результаты трудовой деятельности, выполняемой на конкретном рабочем месте (где условия труда могут быть различными), способны оказать неблагоприятное воздействие через производственную продукцию (или при использовании техники) на огромное количество людей, никак не связанных с этим рабочим местом (взрывы на газопроводе Челябинск — Уфа; авария в Бхопале (Индия), где из-за утечки ядовитого вещества (метилизоцианата) погибло 3150 человек, 20 тыс. стали инвалидами, 200 тыс. получили заболевания). Аварии типа Чернобыльской показали, что бедствия носят зачастую интернациональный характер.

В мире характерна тенденция: вероятность каждого отдельного происшествия уменьшается, а масштабы последствий возрастают, что хорошо иллюстрируется графиком, на котором показаны риск аварии

и число погибших пассажиров в этих авариях в ходе развития самолетостроения (см. рисунок).



Риск аварий и число погибших пассажиров в ходе развития авиации

Обеспечение безопасности, сохранение биосферы и здоровья человека — сложные комплексные задачи.

Содержание курса:

- теоретические основы безопасного и безвредного взаимодействия человека со средой обитания;
- правовые и организационные основы безопасности жизнедеятельности;
- методы идентификации опасных и вредных факторов технических систем;
- основы проектирования защитной техники и средств повышения безопасности и экологичности технических систем;
- методы прогнозирования и ликвидации ЧС.

Цель курса БЖД — вооружить специалистов знаниями, необходимыми:

- для идентификации опасностей;
- разработки методов и средств защиты путем проектирования новой техники и технологических процессов в соответствии с требованиями безопасности, в том числе и экологической, на основе сопоставления затрат и выгод;
- прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях ЧС по защите населения от возможных последствий аварий,

стихийных бедствий, а также в ходе ликвидации этих последствий.

Условия достижения безопасности:

- общественное осознание абсолютного приоритета жизни человека;
- юридическое закрепление прав человека в области безопасности;
- наличие механизма экономического регулирования взаимоотношений в области безопасности между человеком и обществом.

1. Основные понятия и определения

БЖД — это область знаний, в которой изучаются опасности и нежелательные последствия их воздействия на человека и объекты среды обитания, закономерности их проявления и способы защиты от них.

К нежелательным последствиям относятся ущерб здоровью человека или его смерть, пожары, аварии и т. д.

Процессы, явления и различные воздействия на организм человека и объекты окружающей среды, вызывающие нежелательные последствия, называются опасностями.

Опасности хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты, а также вещества и объекты с характеристиками, несоответствующими условиям жизнедеятельности человека.

Различают опасности реальные и потенциальные (скрытые). Для того чтобы потенциальная опасность реализовалась, нужны соответствующие условия, которые называются причинами. Причины — это совокупность обстоятельств, при которых опасности проявляются и вызывают нежелательные последствия.

Триада «опасность — причины — нежелательные последствия» — это логический процесс развития потенциальной опасности в реальное последствие, как то: несчастный случай, пожар, чрезвычайная ситуация и т. д. Например: яд (опасность) — ошибка провизора (причина) — отравление (нежелательное последствие) или электроток — короткое замыкание — смерть человека.

Поиск и устранение причин лежит в основе профилактики проявления опасности, а следовательно, и в предотвращении несчастных случаев, пожаров, катастроф и т. д.

1.1. Аксиома о потенциальной опасности деятельности

Ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности. Следовательно, можно сформулировать следующее заключение: любая деятельность потенциально опасна. Это хорошо иллюстрируется данными японских исследователей.

Среднее число погибших за 10 часов в разных видах деятельности, чел.:

сон	1
утренний туалет и завтрак	2,5
езда на автомобиле	57
езда на мотоцикле.....	660
дневная работа в химической промышленности	4
дневная работа в строительстве	67
обеденный перерыв	2,5
развлечения.....	3

Идентификация опасностей — это процесс выявления и установления временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение жизнедеятельности человека.

В процессе идентификации выполняется паспортизация опасностей и выявляется их номенклатура. *Номенклатура опасностей* — перечень названий, терминов, систематизированных по определенному признаку, например: ядовитые вещества, пестициды и т. д. При выполнении конкретных исследований составляется номенклатура опасностей для отдельных производств, цехов, профессий и т. д. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) имеет номенклатуру опасностей в алфавитном порядке, например: алкоголь, вибрация и т. д.

Поскольку опасность — понятие сложное, имеющее много признаков, опасности классифицируются и систематизируются.

Наука о классификации и систематизации сложных явлений, объектов, понятий называется *таксономией*.

Таксономия (классификация) опасностей:

- опасности бывают реальные и потенциальные;
- по происхождению:

- естественные (природные) — землетрясения и т. д.;
- технические (движущиеся части машин);
- антропогенные (обрушение зданий, отравление рыбой);
- экологические (загрязнения биосферы);
- смешанные;
- по локализации (месту существования):
 - в литосфере, гидросфере, космосе, атмосфере;
- по виду источника:
 - физические (различные излучения);
 - химические (химические вещества);
 - биологические (бактерии, микробы);
 - психофизиологические (эпилепсия, лунатизм, усталость, монотонность);
- по времени проявления последствий:
 - мгновенные (действующие сразу, так называемые импульсивные);
 - кумулятивные (действующие с запаздыванием);
- по вызываемым последствиям:
 - утомление;
 - травмы;
 - заболевания;
 - стресс;
 - летальные исходы;
- по виду ущерба:
 - технический;
 - экономический;
 - экологический;
 - социальный;
- сферы проявления:
 - бытовая;
 - производственная;
 - дорожно-транспортная;
 - спортивная и т. д.;
- по структуре (строению):
 - простые;
 - сложные, порождаемые взаимодействием простых;
- по характеру воздействия:
 - активные (воздействуют сами);

- пассивные, активизирующиеся за счет энергии человека (колющие, режущие, неподвижные элементы; неровности, уклоны, по которым перемещается человек).

1.2. Классификация оборудования по степени опасности (критичности)

Имеется 4 класса опасности оборудования:

- I — безопасный (состояние, связанное с ошибками персонала, конструктивными недостатками, которые не приводят к существенным нарушениям, не вызывает повреждений оборудования и несчастных случаев);
- II — граничный (состояние, приводящее к нарушению работы оборудования, которое может быть взято под контроль, без повреждения оборудования и несчастных случаев);
- III — критический (состояние, приводящее к нарушениям в работе оборудования, его повреждению, появлению опасной ситуации, требующей немедленного спасения персонала);
- IV — катастрофический (состояние, приводящее к утере оборудования, гибели людей или массовому травматизму).

При прогнозировании и моделировании условий возникновения опасных ситуаций в первую очередь необходимо проводить анализ опасностей IV класса.

1.3. Стадии изучения опасностей

Изучение опасностей осуществляется в 3 стадии:

- стадия 1 — предварительный анализ опасностей, состоящий из 3 этапов;
 - выявление источников опасностей (утечки, коррозия и др.);
 - определение конкретных частей системы, которые могут вызвать эти опасности (емкости, трубопроводы и др.);
 - введение ограничения на анализ, т.е. исключаются опасности, которые не будут изучаться (диверсии, землетрясения и др.);

- стадия 2 — выявление последовательности опасных ситуаций, построение деревьев причин и опасностей:
 - попадание H_2O приводит к появлению ржавчины, утонению стенки, разрыву емкости);
 - попадание H_2O приводит к образованию ржавчины, попаданию ржавчины в предохранительный клапан, перекрытию клапана, разрыву емкости и др.);
- стадия 3 — анализ последствий аварии (выброс химических веществ, отравление людей, ударная волна, разлет осколков и др.).

В последующем, исходя из сопоставления затрат и выгод, разрабатываются и внедряются мероприятия по предотвращению аварий.

1.4. Построение дерева причин и опасностей

Любая опасность может быть реализована в нежелательное событие благодаря какой-то причине или нескольким причинам, которые, в свою очередь, являются следствием других причины. Причины и опасности образуют цепные структуры или системы. Графическое изображение таких зависимостей напоминает ветвящееся дерево. Для построения и анализа деревьев используют символы событий (логические символы) и логические операции. Чаще всего употребляются «И» и «ИЛИ» (рис. 1.1), а также другие символы (рис. 1.2).

Операция (или вентиль) «И» указывает, что, для того чтобы произошло событие А, должны произойти оба события: Б и В.

Операция «ИЛИ» указывает, что, для того чтобы произошло событие Г, должно произойти одно из событий: Д или Е.

Вероятность событий А или Г рассчитывается по формулам

$$P(A) = P(B) \cdot P(V),$$

$$P(\Gamma) = P(D) + P(E) + P(D) \cdot P(E),$$

где $P(A)$ — вероятность события А и т. д.

Построим дерево событий на примере полученной травмы на производстве (рис. 1.3).

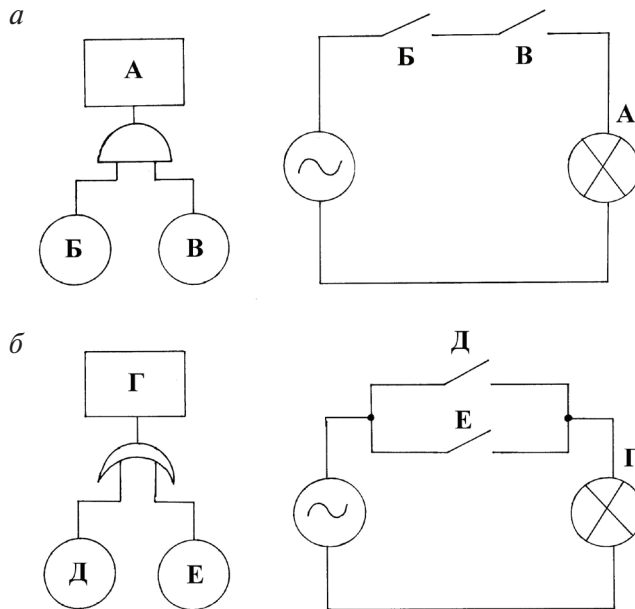


Рис. 1.1. Логические операции для анализа методом дерева отказов:

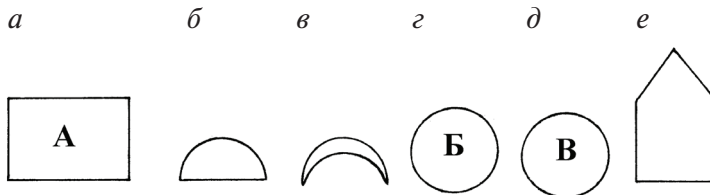
a — И; *б* — ИЛИ

Рис. 1.2. Символы для построения дерева событий:

a — символ какого-либо события; *б* — символ «И»; *в* — символ «ИЛИ»; *г, д* — символы, обозначающие исходные события, обеспеченные (достаточными) данными; *е* — событие, которое может случиться или не случиться

1.5. Методы анализа безопасности

Анализ безопасности осуществляется априорно или апостериорно, т. е. до или после нежелательного события.

При априорном анализе рассматриваются такие нежелательные события, которые являются потенциально возможными для данной

системы, и пытаются составить набор различных ситуаций, приводящих к их появлению (например, горение газа (CH_4) приведет к сгоранию футеровки печи).

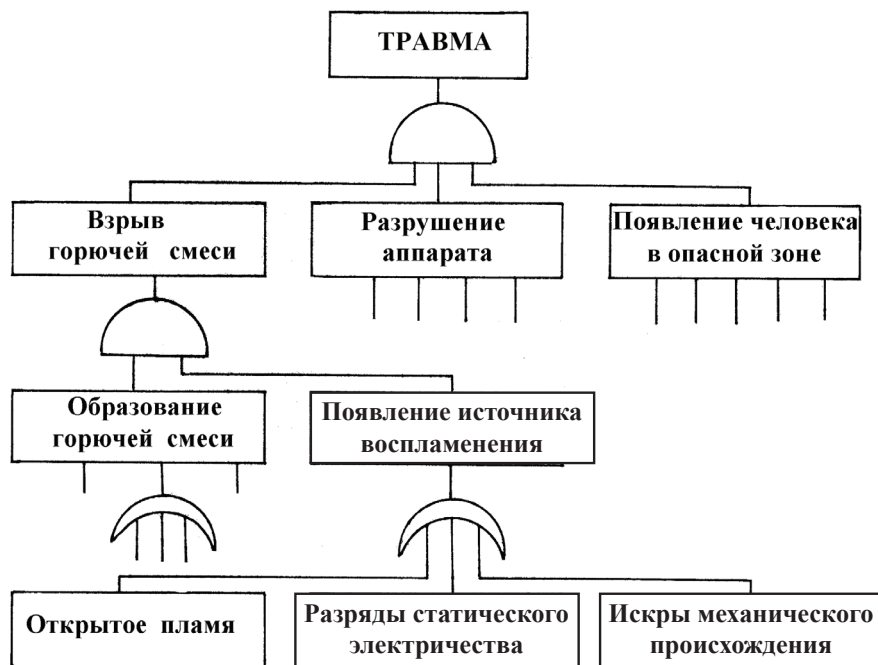


Рис. 1.3. Дерево событий на примере полученной травмы

Априорный анализ особенно эффективен, когда анализируются системы или оборудование, у которых есть аналоги, т.е. продолжительный опыт эксплуатации аналогичных систем и механизмов.

При анализе сложных систем, новой техники (и тем более при отсутствии опыта их эксплуатации) используют апостериорный анализ — определяют причину после свершившегося нежелательного события (например, авария на подводной лодке «Курск»).

1.6. Анализ безопасности методом дерева отказов

Данный вид анализа предполагает сначала установление определенного нежелательного события, так называемого «венчающего» события (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Схема венчающего события

Венчающим событием блока питания реактора будет взрыв из-за неправильного соотношения в нем «топливо — окислитель». Для предотвращения этой опасности в реакторе используют защитную цепь, в состав которой входят установленные на линиях подачи топлива и окислителя два датчика расхода ДРЗ-2 и ДРЗ-4 и два регистрирующих регулятора расхода РР-1 и РР-3 (рис. 1.5). Венчающее событие — взрыв — происходит, когда во взрывчатой смеси возникает зажигание, а также когда интенсивна подача топлива или слишком низка подача окислителя.

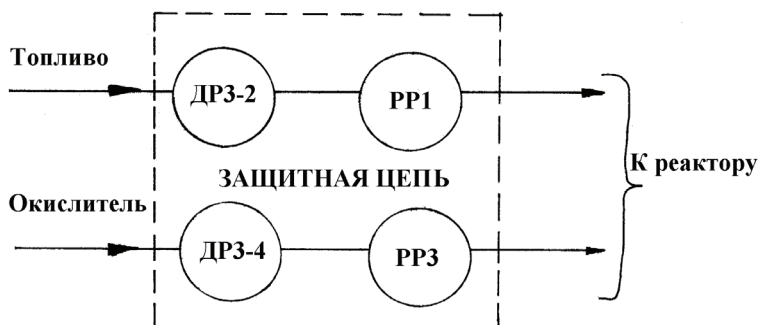


Рис. 1.5. Структурная схема защитной цепи

Имея для анализа взрыва в химическом реакторе дерево отказов (рис. 1.6), можно (при проектировании) заранее предусмотреть мероприятия, которые бы предотвращали или своевременно информировали о появлении опасности, например установку звуковой сигнализации при нарушении работы задвижек и т. п.

Основной проблемой при анализе безопасности является установление параметров или границ системы. Если система будет чрезмерно ограничена, некоторые опасные ситуации могут оставаться без внимания. Если рассматриваемая система слишком обширна, то результаты анализа могут оказаться крайне неопределенными.

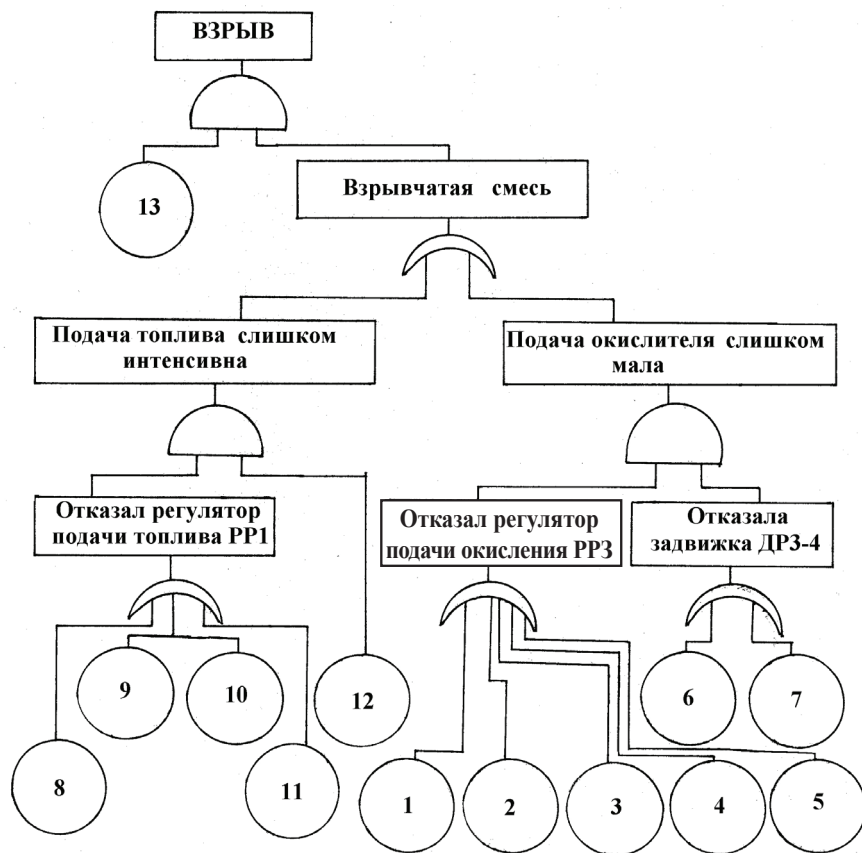


Рис. 1.6. Дерево отказов для анализа взрыва в химическом реакторе:

1 — испортился датчик расхода РР3 и дает завышенные показания; 2 — испортился преобразователь РР3 и дает сигнал уменьшить подачу; 3 — испортился регулятор РР3 и дает сигнал уменьшить подачу; 4 — испортился клапан РР3, заедает в закрытом положении; 5 — испортился нагнетатель окислителя; 6 — не работает задвижка, ДРЗ-4; 7 — не полностью открылась задвижка после пуска, ДРЗ-4; 8 — испортился датчик расхода РР1 и дает заниженные показатели; 9 — испортился преобразователь РР1 и дает заниженные показатели; 10 — испортился регулятор РР1 и дает сигнал увеличить подачу; 11 — испортился клапан РР1 и заедает в открытом положении; 12 — не работает задвижка ДРЗ-2; 13 — воспламенение

До какого уровня следует вести анализ, зависит от конкретных целей анализа, уровня квалификации, предшествующего опыта работы аналога, и обычно он выполняется с использованием сложных компьютерных программ.

Общий же подход состоит в том, чтобы выявить главные события, на которые с учетом класса опасности в данной конкретной ситуации можно влиять посредством предупредительных мер.

1.7. Принципы обеспечения безопасности

О значении принципов французский философ Гельвеций (1715–1771) писал: «Знание некоторых принципов легко возмещает незнание некоторых фактов»¹.

Принцип — это идея, мысль, основное положение теории, основа устройства, действия.

Имеется 4 основных принципа обеспечения безопасности:

- ориентирующие принципы:
 - активность оператора;
 - гуманизация деятельности;
 - замена оператора;
 - ликвидация опасности;
 - системность;
 - снижение опасности;
 - классификация (категорирование), например классификация помещений по пожаровзрывоопасности — 5 классов;
 - деструкция (разрушение, нарушение нормальной структуры чего-либо);
- технические принципы:
 - блокировка;
 - вакуумирование;
 - герметизация;
 - увеличение расстояния;
 - компрессия (сжатие газа);
 - прочность;
 - слабое звено;
 - флегматизация;
 - экранирование;
- организационные принципы:
 - защита временем;
 - информацией (передача знаний, обеспечивающих безопасность);
 - резервированием;
 - несовместимостью;

¹ Энциклопедия мудрости. — Тверь: РООССА, [б.г.]. — С. 814.

- нормированием;
- подбор кадров;
- последовательности;
- эргономичность;
- управленческие принципы:
 - контроль;
 - адекватность (соответствующий, равный);
 - обратная связь;
 - ответственность;
 - планирование (например, нагрузки на рабочих);
 - стимулирование;
 - автоматизация;
 - управление;
 - эффективность.

1.8. Методы и средства обеспечения безопасности

Метод — это путь, способ достижения цели, исходящий из знаний наиболее общих закономерностей.

Для раскрытия применяемых на практике методов обеспечения безопасности необходимо ввести два новых понятия:

- гомосфера — пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности;
- ноксосфера — пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

Метод А состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и ноксосферы. Совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиции безопасности (кран-стропальщик). Реализация метода А осуществляется с помощью автоматизации, средств дистанционного управления и т. д.

Метод Б состоит в нормализации ноксосферы путем исключения или в значительном снижении опасностей. Реализуется через совокупность мероприятий, защищающих человека от пыли, шума, излучений и т. д.

Метод В — повышение адаптации человека к среде — осуществляется при помощи СИЗ, профотбора, обучения и т. д.

В реальных условиях используется комбинация этих методов.

Средства обеспечения безопасности разделяются:

- на средства коллективной защиты — вентиляция, заземление, зануление, ограждения и т. д.;
- средства индивидуальной защиты (СИЗ) — специальная одежда, противогазы, беруши, каски и т. д.;
- повышение надежности систем.

Под надежностью понимается свойство системы выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных показателей.

Существуют показатели надежности и показатели ремонтпригодности. Показатели надежности:

- среднее время безотказной работы;
- вероятность безотказной работы;
- интенсивность отказов.

Показатели ремонтпригодности: вероятность восстановления; среднее время восстановления; интенсивность восстановления.

1.9. Квантификация риска и опасностей. Методические подходы к их определению

Квантификация — это введение количественных характеристик для оценки сложных, качественно определяемых понятий.

При анализе безопасности машин, оборудования, технических систем наиболее распространенной оценкой опасности является риск.

Многие специалисты предлагают ввести стоимость человеческой жизни. Однако у другой части людей данное предложение вызывает возражение — они утверждают, что финансовые сделки недопустимы вокруг человеческих жизней. Чтобы обойти этот нравственный вопрос, количественную или экономическую оценку рассматривают обычно так: сколько необходимо затратить средств, чтобы спасти человеческую жизнь? По зарубежным данным, эта цифра колеблется от 660 тыс. до 7 млн долларов США. В Германии за смерть работника на производстве семье выплачивается 0,1–0,5 млн евро.

Денежная оценка опасности является для работодателя как бы финансовым наказанием за реализованную опасность. Подтверждением

этого является тот факт, что в США, наряду с выплатой определенной суммы пострадавшим, предприниматель выплачивает солидную сумму за каждый несчастный случай на производстве в страховой фонд. Поэтому зачастую выгоднее вложить средства в обеспечение безопасности производства, нежели осуществлять соответствующие выплаты.

Процедура определения риска приближительна и имеет четыре методических подхода.

- инженерный, опирающийся на статистический расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасностей и причин;
- модельный, основанный на построении моделей воздействия опасных факторов на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т. д.;
- экспертный — вероятность различных событий, определяемая на основе опроса опытных специалистов — экспертов;
- социологический — базирующийся на опросе населения.

Чаще всего все 4 подхода применяются вместе.

1.10. Основные положения теории риска

Риск — это вероятность наступления нежелательного события или количественная оценка опасности. Риск оценивается как отношение числа неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период. Например, риск смерти на производстве R можно определить как

$$R = \frac{n}{N} = \frac{0,8 \cdot 10^4}{0,69 \cdot 10^8} = 1,16 \cdot 10^{-4},$$

где n — количество людей, погибших на производстве от травм в России за год; N — общее число работающих, которые могли бы умереть на производстве от травм в России за год.

Риск таких явлений, как смертельная травма, заболевание, материальный ущерб, утомление, профессиональное заболевание, можно рассчитывать. Различают индивидуальный и социальный риск.

Индивидуальный риск характеризует опасность для отдельного человека.

Индивидуальный риск смерти от различных видов деятельности в США, чел./год:

- автотранспорт — $3 \cdot 10^{-4}$;
- станочное оборудование, огнестрельное оружие — $1 \cdot 10^{-5}$;
- отравление — $2 \cdot 10^{-5}$;
- утопление — $3 \cdot 10^{-5}$;
- пожар и ожог — $4 \cdot 10^{-5}$;
- падения — $9 \cdot 10^{-5}$;
- железная дорога — $4 \cdot 10^{-6}$;
- падающие предметы, электроток — $6 \cdot 10^{-6}$;
- водный, воздушный транспорт — $9 \cdot 10^{-6}$;
- молния — $5 \cdot 10^{-7}$;
- ядерная энергия на 100 реакторов — $2 \cdot 10^{-10}$.

Социальный (групповой) риск для группы людей отражает зависимость между частотой событий и числом пораженных при этом людей.

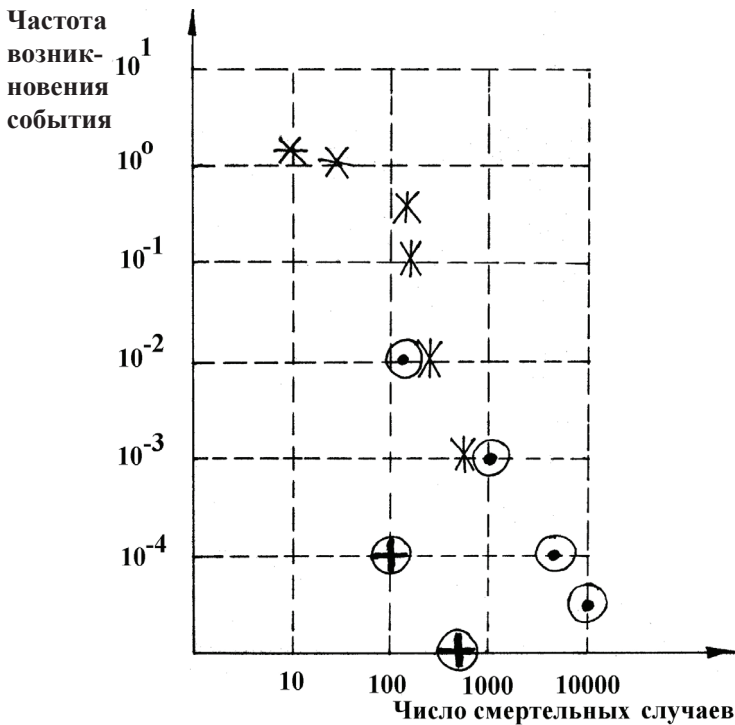


Рис. 1.7. Групповой риск (США):

* — авиакатастрофы; ⊙ — выбросы хлора; ⊕ — аварии на АЭС

Английский ученый В. Маршал считает, что риск — частота реализации опасности. Но говорить о частоте применительно к проблемам безопасности можно лишь условно, так как вероятность ее проявления не фиксирована во времени. Опасность может проявиться в любое время, в момент появления причины, но не чаще, чем это характерно для данного вида деятельности (рис. 1.7).

Эмоционально групповой риск воспринимается более тяжело. Люди резко реагируют на события редкие, сопровождающиеся большим числом единовременных жертв (гибель 700 человек на теплоходе «Адмирал Нахимов», авиакатастрофы с гибелью всех пассажиров и т. д.). В то же время частые события, в результате которых погибают небольшие группы людей, например ежедневная гибель на производстве 20—30 человек, менее впечатляют и не вызывают столь напряженного отношения.

1.11. Концепция приемлемого (допустимого) риска

Традиционная техника безопасности базировалась на категорическом требовании — обеспечить полную безопасность, не допустить никаких аварий. Но опыт свидетельствует, что любая деятельность потенциально опасна.

В современных условиях от тезиса абсолютной безопасности перешли к концепции допустимого (приемлемого) риска, суть которой заключалась в стремлении к такой малой опасности, которую приемлет общество в данный период времени.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. На рис. 1.8 показан упрощенный пример определения приемлемого риска.

Говоря о риске, необходимо иметь в виду, что помимо прямого риска $R_{пр}$, создаваемого данным оборудованием (на уменьшение которого направлены мероприятия по обеспечению безопасности), существует еще и косвенный риск $R_{косв}$, состоящий из социального и технического, зависящего от усложнения систем безопасности. С ростом расхо-

дов X на безопасность $R_{\text{пр}}$ уменьшается, а $R_{\text{косв}}$ растет. Из рис. 1.8 видно, что начиная с некоторого уровня этих расходов при их дальнейшем росте будет происходить возрастание полного риска

$$R_{\text{полн}} = R_{\text{пр}} + R_{\text{косв}}.$$

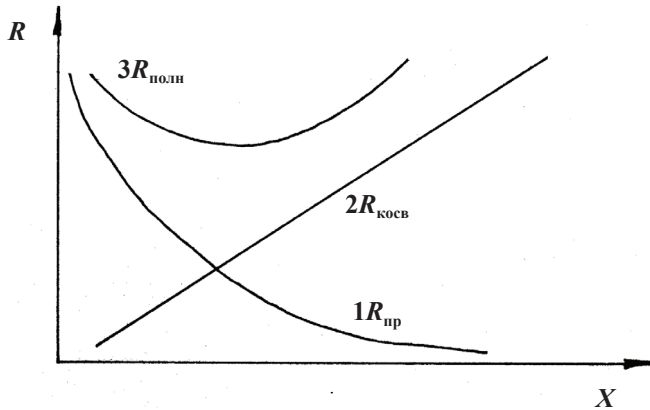


Рис. 1.8. Определение приемлемого риска

При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный, так как затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, например ухудшить медицинскую помощь (рис. 1.9).

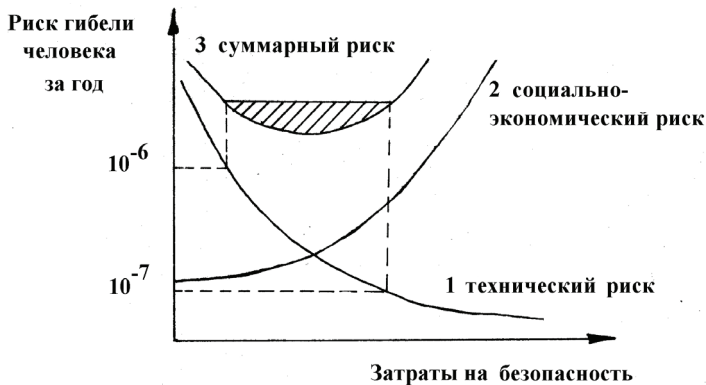


Рис. 1.9. Определение полного риска

Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Дан-

ное обстоятельство и нужно учитывать при выборе риска, с которым общество пока вынуждено мириться.

Приемлемый риск в некоторых странах, например в Голландии, установлен в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается $1 \cdot 10^{-6}$ в год.

Пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели $1 \cdot 10^{-8}$ в год.

Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5 % видов биогеоценоза.

Приемлемый риск обычно на 2–3 порядка строже фактического. Следовательно, введение приемлемых рисков является акцией, направленной на защиту человека.

Помимо коллективной приемлемости существует также и индивидуальная приемлемость, установленная для себя осознанно или неосознанно и являющаяся балансом между риском и выгодой. В определенных случаях люди готовы добровольно идти на риск, в 1000 раз больший, чем приемлемый. Решающая роль в принятии такого решения лежит в психологии человека.

1.12. Управление безопасностью жизнедеятельности

Под *управлением БЖД* понимается организованное воздействие на системы «человек — среда», «человек — производство», «человек — машина» в целях перевода объекта из одного опасного состояния в другое, менее опасное. При этом должны соблюдаться на основе сопоставления затрат и выгод условия экономической и технической целесообразности.

Управление БЖД — это в то же время есть управление риском. И осуществляться это должно на всех стадиях деятельности: научный замысел, НИР, ОКР, проект и его реализация, испытание, производство, транспортирование, эксплуатация, реконструкция, консервация, ликвидация и захоронение.

Управление БЖД (риском) осуществляется по нескольким направлениям:

- обучение персонала и профессиональный отбор;
- психологическая подготовка персонала;

- совершенствование технических систем;
- экономическое стимулирование;
- управление режимами труда и отдыха;
- использование средств индивидуальной и коллективной защиты;
- воспитание культуры безопасного поведения;
- организация контроля;
- прогнозирование и организация управления чрезвычайными ситуациями (ЧС);
- материально-техническое обеспечение.

Одним из путей повышения БЖД является активное содействие всех участников трудовой деятельности в сборе и анализе информации о безопасном ведении работ, для чего все сотрудники обязаны сообщать о выявленных ими ошибках, их причинах, возможных последствиях. Накопленные данные анализируются и разрабатываются предложения по совершенствованию производства, рабочей среды, оборудования. Таким образом, создаются «банки данных» о безопасности работы как оборудования, так и систем.

1.13. Психология и безопасность

Международный опыт и наши исследования свидетельствуют, что от 60 до 90 % травм в быту и на производстве происходит по вине самих пострадавших. В современной психологии ошибки работников рассматриваются как неизбежный элемент деятельности, причина которых связана с психическим состоянием людей, так называемым личным фактором.

Изучением особенности труда человека при взаимодействии его с техническими средствами в процессе производства и управления, а также требований, предъявляемых к конструкциям машин и приборов, с учетом психических свойств человека занимается инженерная психология.

Часто встречающимися (производственными) психическими состояниями людей являются:

- психическое напряжение (стресс);
- утомление;
- особые психические состояния работника.

Стресс. Это нормальная реакция человека, мобилизующая физические и психические ресурсы на выполнение какой-либо работы. Оказывает положительное влияние на работоспособность до определенного так называемого запредельного напряжения.

Американские исследователи Р. Иеркс и Дж. Додсон экспериментально показали, что по мере возрастания эмоционального напряжения работоспособность и возможности человека повышаются по сравнению со спокойным состоянием (так называемый «мобилизирующий эффект стресса»), доходят до максимума, а затем начинают падать [3]. Чрезмерные формы психического напряжения приводят к снижению результатов труда вплоть до полной утраты работоспособности.

Зависимость между уровнем активации нервной системы и продуктивностью, получившая название инвертированной *V*-образной кривой, представлена рис. 1.10.

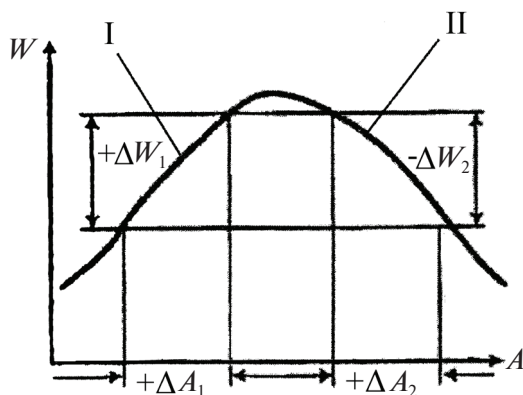


Рис. 1.10. Закон Иеркса — Додсона, связывающий активацию нервной системы (*A*) с продуктивностью действий (*W*):

I — случай, когда приращение активации ведет к приросту продуктивности ΔW_1 ;
II — к снижению продуктивности ΔW_2

Утомление. До 50 % несчастных случаев происходит в конце смены в результате утомления. Запредельные психические формы утомления проявляются в двух типах реакции человека.

Тормозной тип характеризуется скованностью, замедленностью действий, замедлением мыслительной деятельности, ухудшением внимания и другими признаками, не свойственными человеку в обычной обстановке. Замедленная психическая деятельность увеличивает время операций и число совершенных ошибок.

Возбудимый тип характеризуется вспыльчивостью, грубостью, суетливостью, многословностью, дрожанием рук, излишними ненужными действиями.

Особые психические состояния. Контроль за психическим состоянием может выявить особые состояния, которые не всегда являются постоянным свойством личности, возникают спонтанно и существенно изменяют работоспособность человека. Встречаются три вида особых психических состояний:

- параксизмальные состояния (приступы);
- психогенное состояние;
- действие стимуляторов.

Параксизмальное состояние связано с заболеванием мозга и проявляется отключением сознания на 1–2 мин в виде обморока, эпилепсии, лунатизма.

Психогенное состояние наступает после конфликта, гибели близких людей, обиды и т. д. Проявляется в виде снижения настроения, апатии, замедления мышления и может длиться от нескольких часов до двух месяцев. Под влиянием обид, неудач, оскорблений может развиваться аффективное состояние (взрыв эмоций, сопровождаемый агрессивными и разрушительными действиями).

Лица, склонные к аффективным состояниям, относятся к категории с повышенным риском травматизации и не должны назначаться на специальности с высокой ответственностью.

1.14. Действие стимуляторов

Прием легких стимуляторов (чай, кофе) помогает в борьбе с сонливостью и может способствовать повышению работоспособности на короткий период. Активные стимуляторы (фенамин, первитин) уменьшают скорость реакции, ухудшают самочувствие. Транквилизаторы (седуксен, элениум) оказывают успокоение и предупреждают развитие неврозов, однако могут снизить психическую активность, вызвать апатию и сонливость.

Алкоголь как транквилизатор приносит при избыточном употреблении колоссальный ущерб здоровью человека, разрушая прежде всего нервную систему и психику человека. Алкоголизм приводит

к деградации человека, что особенно характерно для женщин. С употреблением алкоголя связаны 40—60 % случаев автомобильного травматизма и 64 % смертельных случаев на производстве.

Посталкогольная астения (похмелье) ведет к заторможенности человека и снижению чувства осторожности (пьяному море по колено).

Изменчивость психической деятельности под влиянием бытовых и производственных воздействий требует организации постоянного контроля за психикой человека для снижения уровня травматизма.

Учитывая, что в системе «человек — машина» самым слабым звеном является человек, то контроль за психическим состоянием его на специальностях с высокой ответственностью должен быть ежедневным. Контроль осуществляется при помощи следующих приемов:

- предварительный осмотр;
- профессиональный отбор¹;
- контроль за психическим состоянием в процессе труда (существуют тесты, позволяющие определить состояние человека в процессе работы);
- проведение исследований по проблемам психологии и поведенческих особенностей человека;
- обучение и тренировка человека по типу аварийных игр, т. е. с помощью имитационного моделирования, с помощью которого решаются следующие задачи:
 - приобретение навыков управления, мастерства;
 - обучение принятию решений и анализу документации;
 - отработка лидерских навыков;
 - повышение эффективности взаимодействия персонала;
 - обучение деятельности в экстремальных условиях без угрозы безопасности работающих.

¹ Рассуждения о правах человека фактически ликвидировали профотбор, а в США профотбор проходят даже депутаты.

2. Основы физиологии труда

2.1. Классификация основных форм деятельности человека

Физиология труда — это наука, изучающая изменения функционального состояния организма человека под влиянием трудовой деятельности и разрабатывающая физиологически обоснованные нормы (формы) организации трудового процесса, способствующие предупреждению утомления и поддержанию высокого уровня работоспособности.

Общепризнанной системой классификации основных форм трудовой деятельности является физиологическая классификация. Суть ее в том, что любой труд изменяет функциональное состояние человека, и в зависимости от этого состояния классифицируются формы труда. Всего выделено шесть форм основной трудовой деятельности человека:

- формы труда, требующие значительной мышечной активности, характеризующиеся высоким напряжением физических сил и потребностью в длительном (до 50 % рабочего времени) отдыхе;
- групповые формы труда (конвейерные). *Монотония* — одна из основных отрицательных особенностей такого труда, приводит к преждевременной усталости, быстрому нервному истощению, потере внимания, снижению скорости, реакции и возбудимости;
- механизированные формы труда характеризуются вовлечением в работу отдельных мышц или частей тела (рук, ног), нередко требуют специальных знаний и двигательных навыков. Одно-

образе простых и большей частью локальных действий, малый объем воспринимаемой информации приводит к монотонности труда;

- формы труда, связанные с частично автоматизированным производством. Непосредственную обработку предмета осуществляет механизм. Задача человека ограничивается обслуживанием этого механизма (установка деталей, пуск, контроль за процессом и т. д.). Характеризуется монотонностью, утратой творческого начала, высокой ответственностью и постоянным нахождением в состоянии «оперативного ожидания»;
- формы труда, связанные с управлением производственными процессами и механизмами. С физиологической точки зрения различают две основные формы управления производственным процессом. В одних случаях пульта управления требуют частых активных действий человека, а в других — редких. В первом случае непрерывное внимание работника получает разрядку в многочисленных движениях или речедвигательных актах, во втором — работник находится в состоянии «оперативного ожидания» (готовности к действию), его реакции малочисленны (соответственно диспетчер железной дороги и оператор электростанции);
- формы интеллектуального (умственного) труда — это труд инженеров, врачей, учителей, артистов и т. п., характеризующийся необходимостью переработки большого объема разнообразной информации с мобилизацией памяти, внимания, частым стрессовым состоянием и, как правило, незначительной двигательной активностью, что порождает патологию сердечно — сосудистой системы (гипокинезия, гиподинамия).

2.2. Статическая работа

Она характеризуется тем, что напряжение мышц развивается без изменения длины последних и без активного перемещения конечностей и всего тела. При статическом усилии с точки зрения физики внешняя механическая работа отсутствует, однако в физиологическом смысле она характеризуется теми активными процессами, которые

протекают в нервно-мышечном аппарате и центральной нервной системе, обеспечивая поддержание напряженного состояния мышц.

Статическая работа характеризуется быстрым утомлением, поскольку напряжение мышц длится непрерывно, без пауз, не допуская отдыха. При статической работе кровообращение в мышцах затруднено, что приводит к застою крови и накоплению неокисленных продуктов в организме в целом. При статической работе наблюдается незначительное увеличение потребления кислорода, но после ее прекращения потребление кислорода (O_2) резко возрастает и усиливается кровоток (феномен Лингарда, рис. 2.1).

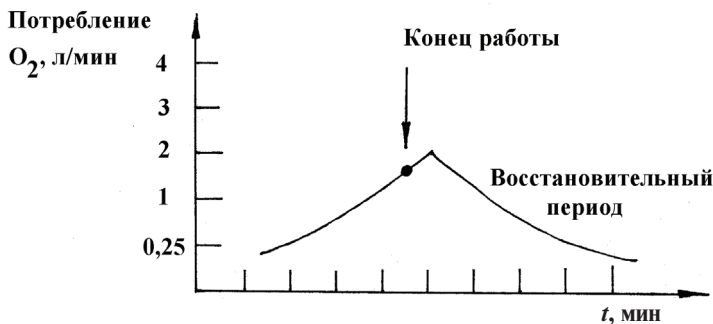


Рис. 2.1. Потребление кислорода при статической работе

В ряде случаев и другие физиологические показатели (частота пульса, дыхание и др.) непосредственно после статической работы увеличиваются.

При длительном поддержании статического напряжения утомление мышц, сочетаясь с недостаточным кровоснабжением, может привести к развитию заболеваний мышечной и нервной систем.

2.3. Динамическая работа

Динамическая работа — это процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, а также тела человека или его частей в пространстве. В таком случае энергия организма расходуется как на поддержание определенного напряжения в мышцах, так и на механический эффект.

Динамическая работа всегда в какой-то степени сочетается со статической. Динамическая работа подразделяется на общую, региональную и локальную.

Общая мышечная работа выполняется более чем двумя третями массы скелетной мускулатуры. Это — работы, где полностью или в значительной степени отсутствует механизация. Такие виды работ характеризуются высокими энергетическими затратами, низкими интеллектуальными и эмоциональными напряжениями.

Динамика потребления O_2 в процессе динамической (физической) работы приведена на рис. 2.2.

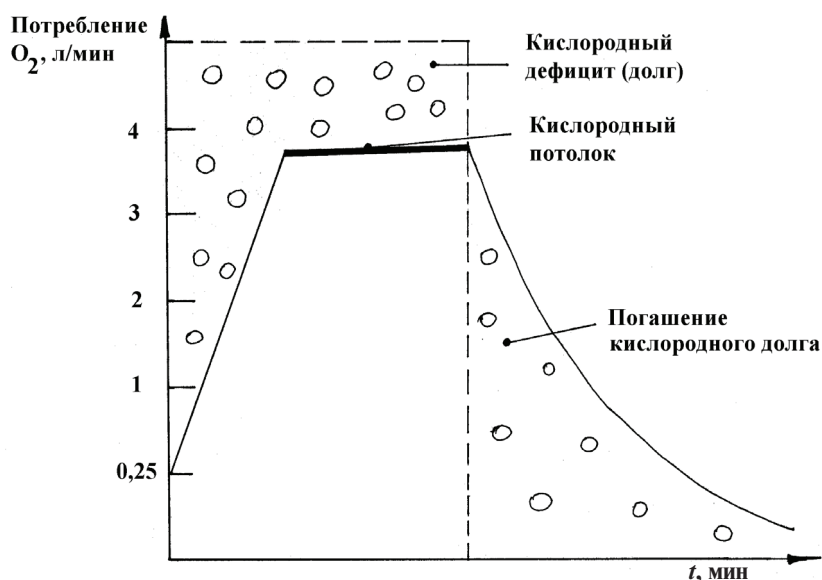


Рис. 2.2. Динамика потребления кислорода в процессе динамической работы

В начале работы наблюдается постепенное возрастание потребления O_2 . Оно происходит до тех пор, пока не будет исчерпана емкость кислородоснабжающих органов и не достигнут предельный уровень потребления O_2 данным индивидуумом, так называемый кислородный потолок. Если затраты энергии (потребление кислорода как показатель энергозатрат) не выше кислородного потолка, наступает равновесие между скоростью образования и удаления продуктов распада. При более высоких энергозатратах образуется кислородный дефицит и в организме идет накопление недоокислившихся продуктов, загрязнение организма, приводящее к появлению усталости.

Доокисление в организме продуктов жизнедеятельности происходит после окончания работы — идет погашение кислородного долга. Кислородный долг рассматривается как часть кислородного запаса. *Кислородный запас* — это количество кислорода, израсходованного на протяжении работы и ближайшего восстановительного периода.

Динамическая работа менее утомительна: благодаря чередованию процессов сокращения и расслабления мышц имеются паузы, во время которых нервные центры не посылают импульсов к мышцам и отдыхают.

Региональная мышечная работа выполняется преимущественно мускулатурой плечевого пояса и рук. В ней участвуют от одной до двух третей массы скелетной мускулатуры.

Локальная мышечная работа выполняется менее одной трети скелетных мышц.

В условиях современного производства выполняются в основном региональная или локальная мышечная работа, требующая точности, координированности и быстрых движений.

2.4. Работоспособность и ее динамика

Работоспособность — это величина функциональных возможностей организма, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время при максимально интенсивном напряжении.

Уровень функциональных возможностей человека зависит от условий труда, состояния здоровья, возраста, степени тренированности, мотивации к труду и таких факторов, как организация рабочего места, предметы и орудия труда, психологический климат.

Но даже при положительном наличии этих факторов во время трудовой деятельности функциональная способность организма и производительность труда изменяются на протяжении рабочей смены. Изменение работоспособности в течение рабочего дня имеет несколько фаз (рис. 2.3).

Динамика работоспособности одинакова до и после обеденного перерыва. Но после обеденного перерыва фаза вработывания проте-

кает быстрее, а фаза устойчивой работоспособности по уровню ниже и менее длительная, чем до обеда.

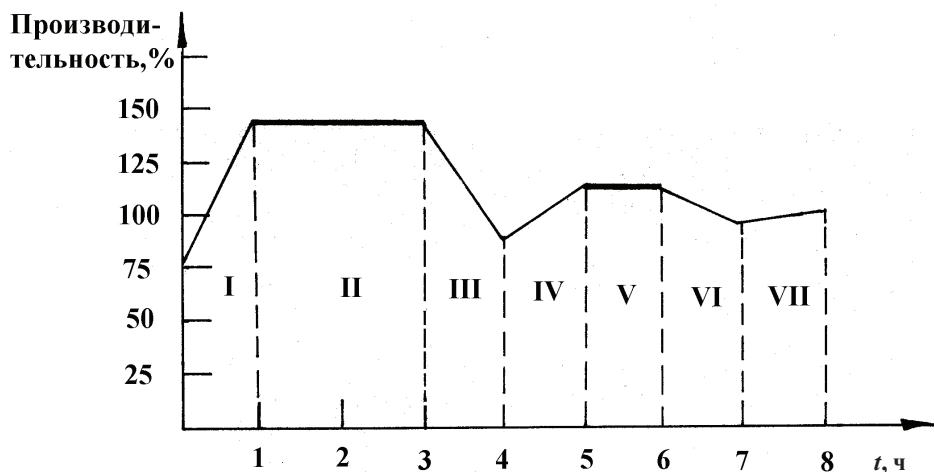


Рис. 2.3. Фазы работоспособности в течение рабочего дня:

I, IV — фазы вработки. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека продолжительностью от нескольких минут до 1,5 часов, а при умственном творческом труде — до 2,0–2,5 часов; II, V — фазы высокой устойчивой работы продолжительностью 2,0–2,5 часа; III, VI — фазы снижения работоспособности (ухудшение состояния сердечно-сосудистой системы, снижение внимания, появление лишних движений, замедление скорости решения задач); VII — кратковременное повышение работоспособности (конечный порыв)

Рассмотренная динамика работоспособности весьма характерна и является классической. Отклонения от нее свидетельствуют о наличии неблагоприятных причин, как внешних, так и внутренних. На их устранение должна быть направлена организационно-техническая деятельность организаторов производства.

В соответствии с суточным циклом работоспособности наивысший уровень ее отмечается с 8 до 12 ч и с 14 до 17 ч. Наименьшая работоспособность — с 12 до 14 ч и с 3 до 4 ч. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий и перерывы на отдых в сменах.

В течение недели наивысшая работоспособность приходится на вторник, среду и четверг, в пятницу понижается до минимума, в понедельник — относительно понижена вследствие вработки.

2.5. Оценка работоспособности

Оценка работоспособности осуществляется по специальным методикам, позволяющим изучать состояние сердечно-сосудистой, мышечной систем, учитывать стихийно возникшие перерывы в работе, рост числа ошибок, вид трудовой деятельности и т. д.

Для оценки способности отдельного индивидуума к выполнению физической (мышечной) работы используется показатель максимального потребления кислорода (МПК). Этот показатель основывается на оценке увеличения потребления O_2 при возрастании мышечной работы и характеризует способность к выполнению работы определенной мощности.

Для определения общей работоспособности при современных видах труда, в том числе и связанных с гипокинезией, используют показатель внешней механической работы (PWC_{170}). Величину его определяют путем сопоставления частоты сердечных сокращений при выполнении, например, на велоэргометре двух разных нагрузок по формуле

$$PWC_{170} = W_1 + \frac{(W_2 - W_1)(170 - F_1)}{F_2 - F_1},$$

где PWC_{170} — экстраполируемая мощность работы при частоте сердечных сокращений 170 ударов/мин; W_1 , W_2 — мощность заданных нагрузок, Вт; F_1 , F_2 — частота сердечных сокращений при заданных нагрузках.

PWC_{170} для здоровых мужчин в среднем составляет 168 Вт, для женщин — 105 Вт, спортсменов — 163–327 Вт.

Для возможности сопоставления полученную величину PWC_{170} делят на массу тела обследуемых, получив таким образом удельную мощность внешней работы, Вт/кг.

Исследованиями НИИ гигиены труда и профзаболеваний было показано, что женщины-работницы, имеющие удельную мощность ниже 2,3 Вт/кг, быстро утомляются на работе, не справляются с производственными заданиями. Проведение с ними регулярных физических тренировок на тренажерах позволило устранить эти недостатки.

По величине учащения пульса, времени его восстановления и его стабильности также можно оценивать физическое состояние челове-

ка. Резкие колебания частоты пульса, большое время его восстановления служат проявлением недостаточного приспособления организма к условиям работы.

2.6. Мышечная работа и ее влияние на физиологическое состояние человека

Мышечная работа значительно изменяет физиологическое состояние человека. На сердечно-сосудистую систему она влияет за счет увеличения кровотока — минутный объем крови, выбрасываемой сердцем, увеличивается с 3—5 до 20—40 л. Учащение сокращений сердца до 140—180 в минуту, артериальное давление растет до 180—200 мм рт. ст.

Частота дыхания при интенсивной мышечной работе увеличивается с 10—20 в покое, до 30—40 вдохов в минуту. При этом степень использования кислорода возрастает соответственно с 3—4 % до 4—8 %.

Работа мышц приводит также к количественному и качественному изменению состава крови. Количественные изменения выражаются в увеличении числа лейкоцитов, эритроцитов и содержания гемоглобина, что обусловлено интенсивным сокращением селезенки. Качественные изменения крови (при работе) проявляются в увеличении содержания молодых форм эритроцитов и лейкоцитов. Это позволяет ускорить доставку O_2 к тканям, так как молодые формы эритроцитов легко отдают O_2 .

При длительной тяжелой работе, приводящей к утомлению, может произойти уменьшение содержания эритроцитов, гемоглобина, инсулина и повышение вязкости крови. Таким образом, при умеренной физической работе создаются наиболее благоприятные условия для систем организма.

2.7. Организация умственного труда

Организация умственного труда должна быть направлена на сохранение высокого уровня работоспособности и на устранение хронического нервно-эмоционального напряжения. При этом необходимо

учитывать тот факт, что при умственной работе мозг склонен к инерции, то есть к продолжению мыслительной деятельности в заданном направлении после окончания работы, обуславливая более длительное утомление и истощение центральной нервной системы (ЦНС).

Н. Е. Веденский говорил о том, что устают и изнемогают не столько от того, что много работают, а от того, что плохо работают. Он же сформулировал следующие основные условия продуктивной умственной работы:

- в работу следует входить постепенно, что обеспечивает последовательное включение физиологических механизмов;
- необходимо соблюдать определенный ритм и последовательность работы, что способствует выработке навыков, замедляет утомление и обеспечивает более длительное сохранение рабочей доминанты;
- правильное чередование умственного труда с отдыхом, что обеспечивает высокую работоспособность и отдаляет утомление;
- систематическая деятельность, обеспечивающая тренировку и автоматизм.

Продуктивной умственной деятельности, как и любой деятельности, способствуют благоприятное отношение общества к труду, нормальные условия труда и психологический климат.

2.8. Утомление

Утомление — состояние, сопровождающееся чувством усталости, снижением работоспособности, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении количественных и качественных показателей работы. Имеется несколько теорий о сущности и механизмах утомления.

Утомление рассматривается:

- как следствие истощения энергетических ресурсов мышцы;
- результат недостаточного снабжения O_2 и нарушения окислительных процессов (теория задушения);
- следствие засорения тканей продуктами обмена (теория отравления);
- накопление в мышцах молочной кислоты.

Согласно этим теориям утомление — это процесс, происходящий только лишь в мышцах.

Современные ученые показали, что источник ощущения усталости лежит не в мышце, а в нарушении деятельности нервных клеток мозга, то есть в ЦНС. Считается, что торможение, возникающее при утомлении в ЦНС, носит положительный характер. Ограничивая работоспособность мозга, оно охраняет нервные клетки от перенапряжения и гибели.

Считается, что утомление — целостный процесс, протекающий под контролем ЦНС, с учетом вышеизложенных теорий. Но общепризнанной единой теории утомления, объясняющей это явление во всем его многообразии, не существует.

Физиологическая картина умственного и физического утомления сходна. Умственное и физическое утомление влияют друг на друга. Так после тяжелого физического труда умственная работа малопродуктивна, и наоборот. Принято считать, что эти явления обусловлены взаимовлиянием утомленных органов на соседние — неутомленные. Однако при умственном утомлении (сдвиги со стороны ЦНС) отмечены более выраженные функциональные расстройства внимания, ухудшение памяти и мышления, ослабление точности и координированности движений.

Возобновление работы на фоне медленно развивающегося утомления приводит к тому, что сохранившиеся следы утомления накапливаются. Утомление переходит в переутомление. При переутомлении наблюдается головная боль, вялость, рассеянность, снижение памяти, внимания, нарушение сна.

2.9. Основные пути снижения утомления

Основными путями снижения утомления являются:

1. Оптимальная поза человека в процессе труда.

В трудовом процессе основными рабочими позами являются позы сидя, стоя и сидя — стоя.

При работе стоя повышается нагрузка на мышцы нижних конечностей.

Работа в позе сидя более рациональна и менее утомительна; при этом снижается напряжение мышц, уменьшается нагрузка на сердеч-

но-сосудистую систему. Однако в этом случае могут возникать застойные явления в органах таза, затруднения работы органов кровообращения и дыхания, наблюдается статическое напряжение мышц шеи, плечевого пояса, спины (остеохондроз).

Размерные соотношения на рабочем месте в позе стоя должны строиться с учетом того, что мужчина выше женщины на 11,1 см, длина вытянутой в сторону руки больше на 6,2 см, вперед — на 5,7 см.

2. Соответствие оборудования эргономическим требованиям.

Эргономика занимается разработкой оборудования, рабочих мест, направленной на приспособление их к возможностям человека с учетом его антропометрических и психологических особенностей. Зоны размещения органов управления в горизонтальной и вертикальной плоскостях представляют в виде схем. На схемах обычно различают три зоны:

- первая — оптимальная зона, в которой как наиболее удобной размещаются постоянно используемые органы управления (кнопки, тумблеры и т. д.) и выполняются операции, требующие точных и быстрых движений;
- вторая — зона легкой досягаемости, в которой размещаются важные и часто используемые органы управления;
- третья — зона досягаемости, в которой размещают редко используемые органы управления.

Можно использовать схему, в которой две зоны: оптимальная и допустимая.

3. Оптимальная высота рабочей поверхности, в которой совершаются трудовые движения.

Слишком низкое или высокое расположение рабочей поверхности создает неудобную позу и приводят к снижению работоспособности. Рекомендуемая высота рабочей поверхности (в миллиметрах) при различных видах и точности работ представлена на рис. 2.4.

Оптимальная рабочая поза при работе сидя должна обеспечиваться также конструкцией стула: размером, формой, площадью и наклоном сиденья, регулировкой по высоте.

При организации рабочего места сидя-стоя высота рабочей поверхности делается такой же, как при работе стоя, но обязательно предусматривается регулируемая подставка для ног.

4. Упражнения и тренировка в процессе обучения, труда и творчества.

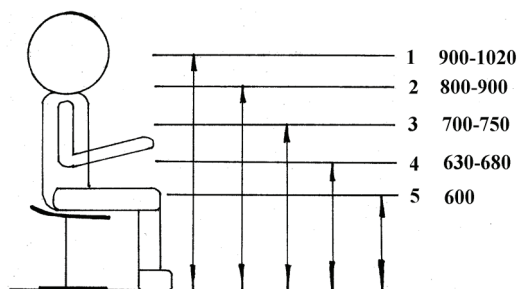


Рис. 2.4. Рекомендуемая высота рабочей поверхности при различных видах работ:

1 — очень точные и тонкие работы; 2 — точные работы; 3 — конторские работы;
4 — печатание на машинке; 5 — прочие

Упражнения — совершенствование умений и навыков в результате повторяющейся деятельности. Процесс этот протекает по типу образования условных рефлексов, происходят закрепление трудовых навыков и проведение их в автоматизированном режиме с меньшей затратой физической и нервной энергии.

В результате упражнений, тренировок возрастает мышечная сила и выносливость, повышаются точность и скорость рабочих движений, увеличивается скорость восстановления физиологических функций после окончания работы.

5. Организация рационального режима труда и отдыха.

Введение обеденного перерыва в середине рабочего дня.

Введение регламентированных перерывов, продолжительность и количество которых определяется с учетом тяжести и напряженности труда.

При выполнении тяжелой физической работы рекомендуется сочетать работу в течение 15–20 мин с отдыхом такой же продолжительности.

При работах, требующих большого нервного напряжения и внимания, быстрых и точных движений рук, целесообразны короткие, 3–5 мин, перерывы. Регламентированные перерывы эффективны при условии, если они приходится на начальные стадии появления утомления и не нарушают вследствие большой продолжительности состояние вработываемости (игра хоккеистов).

Кроме регламентированных перерывов существуют микропаузы, составляющие 9–10 % рабочего времени — это перерывы, возникающие самопроизвольно между операциями; использование суточных, недельных режимов труда и отдыха.

6. Использование производственной гимнастики.

Установлено, что утомленные мышцы лучше отдыхают, их работоспособность быстро восстанавливается не при полном покое, а при работе других мышечных групп. Поэтому в перерывах должна проводиться производственная гимнастика для лиц умственного труда 1–4 раз в смену продолжительностью от 2 до 10 мин. Особенно важен комплекс упражнений для мышц шеи, спины, рук, ног, дыхательные упражнения.

Для сокращения фазы вработывания, как и более быстрого усвоения ритма, необходимо проводить вводную гимнастику в течение 5–7 мин, состоящую из 6–8 упражнений и соответствующую характеру трудового процесса. Однако при тяжелом труде, работе в условиях повышенной температуры более целесообразней пассивный отдых в хорошо проветриваемом помещении.

7. Использование функциональной музыки и комнат психологической разгрузки.

Для снятия нервно-психического напряжения, а значит, и предупреждения усталости, должны использоваться комнаты психологической разгрузки.

Эффект психоэмоциональной разгрузки достигается за счет эстетического оформления интерьера, удобной мебели, позволяющей находиться в удобной расслабляющей позе, насыщения воздуха благоприятно действующими отрицательными ионами, приема тонизирующих напитков, демонстрации слайдов с видами природы, аутогенной тренировки, трансляции специально подобранных музыкальных произведений и др.

Музыка может использоваться в производстве как часть организационно-технических мероприятий. Она, создавая положительный эмоциональный настрой, способствует процессу усвоения ритма и росту производительности труда.

Музыкальные программы должны быть разнообразными в разные дни и в течение смены. В начале смены, в стадии вработываемости, музыка может быть громкой, темповой, помогая рабочему войти в ритм труда. В период высокой работоспособности — менее громкая и спокойная. В конце смены, когда проявляются признаки утомления, — бодрящей, темповой (веселой).

Однако функциональную музыку не рекомендуется применять при выполнении работ, требующих значительной концентрации внимания (более 70 % рабочего времени), при умственной работе (свыше 70 % рабочего времени), при большой напряженности выполняе-

мых работ и в неблагоприятных санитарно- гигиенических условиях внешней среды.

8. Внедрение производственной эстетики: рациональная окраска и освещение помещений, музыка, оформление интерьера, хороший дизайн орудий труда.

Большинство производственных помещений рационально окрашивать в зеленые тона, поскольку этот цвет является комфортным, не возбуждает и не приводит к развитию тормозных явлений ЦНС. Зеленые, зелено-голубые, понижающие напряжение зрения и действующие успокаивающе, рекомендуют применять при выполнении умственной и физической работы, требующей большой сосредоточенности.

Красные и желтые цвета относятся к основным цветам, действуют возбуждающе, поэтому их применяют с сигнально-предупреждающей целью. Однако при окраске помещений следует избегать одноцветности, так как однообразие вызывает охранительное торможение и быстро надоедает.

2.10. Особенности труда женщин и подростков

Доля женщин в общей численности рабочих и служащих в целом по России составляет 51 %. Проценты работающих женщин в различных отраслях неодинаковы и составляют, например, в отраслях электроники и приборостроения 45–47 %, нефтехимии — 60 %. Есть сферы деятельности, в которых доля женщин составляет больше 90 %.

При неудовлетворительных условиях труда, как по тяжести, так и нервной напряженности, у работающих женщин возникает нарушение репродуктивной функции. При равной профессиональной нагрузке частота проявлений вибрационной и шумовой патологии у женщин выше, чем у мужчин.

Кожа женщин более чувствительна к воздействию химических вредных веществ, и у них чаще, чем у мужчин, появляются симптомы, наиболее характерные для действия химических веществ — гипотония, дистрофия миокарда.

Период беременности работающей женщины ставит ее в особо уязвимое положение по отношению к вредным факторам. Вибрация, яды, ионизирующие излучения приводят к внутриутробной гибели

плода, преждевременным родам или заканчиваются рождением ребенка с пороками развития.

Для охраны здоровья, обеспечения безопасности организма женщины и ее функции материнства правительством разработаны законы, охраняющие ее труд и здоровье. Так, например, установлен список, более чем 900 специальностей и профессий, на которых запрещается применение труда женщин. Законодательством предусмотрено предоставление облегченных условий труда, дополнительных льгот в связи с беременностью и материнством; утверждены новые нормативы допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную. В частности, при подъеме и перемещении тяжестей постоянно в течение рабочей смены предельная нагрузка не должна превышать 10 кг, а суммарная масса груза, перемещаемого в течение рабочей смены, не должна превышать 7000 кг.

В России разработаны также ряд постановлений и законов, в которых приводятся правила трудоустройства и льгот для подростков. Молодежь в возрасте до 18 лет не допускается к работе на более, чем 200 производствах и около 3000 специальностей и профессий. Это вызвано тем, что у лиц моложе 18 лет физическое развитие еще не завершено и организм отличается повышенной чувствительностью к неблагоприятным производственным факторам. В этом возрасте наблюдается ускоренный рост костей скелета и мускулатуры, слабость связочного аппарата, отклонения в развитии кровообращения, более быстрая утомляемость мышц и др. Поэтому для подростков установлены не только ограничения в трудоустройстве на определенные профессии, но и особые условия труда на тех работах, где их труд разрешено использовать. Все лица моложе 18 лет принимаются на работу после медицинского осмотра и в дальнейшем обязаны проходить профилактические медицинские осмотры.

Для лиц 16–18 лет продолжительность рабочей недели составляет 36 ч, для лиц от 15 до 16 лет — 24 ч. Их запрещено привлекать к ночным и сверхурочным работам; отпуск им предоставляется в любое время года по их выбору, продолжительностью не менее 1 месяца.

Врач-гигиенист обязан контролировать выполнение руководителями предприятий законодательных и нормативных документов по охране труда подростков, принимать участие в организации медосмотров, в разработке мероприятий по улучшению условий их труда и снижению заболеваемости.

3. Безопасность жизнедеятельности в условиях производства

Введем некоторые основные понятия и определения для изучения БЖД.

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

Правовая охрана труда — система законодательных актов по специально-экономическим, организационным, техническим, гигиеническим и лечебно-профилактическим мерам, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда [3].

Техника безопасности рассматривает вопросы по предотвращению воздействия на работающих опасных производственных факторов, приводящих к травме или внезапному резкому ухудшению здоровья. Техника безопасности включает в себя электробезопасность, работу с сосудами под давлением, подъемно-транспортное оборудование, ограждения (расчеты по инженерным решениям) [11].

Промсанитария рассматривает вопросы по предотвращению или уменьшению воздействия вредных производственных факторов и включает в себя микроклимат, вредные вещества, освещение, вентиляцию, шум, вибрацию, различные излучения (средства защиты работающих). Вредный производственный фактор приводит к снижению работоспособности или к профзаболеванию.

Пожарная безопасность рассматривает причины возникновения пожаров, природу горения и взрыва, методы обеспечения безопасно-

сти от пожаров и взрывов, тушение пожаров и организацию пожарной охраны.

3.1. Организация охраны труда на предприятии

Общее руководство охраной труда на предприятии осуществляет его руководитель. Ответственными за реализацию технических, технологических и организационных вопросов по охране труда являются: главный инженер, главные специалисты, руководители служб и подразделений.

На каждом предприятии, в зависимости от объема и опасности производства, имеется или служба по охране труда, или старший инженер, инженер по охране труда, непосредственно подчиняющиеся главному инженеру.

В обязанности службы охраны труда, наряду с другими вопросами, входят:

- разработка, внедрение планов по охране труда и участие во всех мероприятиях, направленных на улучшение условий труда;
- контроль за выполнением законодательства, ГОСТов, инструкций, правил и норм по охране труда;
- контроль за своевременным испытанием и правильной эксплуатацией грузоподъемных машин, грузозахватных приспособлений, котлов, сосудов и аппаратов, работающих под давлением;
- участие в комиссиях по аттестации рабочих мест, по расследованию аварий или несчастных случаев, по рассмотрению проектов строительства новых или реконструируемых производственных объектов, договоров, заключений о соответствии их нормам и правилам охраны труда.

Сотрудники службы охраны труда имеют право давать указания руководителям служб и подразделений об устранении недостатков и нарушений правил безопасности, запрещать работу на отдельных участках, изымать инструменты при несоответствии их требованиям техники безопасности, вносить предложения о заслушивании отчетов руководителей подразделений по вопросам охраны труда и о привлечении к ответственности виновных в нарушении требований охраны труда.

В коллективных договорах, которые ежегодно от имени коллектива рабочих и служащих заключаются с администрацией, должна предусматриваться работа в области охраны труда. Приложением к коллективному договору является и соглашение по охране труда, в котором отражаются намеченные текущие и дополнительные мероприятия по отдельным участкам, агрегатам, сроки выполнения, ответственные исполнители и объемы финансирования.

Основные задачи и обязанности администрации предприятий в области охраны труда:

- обеспечивать надлежащее техническое оборудование всех рабочих мест и создавать на них условия работы, соответствующие правилам по охране труда;
- проводить обучение и инструктаж рабочих и служащих по ТБ, промсанитарии, противопожарной охране и другим правилам охраны труда;
- проводить работу по профессиональному отбору (выявлять лиц, не пригодных по своим физическим и профессиональным данным выполнять определенную работу) в течение всей трудовой деятельности путем периодических медицинских осмотров;
- осуществлять постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда;
- осуществлять разработку и финансирование комплексных планов по улучшению условий труда. Разработке комплексных планов предшествует проведение паспортизации оборудования, условий труда, утверждение санитарно-технического паспорта как предприятия, так и его подразделений;
- информировать трудящихся:
 - о состоянии условий труда на рабочем месте;
 - существующем риске повреждения здоровья;
 - принятых мерах по защите работников от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
 - вводимых в действие новых законодательных и иных нормативных правовых актов по ОТ;
- проводить обязательное страхование работников от временной нетрудоспособности вследствие профессиональных заболеваний, а также от несчастных случаев на производстве;
- разработка комплексных планов и санитарно-технического паспорта предприятия.

Планирование работы по охране труда может быть перспективным (на несколько лет), текущим (годовым) и оперативным (квартальным, месячным). Однако основной формой планирования работы по охране труда и санитарно-оздоровительным мероприятиям, включенным в соглашения по охране труда, ежегодно заключаемые между администрацией и профкомом, между работодателями и работником, является разработка комплексных планов.

Планы составляются (разрабатываются) на основании анализа санитарно-технического состояния условий труда на производственных участках; анализа причин травматизма, общей и профессиональной заболеваемости; предложений работников предприятия, органов государственного, технического надзора, комитетов профсоюза; материалов аттестации отдельных рабочих мест, санитарных и экологических паспортов.

Проект плана после обсуждения на рабочих собраниях, постоянно действующих совещаниях, комиссиях профкома, на совместном заседании профкома и администрации и согласования с государственными органами надзора направляется в вышестоящие организации (ВПО, министерство или ведомство) для окончательного утверждения.

Комплексные планы улучшения условий труда и согласования по охране труда являются основными документами в работе хозяйственных и профессиональных органов по охране труда, здоровья и создании безопасных условий труда рабочим и служащим.

3.2. Инструктаж и обучение правилам безопасных приемов и методов работы

Инструктаж и обучение правилам безопасных приемов и методов работы организуются на всех предприятиях независимо от степени опасности производства, а также квалификации и стажа работающих. Непосредственный контроль за своевременным проведением инструктажа осуществляют сотрудники отдела охраны труда.

Начальник цеха и мастер производственного участка несут ответственность за своевременное и качественное проведение инструктажа.

Для лиц, обслуживающих установки повышенной опасности (различные устройства, работающие под давлением, газовое хозяйство,

грузоподъемные механизмы и т. д.), обучение и проверка знаний производятся в организациях Ростехнадзора.

На вредных производствах администрация обязана проводить периодические медосмотры, цель которых — предупреждение профессиональных заболеваний.

Инструктаж по безопасности труда установлен двух видов: вводный и на рабочем месте. Вводный инструктаж проводит инженер отдела охраны труда предприятия. Его обязаны пройти все вновь поступающие на предприятие, командированные и учащиеся, прибывшие на практику. В нем излагаются общие вопросы по электро- и пожарной безопасности, правила внутреннего трудового распорядка и ответственность за нарушение правил; основные опасные и вредные производственные факторы и др. Инструктаж на рабочем месте проводится мастером вновь принятых или переведенных из других цехов рабочих. Он подразделяется:

- на первичный со стажировкой в течение 2—14 смен под наблюдением мастера или бригадира, опытного рабочего;
- повторный инструктаж, проводимый не реже 1 раза в 6 месяцев;
- внеплановый, проводимый при изменении технологического процесса, при введении в действие новых правил по охране труда, после случившегося несчастного случая, при перерывах в работе более 30 календарных дней;
- целевой инструктаж, проводимый с работниками перед производством наиболее опасных работ, на которые оформляется наряд-допуск.

Инструкция по охране труда разрабатывается на основании типовых инструкций, требований безопасности, изложенных в документации завода изготовителя, а также на основе технологической документации предприятия с учетом конкретных условий производства.

Инструкцию обычно утверждают руководители предприятия и комитет профсоюза; она перерабатывается или дополняется и переутверждается не реже 1 раза в 3 года, а также при внедрении новой техники, технологии, при возникновении аварийных ситуаций или травмировании работающих.

Инструкция по охране труда должна содержать:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;

- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

Сведения о проведенных инструктажах должны обязательно фиксироваться в журналах либо в персональных карточках.

Рабочие и служащие обязаны соблюдать инструкции по охране труда, невыполнение их является нарушением трудовой дисциплины с вытекающими отсюда последствиями.

3.3. Методы анализа производственного травматизма

Главными задачами анализа травматизма являются установление закономерностей, вызывающих несчастные случаи, и разработка на этой основе эффективных профилактических мероприятий.

Для анализа производственного травматизма применяют четыре основных метода: статистический, топографический, монографический и экономический.

Статистический метод основан на изучении причин травматизма по документам, в которых регистрируются несчастные случаи (акты по форме Н-1, листки нетрудоспособности) за определенных период времени. Этот метод позволяет получать общую картину состояния травматизма, определить его динамику, выявить связи, закономерности между обстоятельствами возникновения несчастных случаев.

Для оценки уровня травматизма пользуются относительными статистическими показателями частоты и тяжести. Коэффициент показателя частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный календарный период (месяц, квартал, год):

$$K_{\text{ч}} = 1000T/P,$$

где T — число травм за конкретный период; P — среднесписочное число трудящихся.

Показатель средней тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ характеризует количество дней нетрудоспособности, приходящихся на один несчастный случай:

$$K_T = D/T,$$

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

Помимо анализа динамики и причин травматизма, рассматривается также распределение несчастных случаев по видам работ, опасным и вредным производственным факторам, характеру их воздействия на организм человека, изучаются сведения о пострадавших (профессия, стаж, возраст, пол) и данные о времени и месте происшествия (месяц, день, смена, час рабочего дня).

Разновидностями статистического метода являются групповой и эргономический. При *групповом методе* несчастные случаи группируются по характерным признакам: травмирующему фактору, профессиям, стажу работы, возрасту, полу пострадавших, техническим и организационным причинам и т. д.

Эргономический метод основан на комплексном изучении системы «человек — машина — производственная среда». Изучается соответствие вида трудовой деятельности определенных физиологических, психологических, антропометрических и психологических данных человека. Нарушение соответствия может привести к несчастному случаю, а соответствие всех данных обеспечит эффективную и безопасную работу.

Топографический метод состоит в изучении причин несчастных случаев по месту их происхождения. Все несчастные случаи систематически наносят условными знаками на планы цехов, в результате чего наглядно видны рабочие места, участки с повышенной травмоопасностью, требующие особого внимания, тщательного обследования и проведения профилактических мероприятий.

Монографический метод изучения травматизма включает детальное исследование всего комплекса условий труда, в которых произошел несчастный случай: трудового и технологического процессов, рабочего места, основного и вспомогательного оборудования, средств коллективной и индивидуальной защиты и т. д. При монографическом анализе широко применяют также технические способы и средства (испытание оборудования, контроль параметров производственной среды и др.).

В результате такого исследования выявляются не только причины происшедших несчастных случаев, но, что особенно важно, и причины, которые могут привести к травматизму.

Экономический метод заключается в определении потерь, вызванных производственным травматизмом, а также в оценке социально-экономической эффективности мероприятий по предупреждению несчастных случаев. Этот метод не позволяет выявить причины травматизма и поэтому является дополнительным. Наиболее полные и объективные результаты позволяют получить комплексные методы исследования производственного травматизма, сочетающие рассмотренные выше методы.

Научной основой планирования мероприятий по предупреждению несчастных случаев является прогнозирование безопасности труда. Оно служит для вероятностной оценки динамики показателей и причин травматизма, предсказания неблагоприятных тенденций, опасных и вредных факторов для различных производств. Это дает возможность установить наиболее опасные производственные участки, рабочие места, а также предъявить конкретные требования на стадии проектирования технологических процессов и оборудования.

3.4. Законодательные акты охраны труда

Основные положения об охране труда закреплены в Конституции РФ, а также издаваемых в соответствии с ними законодательных и иных нормативных актах РФ и республик в составе РФ, в том числе и Трудовой кодекс Российской Федерации (30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 г.)) [10].

Требования по охране труда, установленные законодательными актами республик в составе РФ, как и в кооперативных договорах и соглашениях, заключаемых ежегодно работодателями с трудовым коллективом, ФЗ «О кредитной кооперации» № 190-ФЗ от 18.07. 2009 г., не могут быть ниже гарантий и нормативных требований, предусмотренных ФЗ от 21.11.2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

В Основах наряду с другими положениями закреплено:

- признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия, что дает право работнику отказаться без каких-либо необоснованных последствий для него от выпол-

нения работ в случае возникновения непосредственной опасности для его жизни и здоровья до устранения этой опасности;

- установление компенсаций и льгот за тяжелые работы, работу с вредными или опасными условиями труда;
- возмещение вреда, причиненного здоровью работника (увечье или профессиональное заболевание), а также членам его семьи;
- возмещение потерпевшему морального вреда, физические и нравственные страдания. (статья 237 ТК «Возмещение морального вреда, причиненного работнику»);
- информирование трудящихся о состоянии условий труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о принятых мерах по его защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов;
- обеспечение работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, лечебно-профилактическим питанием и необходимыми профилактическими средствами за счет бюджета предприятия;
- обучение безопасным методам и приемам труда, проведение профессиональной переподготовки за счет средств работодателя в случае приостановки деятельности или закрытия предприятия, его участков вследствие неудовлетворительных условий труда;
- проведение эффективной налоговой политики и применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда.

Силу закона имеет также система стандартов безопасности труда (ССБТ) (часть 13, № 206-ФЗ от 24.07. 2009 г.). В ССБТ имеется 5 подсистем:

- стандарты подсистемы 0 устанавливают организационно-методические положения по построению системы (терминология, согласование, принципы и т. д.);
- стандарты подсистемы 1 устанавливают требования и нормы по видам опасных и вредных производственных факторов и методы контроля нормируемых параметров;
- в стандартах подсистемы 2 отражаются требования безопасности к производственному оборудованию и методы контроля выполнения требований безопасности;
- стандарты подсистемы 3 устанавливают требования безопасности к производственным процессам и методы контроля выполнения требований безопасности;

- стандарты подсистемы 4 устанавливают требования к средствам защиты работающих и методы контроля и оценки средств защиты.

Различают 4 категории стандартов:

- государственный (ГОСТ);
- отраслевой (ОСТ);
- республиканский (РСТ);
- стандарт предприятия (СТП).

Структура обозначения государственных стандартов ССБТ следующая. Например, ГОСТ 12.4.010–05 расшифровывается так: 12 — шифр ССБТ в ГСС; 4 — шифр подсистемы ССБТ (средства защиты); 010 — порядковый номер стандарта в подсистеме (рукавицы); последние две цифры 05 — год регистрации (утверждения).

Во все ТУ и паспорта (стандарты) на серийно выпускаемую продукцию обязательно включается раздел «Требования безопасности» (ГОСТ 12.2.003–91).

К нормативным актам по охране труда в РФ относятся также:

- санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы;
- правила устройства и безопасной эксплуатации;
- правила и инструкции по охране труда.

Последние должны следовать утвержденным федеральными ведомствами общим правилам по охране труда, содержащим требования к производственным процессам и помещениям, материалам, оборудованию, и по проверке знаний персонала, а также устанавливать режимы труда и отдыха и ответственность за нарушение правил.

И только в 1992 году постановлением Верховного Совета Российской Федерации № 4214-І были утверждены «Правила возмещения работодателями вреда, причиненного работникам увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением ими трудовых обязанностей».

3.5. Классификация причин травм

Для анализа и профилактики производственного травматизма, профессиональной заболеваемости важное значение имеет классификация их причин.

Можно выделить четыре группы факторов, определяющих состояние безопасности труда:

- организационные;
- технические;
- санитарно-гигиенические;
- психофизиологические.

К организационным причинам можно отнести отсутствие или некачественное проведение инструктажа или обучения; отсутствие проекта работ, инструкций по охране труда; неудовлетворительные организацию и содержание рабочих мест; нарушение правил безопасности движения, технической и линейной эксплуатации транспорта.

К техническим причинам относят:

- несоответствие нормам безопасности конструкции технологического оборудования и подъемно-транспортных устройств, технологической оснастки, ручного механизированного инструмента (отсутствие или недостаточная надежность защитных устройств, наличие потенциально опасных зон и др.);
- несоответствие конструкции оборудования эргономическим требованиям (нерациональная компоновка поста управления, неудобство обслуживания и др.);
- неправильный выбор оборудования, оснастки, транспортных средств, режимов обработки, сборки и транспортирования;
- отсутствие указаний о способах и средствах безопасного выполнения работ;
- несоблюдение сроков планово-предупредительного ремонта, неисправность технологического оборудования, оснастки, подъемно-транспортных устройств, ручного механизированного инструмента.

К санитарно-гигиеническим причинам относятся:

- неблагоприятные метеорологические условия;
- высокая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- неудовлетворительные условия освещения;
- высокий уровень шума и вибрации;
- наличие вредных излучений.

К психофизиологическим причинам относятся совершение ошибочных действий из-за высокой степени тяжести и напряженности труда, повышенной утомляемости, снижения внимательности; моно-

тонные условия труда, недостаточная профессиональная подготовленность, нарушение правил безопасного выполнения работ, трудовой и производственной дисциплины, несоответствие психофизиологических данных работающего выполняемой работе или его болезненное состояние.

3.6. Ответственность должностных лиц, виновных в нарушении норм и правил по охране труда и окружающей среды

Должностные лица, виновные в нарушении законодательства об охране труда, в невыполнении обязательств по коллективным договорам и соглашениям по охране труда или в воспрепятствовании деятельности государственных и профессиональных союзов, несут (дисциплинарную, административную, уголовную и материальную) ответственность в порядке, установленном законодательством.

Дисциплинарная ответственность наступает в тех случаях, когда по вине должностных лиц (из числа руководящих, административно-технических и административно-хозяйственных работников) допускается нарушение правил и норм по охране труда и окружающей среды (ОТ и ОС), которые несут за собой тяжелые последствия или могли повлечь их.

Привлечение к дисциплинарной ответственности выражается в объявлении виновному лицу дисциплинарного взыскания (замечание, выговор и увольнение по соответствующим основаниям).

Административная ответственность за нарушение охраны труда и окружающей среды выражается в наложении на виновных должностных лиц денежных штрафов. Правом наложения штрафов пользуются: технические инспекторы труда профсоюзов, органы Ростехнадзора РФ, Госкомсанэпиднадзора РФ, органы Государственного пожарного надзора РФ.

Уголовная ответственность за нарушение правил по охране труда и окружающей среды наступает тогда, когда эти нарушения могли повлечь или повлекли за собой несчастные случаи с людьми или иные тяжелые последствия. Эту уголовную ответственность могут нести лишь

те виновные должностные лица, на которых в силу их служебного положения или по специальному распоряжению возложена обязанность по обеспечению безопасных и здоровых условий труда на соответствующих участках работы.

Материальная ответственность виновных должностных лиц за нарушение правил охраны труда и окружающей среды возникает, если в результате такого нарушения предприятие (учреждение) будет обязано выплачивать определенные денежные суммы потерпевшему от несчастного случая лицу (или получившему профзаболевание) или органам социального страхования (социального обеспечения). Эти денежные суммы частично или полностью взыскиваются с виновных должностных лиц.

Возмещение ущерба, причиненного природе, не освобождает виновных лиц от привлечения к административной или уголовной ответственности.

Работники предприятий за нарушение требований законодательных и иных нормативных актов охраны труда привлекаются к дисциплинарной, а в соответствующих случаях к материальной и уголовной ответственности.

3.7. Надзор и контроль за состоянием охраны труда и природы

Различают три вида надзора и контроля за охраной труда:

- высший государственный надзор за исполнением законов о труде осуществляется Генеральным прокурором РФ через подчиненных ему нижестоящих прокуроров, однако большинство полномочий за соблюдением правил по охране труда осуществляют:
 - специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции, независимые в своей деятельности от администрации предприятий и их вышестоящих органов, например Ростехнадзор, Госэнергонадзор и др.;
 - государственная инспекция по охране труда;
 - государственная экспертиза условий труда.

В целом обязанности по осуществлению государственного управления охраной труда возложены на Министерство труда и социальной защиты РФ. Свои функции по обеспечению всего комплекса мероприятий по реализации государственной политики в области охраны труда оно осуществляет через департаменты или межведомственные комиссии субъектов РФ. Наряду с другими функциями они проводят экспертизу условий труда работников и сертификацию производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда;

- ведомственный контроль за условиями труда на предприятии осуществляется:
 - непосредственно вышестоящими органами (министерством, и т. д.);
 - через административно-общественный контроль, так называемый трехступенчатый, в котором участвуют совместно администрация и профсоюзы.

На первой ступени контроля мастер совместно с общественным инспектором за 15–20 мин до начала смены проверяет рабочие места, исправность оборудования и инструмента. О недостатках, которые не могут быть устранены сразу, мастер докладывает вышестоящему руководству. Мастер в течение смены применяет меры воздействия к нарушителям техники безопасности (предупреждение, взыскания). На второй ступени начальник цеха, главные специалисты цеха (техник, энергетик), председатель комиссии охраны труда цехкома один раз в неделю тщательно проверяют состояние охраны труда. На третьей ступени руководители предприятия, главные специалисты (главный механик), председатель профкома и начальник отдела охраны труда предприятия 1 раз в месяц проводят комиссионную проверку состояния охраны труда в цехах. Результаты проверки обсуждаются на оперативном совещании с выпуском соответствующего приказа;

- общественный (профсоюзный) контроль за охраной труда осуществляют профсоюзы через свои выборные органы или иные уполномоченные работниками представительные органы, которые могут создавать в этих целях собственные инспекции (технические и правовые). Выполнение мероприятий по охране труда, предусмотренных колдоговором, контролирует профком 1 раз в 6 месяцев. Результаты оформляют в виде акта. К нему прилагают за подписью бухгалтера справку, подтверждающую фактические расходы на охрану труда.

Как государственные, так и общественные инспекции имеют право:

- беспрепятственно проходить в любое время суток на предприятия в целях проверки и контроля состояния охраны труда на всех участках производства;
- проводить независимую экспертизу условий труда;
- давать обязательные предписания об устранении нарушений по охране труда;
- требовать от администрации предоставления необходимых документов и объяснений по вопросам охраны труда;
- в необходимых случаях требовать проведения технических экспертиз о состоянии зданий, машин и т. п. для определения возможности их дальнейшей эксплуатации;
- ставить вопрос о приостановке работы предприятия или стройки, когда это угрожает безопасности работающих;
- направлять материал в следственные органы для привлечения виновных к ответственности.

3.8. Общие положения расследования несчастных случаев

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи: травмы, в том числе полученные в результате острого отравления, теплового удара, обморожения, утопления, поражения электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, нанесения телесных повреждений другим лицом (например, при сверлении выскочило сверло и ударило подручного), укусов насекомых, пресмыкающихся, животных, взрывов, аварий, разрушений помещений, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, повлекших за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть и происшедших при выполнении работником своих трудовых обязанностей на территории организации или вне ее, а также во время следования к месту работы или с работы, на транспорте, предоставленном организацией.

Приказ Минтруда России от 20.04.2022 № 223н «Об утверждении Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях, форм докумен-

тов, соответствующих классификаторов, необходимых для расследования несчастных случаев на производстве» независимо от форм собственности и формы привлечения к труду распространяется:

- на работодателей;
- работников, выполняющих работу по трудовому договору (контракту);
- граждан, выполняющих работу по гражданско-трудовому договору подряда и поручения;
- студентов, учащихся всех форм обучения, проходящих производственную практику в организациях;
- военнослужащих, привлекаемых на работы в организациях;
- граждан, отбывающих наказание по приговору суда, в период их работы на производстве;
- иностранных граждан и лиц без гражданства, работающих в организациях, находящихся под юрисдикцией РФ;
- иностранных граждан, работающих в организациях, расположенных на территории РФ, если иное не предусмотрено международными договорами РФ;
- граждан, участвующих в ликвидации чрезвычайных случаев природного и техногенного характера.

Работодатель обязан:

- организовать первую медицинскую помощь, а при необходимости доставить пострадавшего в медицинское учреждение;
- проинформировать соответствующие органы и организации о происшедшем несчастном случае и сформировать комиссию по расследованию несчастного случая (состав комиссии различен и определяется тяжестью несчастных случаев);
- обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какие они были на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии;
- сообщать в течение суток о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших) и несчастном случае, как с возможным инвалидным исходом, так и смертельным исходом в следующие инстанции:
 - государственную инспекцию труда по субъекту РФ;
 - прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;

- орган исполнительной власти субъекта РФ;
- соответствующий федеральный орган исполнительной власти;
- орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
- организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;
- соответствующий профсоюзный орган.

Ответственность за организацию и своевременное расследование и учет несчастных случаев несет работодатель.

Обо всех несчастных случаях со смертельным исходом государственная инспекция труда по субъекту РФ информирует Федеральную инспекцию труда при Министерстве труда и социальной защиты РФ.

Расследование несчастных случаев проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного, работниками представительного органа. Состав комиссии утверждается приказом руководителя организации или уполномоченного им ответственного должностного лица. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность на производстве, в указанном расследовании не участвует.

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

Расследование обстоятельств и причин должно быть проведено в течение трех календарных дней с момента его происшествия.

Несчастный случай, происшедший с работником, временно переведенным на работу в другую организацию, расследуется той организацией, где произошел несчастный случай.

Несчастный случай, происшедший с лицами, направленными сторонними организациями, расследуется с участием полномочного представителя этих организаций.

Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение месяца со дня поступления этого заявления.

Расследование групповых несчастных случаев с возможным инвалидным или смертельным исходом проводится в течение 15 календарных дней комиссией в составе:

- государственного инспектора по охране труда;
- представителей работодателя;
- органа исполнительной власти соответствующего субъекта РФ;
- профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа.

Если государственный инспектор по объективным причинам не мог принять участие в расследовании несчастных случаев, он обязан в случае необходимости провести расследование с использованием материалов ранее проведенного расследования и составить заключение по утвержденной форме, в котором должны быть изложены обстоятельства и причины несчастного случая, указаны конкретные нарушения нормативных требований по охране труда и допустившие их лица.

При гибели 5 или более работников в состав комиссии включаются также:

- государственный инспектор по охране труда Федеральной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты РФ;
- представитель федерального органа исполнительной власти.

Несчастные случаи, происшедшие в организации, подконтрольной органам государственного надзора (например, Госэнергонадзор), расследуются с учетом заключений этих органов по расследованию технических причин, приведших к аварии с несчастными случаями.

По требованию комиссии работодатель обязан обеспечить:

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

Результаты расследования рассматриваются работодателями в целях разработки и реализации мер по их предупреждению, решения во-

просов о возмещении вреда пострадавшим (членам их семей), предоставления им компенсаций и льгот.

По окончании временной нетрудоспособности пострадавшего работодатель обязан направить в Государственную инспекцию труда по субъекту РФ и в соответствующих случаях в орган государственного надзора сообщения по формам, установленным Министерством труда и социальной защиты РФ, о последствиях несчастного случая на производстве, о решении прокуратуры по факту возбуждения уголовного дела или об отказе в нем и о мероприятиях, выполненных в целях предупреждения подобных несчастных случаев.

3.9. Оформление материалов расследования несчастных случаев и их учет

Каждый несчастный случай, приведший к потере нетрудоспособности работника не менее чем на один день или его смерти, оформляется актом о несчастном случае на производстве по форме Н-1 в двух экземплярах на русском или языке республики в составе РФ с переводом на русский язык. При групповом несчастном случае акт по форме Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно. Если несчастный случай произошел с работником другой организации, то акт по форме Н-1 составляется в трех экземплярах, два из которых вместе с остальными материалами расследования направляются в организацию, работником которой является пострадавший. Третий экземпляр акта и других материалов расследования остается в организации, где произошел несчастный случай. При страховом несчастном случае один экземпляр передается в Фонд социального страхования.

Акт по форме Н-1 должен быть подписан членами комиссии, утвержден работодателем и заверен печатью организации. Один экземпляр акта выдается пострадавшему (его доверенному лицу) или родственникам погибшего по их требованию не позднее трех дней после окончания расследования. Второй экземпляр хранится вместе с материалами расследования в течение 45 лет в организации по основному месту работы (учебы, службы) пострадавшего на момент несчастного случая. В случае ликвидации предприятия акты подлежат передаче на хранение в Государственную инспекцию труда по субъекту РФ.

Акты по форме Н-1 учитываются организацией по месту основной деятельности.

Материалы расследования групповых несчастных случаев с возможным инвалидным или смертельным исходом с актами Н-1 в трехдневный срок после их оформления должны быть работодателем направлены:

- в прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
- Государственную инспекцию труда по субъекту РФ;
- органы государственного надзора (по их требованию), если несчастный случай произошел в организациях, подконтрольных этим органам;
- Федеральную инспекцию труда при Министерстве труда и социальной защиты РФ.

Разногласия по вопросам расследования, оформления, непризнания работодателем несчастного случая, отказ в проведении расследования или несогласие пострадавшего (его доверенного лица) с содержанием акта рассматриваются органами Федеральной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты РФ или судом.

Подача жалобы не является основанием для неисполнения работодателем решений государственного инспектора по охране труда.

Государственный инспектор труда при необходимости (по жалобе, при несогласии с выводами расследования и т. д.) имеет право самостоятельно проводить расследование несчастного случая независимо от срока давности его происшествия. По результатам расследования составляется заключение, которое является обязательным для работодателя и может быть обжаловано в органы Федеральной инспекции труда при Министерстве труда и социальной защиты РФ или в суд.

Материалы по результатам расследования групповых несчастных случаев с возможным инвалидным или смертельным исходом должны содержать:

- планы, схемы, эскизы, а при необходимости фотокиновидеоматериалы места происшествия;
- характеристика состояния рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;
- выписки из журналов регистрации инструктажей и протоколов проверки знаний пострадавших по охране труда;
- протоколы опросов, объяснения пострадавших, очевидцев несчастного случая и должностных лиц, ответственных за соблюдение нормативных требований по охране труда;

- экспертные заключения специалистов, результаты лабораторных исследований и экспериментов;
- выписки из нормативных правовых актов и других организационно-распорядительных документов, регламентирующих безопасные условия труда и ответственность должностных лиц;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или о причинах смерти пострадавшего, а также о возможном нахождении пострадавшего в состоянии алкогольного, наркотического или токсикологического опьянения;
- документы, подтверждающие выдачу пострадавшему специальных СИЗ в соответствии с действующими нормами;
- выписки из предписаний государственных инспекторов по охране труда и должностных лиц органа государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации, подконтрольной органам государственного надзора;
- представления инспекции общественного контроля об устранении выявленных нарушений нормативных требований по охране труда, если такие предписания и представления ранее выдавались.

На основании материалов расследования, указанных в перечне выше, составляется акт по форме «расследования групповых несчастных случаев с возможным инвалидным или смертельным исходом».

Лица, виновные в нарушении требований статьи 230 [12] (ФЗ № 197) привлекаются к ответственности согласно действующему законодательству.

4. Безопасность производственного оборудования и технологических процессов

Безопасность производственного оборудования — свойство производственного оборудования сохранять соответствие требованиям безопасности труда при выполнении заданных функций в условиях, установленных нормативно-технической документацией.

Безопасность производственного процесса — свойство производственного процесса сохранять соответствие требованиям безопасности труда в условиях, установленных нормативно-технической документацией.

Требования безопасности труда по проектируемому или эксплуатируемому оборудованию, как и технологическому процессу, определяются системой стандартов безопасности труда (ССБТ). Для этого по Информационному указателю 1–2017 от 07.02.2017 «Национальные стандарты» (последнего года издания) находятся соответствующие стандарты. Если таких стандартов на конкретные виды оборудования или технологию не окажется в указателе, то тогда необходимые требования по безопасности берутся из основополагающих стандартов: ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.0.004–90 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения», а также ГОСТов ССБТ, близких по конструкции и технологии к проектируемым.

Контроль полноты изложения требований безопасности в технической и технологической документации осуществляется в соответствии с Методическими указаниями Госстандарта РД 50-210-80. Мероприятия по обеспечению пожаробезопасности и взрывобезопасности определены ГОСТ 12.1.004–91, СНиП 21-01–97 и № 69-ФЗ от 21.07.1997 г.

4.1. Требования охраны труда при разработке и испытании оборудования и технологических процессов

Требования охраны труда должны учитываться при разработке технического задания для проектирования.

Техническое задание разрабатывают на основе научно — исследовательских и экспериментальных работ, научного прогнозирования, анализа передовых достижений и технического уровня отечественной и зарубежной техники, изучения патентной документации, а также на основе исходных требований заказчика, ГОСТ 15.001—88. В случае, когда к проектируемому изделию предъявляются повышенные требования в части охраны труда, техническое задание согласовывают с органами Госгортехнадзора, Технической инспекцией труда, Госсанинспекцией или с другими органами надзора.

При конструкторской разработке оборудования производства необходим учет опасных и вредных производственных факторов, выявленных при эксплуатации аналогичного оборудования в условиях нормальной работы, а также при аварийных ситуациях, ремонтах и наладке. Особое внимание должно быть уделено расчету ожидаемых напряжений в элементах конструкций, агрегатов на усталостную прочность и на устойчивость.

Основными методами оценки соответствия производственных процессов и оборудования требованиям безопасности и гигиены труда являются:

- на стадии проектирования — метод экспертной оценки полноты учета требований безопасности и гигиены труда, предусмотренных соответствующими стандартами ССБТ, правилами и нормами безопасности и гигиены труда, утвержденными соответствующими органами;
- на стадии проведения технологического процесса — метод сопоставления фактической величины контролируемого или вредного фактора (факторов) с нормой.

Испытания опытно-промышленных образцов (партий) производит заводская комиссия (заводские испытания). В процессе испытаний проверяют технические и эксплуатационные показатели изделия с учетом всех требований действующих стандартов и правил охраны труда.

Перед передачей опытного образца машины (изделия, установки) в серийное производство проводят приемочные испытания.

В состав приемочной комиссии, как правило, входят представители органов Госгортехнадзора, Технической инспекции труда, Госсанинспекции и (или) других органов надзора. В процессе испытаний контролируются основные рабочие характеристики технологического оборудования, также параметры, характеризующие опасные и вредные производственные факторы. После приемочных испытаний в необходимых случаях для выполнения требований охраны труда вносят изменения в конструкцию изделия и технологический процесс изготовления.

Ни один образец новой техники, машины, механизма и другого производственного оборудования, как и производство в целом, не могут быть переданы в серийное производство или приняты и введены в эксплуатацию, если они не отвечают требованиям охраны труда [12].

В соответствии с ГОСТ 1.26–77 во всех стандартах и технических условиях на серийно выпускаемое оборудование и технологические процессы должны быть разделы «Требования безопасности» и «Охрана окружающей среды».

4.2. Основные условия, обеспечивающие безопасность оборудования и технологических процессов

Требования безопасности оборудования и технологического процесса обеспечивается правильным выбором принципов их действия, кинематических схем, параметров рабочих процессов, используемых материалов и различных средств защиты.

При выборе процесса и оборудования для получения какой-либо продукции необходимо выявить возможность замены технологических операций, связанных с возникновением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью.

Одним из важнейших требований безопасности является устранение непосредственного контакта работающих с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отхода-

ми производства, оказывающими вредное действие. При этом нельзя использовать ни в конструкции оборудования, ни в технологии новые вещества и материалы, не прошедшие гигиеническую проверку на пожаровзрывоопасность.

Отходы производства, являющиеся источниками опасных и вредных производственных факторов, необходимо своевременно удалять и обезвреживать.

Большое значение в обеспечении безопасного труда, надежной работы оборудования и технологических процессов имеет наличие необходимых контрольно-измерительных приборов, устройств автоматического управления и регулирования, что обеспечит не только своевременное получение информации о возникновении опасных и вредных производственных факторов на отдельных технологических операциях, но и аварийное отключение производственного оборудования.

Пульты управления не должны загромождаться приборами, контролирующими второстепенные параметры, так как большое количество приборов, кнопок, световых сигналов приводит к утомлению оператора. Органы автоматического управления и регулирования (кнопки, рычаги и т. д.) должны быть легкодоступными, с хорошо различимыми надписями и удобными в пользовании.

Рабочее место оператора, как и работников других профессий, необходимо организовывать с учетом эргономических требований и психофизиологических данных работника, предусмотренных ГОСТ 12.2.049–80.

Размещение производственного оборудования, исходных материалов и продуктов производства не должно представлять опасности для обслуживающего персонала. Расстояние между оборудованием, а также между оборудованием и стенами производственных зданий, сооружений и помещений должно соответствовать требованиям действующих норм технологического проектирования, строительным нормам и правилам.

Оборудование должно быть доступно для осмотра, смазывания, разборки, наладки, транспортировки и управления им в работе.

Непосредственно у агрегатов или у мест нахождения обслуживающего персонала должны быть вывешены четко выполненные схемы расположения и технологической связи агрегатов и трубопроводов (газов, воды, воздуха, пара, мазута и т. п.). Запорные устройства должны

быть пронумерованы и иметь указатели крайних положений — «открыто» — «закрыто». Номер запорного устройства и другие обозначения в схеме должны соответствовать номерам и обозначениям в технологической инструкции.

Обслуживание оборудования и технологических процессов должно осуществляться в соответствии с инструкциями, утвержденными главным инженером предприятия.

В процессе эксплуатации производственного оборудования и ведения технологических процессов уровни опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах (шум, вибрация, загазованность и запыленность воздушной среды, излучение) не должны превышать значений, установленных санитарными органами.

Безопасность работы оборудования и технологических процессов определяется уровнем квалификации работающих и эффективностью их действия в экстремальных условиях, организацией своевременных осмотров, планово-предупредительных и капитальных ремонтов, использования оборудования, инструментов и приспособлений по назначению и в соответствии с их техническими возможностями.

Вносить изменения в конструкцию основного оборудования или в технологические схемы без согласования с проектной организацией или заводом-изготовителем запрещается.

Важным мероприятием по обеспечению безопасности технологических процессов и агрегатов является проведение профилактических испытаний как при первичном освидетельствовании производственного оборудования и средств защиты, так и в процессе их эксплуатации в целях выявления их соответствия требованиям безопасности (по прочности, надежности, а для средств защиты — по защитным свойствам).

Основными направлениями обеспечения безопасности труда при наличии опасных и вредных производственных факторов должны быть комплексная механизация, автоматизация производства и вспомогательных операций, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями. Их реализация позволит коренным образом улучшить условия труда, увеличить производительность труда и качество продукции.

Одним из направлений комплексной автоматизации производственных процессов является использование промышленных роботов. Требования безопасности к конструкции промышленных роботов, к организации роботизированных технологических комплексов

и участков, а также требования по обеспечению безопасности труда в процессе эксплуатации роботизированных систем изложены в ГОСТ 12.2.072–82 и «Методических рекомендациях по обеспечению безопасности при внедрении промышленных роботов на участках с неблагоприятными условиями труда в машиностроении».

Важнейшим условием обеспечения безопасности машин, механизмов и технологических процессов является выполнение и других требований (сохранение герметичности оборудования, применение средств защиты работающих и т.д.). Перечень такого рода требований определяется на основе анализа опасной зоны производственного оборудования.

4.3. Опасные зоны оборудования и средства защиты

Опасная зона — это пространство, в котором возможно действие на работающего опасных и (или) вредных производственных факторов (ГОСТ 12.0.002–2014 (СТ СЭВ 1084–89)).

Опасная зона может находиться как внутри оборудования, в котором движутся механизмы, так и вне его, например прокатное поле у станов и площадки около металлургических агрегатов.

При проектировании и эксплуатации машин и агрегатов необходимо предусматривать применение устройств либо исключающих возможность контакта человека с опасной зоной, либо снижающих эту опасность за счет применения средств защиты.

Средства защиты работающих по характеру их применения делятся на две категории: коллективные и индивидуальные (ГОСТ 12.4.011–89 (СТ СЭВ 1086–88)).

По принципу действия средства коллективной защиты можно подразделить на оградительные, предохранительные, блокирующие, сигнализирующие, а также системы дистанционного управления и специальные. Оградительные средства защиты препятствуют появлению человека в опасной зоне, применяются для изоляции систем привода машин и агрегатов, для ограждения токоведущих частей, зон интенсивных излучений и т. п.

Оградительные устройства бывают стационарными, подвижными и переносными. Стационарные ограждения периодически демонтиру-

ются для осуществления вспомогательных операций (смены рабочего инструмента, смазывания, для проведения контрольных измерений деталей и т. п.). Такие ограждения могут быть полными, когда локализуется опасная зона вместе с машиной, или частичными, когда изолируется только опасная зона машины. Примерами полных ограждений являются ограждения вентиляторов, распределительных устройств электрооборудования. Подвижное ограждение закрывает доступ в рабочую зону при наступлении опасного момента. В остальное время доступ в указанную зону открыт. Широкое распространение такие оградительные устройства получили в станкостроении. Переносные ограждения являются временными. Их используют при ремонтных и наладочных работах, например ограждения рабочих мест сварщиков.

Конструкция и материал ограждающих устройств определяются особенностями данного оборудования и технологического процесса. Их выполняют в виде литых кожухов, сварных щитов, решеток, сеток из металла, дерева, пластмасс, оргстекла и т. п.

Предохранительные защитные средства предназначены для автоматического отключения агрегатов и машин при выходе какого-либо параметра оборудования за пределы допустимых значений, что исключает аварийные режимы работы. Применяемый вид защитного предохранительного устройства определяется наличием определенных опасных и вредных производственных факторов: это может быть тепловое реле, отключающее двигатель компрессора при повышении температуры сжимаемого воздуха сверх допустимого значения; обратный клапан в газопотребляющих агрегатах; плавкие предохранители электроустановок; стационарные автоматические газоанализаторы, включающие аварийную вентиляцию при повышении в помещении ПДК токсичных веществ и т. д.

Блокировочные устройства исключают возможность проникновения человека в опасную зону либо устраняют опасный фактор на время пребывания человека в этой зоне. Блокировочные ограждения представляют собой ограждающий опасную зону барьер или щит, блокированный так, что машина может работать только при нахождении барьера в положении защиты. При нарушении этого условия автоматически отключается питание машины или приводится в действие тормоз. Агрегат, например генератор питания индукционной печи, не может быть пущен в ход при открытой двери, сблокированной с системой отключения.

По принципу действия блокировочные устройства делят на механические, электрические, фотоэлектрические, радиационные, гидравлические, пневматические, комбинированные.

Сигнализирующие устройства дают информацию о работе технологического оборудования, а также об опасных и вредных производственных факторах, которые при этом возникают.

По назначению сигнализация бывает оперативной, предупредительной и опознавательной. По способу информации — визуальной, звуковой, комбинированной (светозвуковой) и одоризационной (по запаху); последнюю широко используют в газовом хозяйстве.

Оперативная сигнализация используется при контроле за ходом технологических процессов и на испытательных стендах.

Предупредительная сигнализация предназначена для предупреждения о возникновении опасности, например загорание контрольной лампочки при снижении уровня в котле ниже допустимого: указатели, плакаты (не включать — работают люди) и т. д.

Опознавательная сигнализация служит для выделения отдельных видов оборудования, его частей или рабочих зон, представляющих опасность или требующих особого внимания. Для этих целей применяют систему сигнальных цветов и знаков безопасности по ГОСТ 12.4.026—2015. Установлены следующие сигнальные цвета: красный — явная опасность, желтый — предупреждение о возможной опасности, зеленый — безопасность. Примером опознавательной сигнализации является окраска в соответствующие цвета баллонов со сжатыми, сжиженными и растворенными газами, трубопроводов, электрических проводов. К опознавательной сигнализации относятся и знаки безопасности. Установлены четыре группы знаков безопасности: запрещающие, предупредительные, предписывающие и указательные (ГОСТ 12.4.026—2015).

Запрещающие знаки выполняют в виде круга красного цвета с белым полем внутри, белой по контуру знака каймой и символическим изображением черного цвета на внутреннем белом поле и перечеркнутым наклонной полосой красного цвета.

Предупреждающие знаки представляют собой равносторонний желтого цвета треугольник со скругленными углами, обращенный вершиной вверх, с каймой черного цвета и символическим изображением черного цвета.

Предписывающие знаки, разрешающие определенные действия работающих только при выполнении конкретных требований (обя-

зательное применение средств защиты), требований пожарной безопасности либо указывающие пути эвакуации, представляют собой квадрат зеленого цвета с белой каймой по контуру, с белым полем квадратной формы внутри него, на которое должны быть нанесены черным цветом символическое изображение или поясняющая надпись. На знаках пожарной безопасности поясняющие надписи выполняют красным цветом.

Указательные знаки должны быть следующими: синий прямоугольник, окантованный белой каймой по контуру, с белым квадратом внутри. Внутри белого квадрата должны быть нанесены символическое изображение или поясняющая надпись черного цвета, за исключением символов и поясняющих надписей пожарной безопасности, которые выполняют красным цветом.

Системы дистанционного управления характеризуются тем, что контроль и регулирование работы оборудования и технологических процессов осуществляют с участков, достаточно удаленных от опасной зоны. Наблюдение производят визуально или с помощью телеметрии.

Контроль и управление сложных технологических процессов должны осуществлять с использованием мнемонических схем, изображенных на панели. На ней условно показаны последовательность операций, агрегаты и коммуникации, в которых производится замер параметров и оказывается воздействие на их величину.

Особенно большое значение дистанционное управление имеет в цехах, в которых применяют легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы, источники радиоактивных излучений, токсические вещества.

Специальные средства защиты используют при проектировании различных видов оборудования. К ним относятся двуручное включение прессов, защитное заземление электрооборудования, устройства для транспортирования и хранения изотопов, вентиляция, теплоизоляция и т. д.

Средства индивидуальной защиты применяют в тех случаях, когда безопасность работ не может быть полностью обеспечена средствами коллективной защиты, конструкцией оборудования.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются на следующие классы: изолирующие костюмы, специальная одежда и обувь; средства защиты рук, головы, лица, глаз, органов слуха и дыхания, кожи (ГОСТ 12.4.011–89).

Поскольку в ряде случаев обслуживающему персоналу приходится выполнять различные работы в неблагоприятных условиях, имеется список производств, профессий, должностей, дающих право на бесплатное получение спецодежды, профилактического питания и лечения, льготный режим работы и пенсионное обеспечение.

4.4. Безопасность систем, находящихся под давлением

В промышленности для ведения химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворимых газов и жидкостей широко используются сосуды, находящиеся под давлением. Давление внутри устройства может измеряться тысячами мегапаскалей или иметь значения, характерные для глубокого вакуума [6].

Принцип герметичности, используемый при организации рабочего процесса ряда устройств и установок, является важным с точки зрения безопасности их эксплуатации, так как при нарушении ее создаются опасные и вредные производственные факторы. Герметичность — это непроницаемость жидкостями и газами стенок и соединений, ограничивающих внутренние объемы сосудов, работающих под давлением. Кроме этих сосудов требования по герметичности обязательны и для вакуумных установок и оборудования.

Любые сосуды, работающие под давлением, представляют потенциальную опасность, которая при определенных условиях может повлечь тяжелые последствия. Разгерметизация (потеря герметичности) сосудов, работающих под давлением, довольно часто сопровождается возникновением двух групп опасностей.

Первая группа связана со взрывом сосуда или установки, работающей под давлением. Вторая группа опасностей зависит от свойств веществ, находящихся в оборудовании, работающем под давлением.

При эксплуатации систем, систем оборудования, находящихся под давлением, может возникнуть опасность:

- взрыва, являющегося следствием, например, воспламенения взрывчатой смеси внутри установки или в окружающей среде из-за попадания в нее взрывоопасных веществ;

- получения ожогов под воздействием высоких или низких температур (термические ожоги), а также из-за агрессивности среды (химические ожоги);
- травматизма, связанного с высоким давлением газа в системе, например нарушение герметичности баллона весом 70 кг под давлением 20 МПа при образовании отверстия диаметром 15 мм приводит к перемещению его за счет реактивной тяги с ускорением 5g;
- радиационная, возникающая, например, при использовании в установках в качестве теплоносителя жидких радиоактивных металлов;
- отравления, связанные с применением инертных и токсичных газов и др.

4.5. Герметичные устройства и установки. Классификация и окраска емкостей

Из множества герметичных устройств в промышленности наиболее широко применяются следующие установки.

Трубопроводы. Жидкости и газы, транспортируемые по трубопроводам, разбиты на десять укрупненных групп, в соответствии с которыми установлена опознавательная окраска трубопроводов:

- вода — зеленый;
- пар — красный;
- воздух — синий;
- газы горючие и негорючие — желтый;
- кислоты — оранжевый;
- щелочи — фиолетовый;
- жидкости горючие и негорючие — коричневый;
- прочие вещества — серый.

Для того чтобы выделить вид опасности, на трубопроводы наносят предупреждающие (сигнальные) цветные кольца. Кольца красного цвета обозначают, что транспортируются взрывоопасные, легковоспламеняющиеся вещества; зеленого — безопасные или нейтральные вещества; желтого — вещества токсичные. Кроме того, желтый цвет

и сами кольца указывают на другие виды опасностей: высокое давление, наличие радиации и т. д.

Газгольдеры. Газгольдеры высокого давления (до 40 МПа) служат для создания запаса газа высокого давления; газгольдеры низкого давления применяются для хранения запаса газа, сглаживания пульсаций, отделения механических примесей и других целей.

Сосуды для сжиженных газов. Сжиженные газы хранят и перевозят в стационарных и транспортных сосудах (цистернах), снабженных высокоэффективной тепловой изоляцией. Стационарные резервуары изготовляют объемом до 500 тыс. л и более, транспортные сосуды — обычно до 35 тыс. л. На транспортных сосудах наносят соответствующие надписи и отличительные полосы.

Котлы. Котел — устройство, имеющее топку, обогреваемое продуктами сжигаемого в ней топлива и предназначенное для нагревания воды или получения пара с давлением выше атмосферного. При работе с котлами наибольшую опасность представляет взрыв. При взрыве котла происходит мгновенное испарение воды, находящейся под давлением и при температуре выше 100 °С, поскольку из-за взрыва давление в нем падает до атмосферного. При мгновенном испарении воды образуется огромное количество пара (1 л воды, переходя в пар, увеличивается в объеме в 1700 раз), что является причиной больших разрушений.

Причины взрыва разнообразны. Основные из них: снижение уровня воды в котле ниже допустимого и последующая подача воды на раскаленные стенки котла; сильное загрязнение котла накипью, вызывающей местный перегрев и пережог стенок котла; трещины металла в зоне сварных швов; низкий уровень квалификации работающих; превышение рабочего давления выше допустимого.

Паровые котлы проектируют, изготовляют и обслуживают в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»¹. Согласно этим Правилам инспекция котлонадзора (один из отделов Госгортехнадзора) не реже одного раза в год проводит наружный осмотр котла в рабочем состоянии. Проверяются состояние котла, правильность его обслуживания, состояние арматуры, измерительных приборов и котельного помещения. Одновремен-

¹ ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. — М. : ПИО ОБТ, 2003.

но проверяются удостоверения персонала о сдаче экзамена по правилам технической эксплуатации и технике безопасности.

Не реже одного раза в 4 года под надзором инспекции проводят внутренний осмотр котла в холодном состоянии: осматривают стенки котла, сварные швы, чистоту поверхностей нагрева, состояние обмуровки. Один раз в 8 лет проводятся гидравлические испытания котла холодной водой для определения плотности соединений и прочности котла. Котел считается выдержавшим испытания, если нет признаков разрыва, трещин, течи в заклепочных швах, а в сварных соединениях — даже признаков неплотности (слезок или потения).

Баллоны. Они служат для хранения и перевозки сжатых сжиженных и растворенных газов при температурах от -50 до $+60$ °С и различных давлениях.

Баллоны изготавливают малой (0,4–12 л), средней (20–50 л) и большой вместимости (80–500 л).

У горловины каждого баллона на сферической части выбиваются следующие данные: товарный знак завода-изготовителя; дата (месяц, год) изготовления (испытания) и год следующего испытания (например, 5–00–05 расшифровывается: изготовлено в мае 2000 года, следующее испытание май 2005 г); рабочее и пробное давление в мегапаскалях (МПа); емкость баллона в килограммах (кг); клеймо ОТК; обозначение действующего стандарта.

Баллоны для сжатых газов, принимаемые заводами — наполнителями от потребителей, должны иметь остаточное давление не менее 0,05 МПа, а баллоны для растворенного ацетилена — не менее 0,05 и не более 0,1 МПа. Остаточное давление позволяет определить, какой газ находится в баллонах, проверить герметичность баллона и его арматуры и гарантировать непроникновение в баллоны другого газа или жидкости. Кроме того, остаточное давление в баллонах для ацетилена препятствует уносу ацетона — растворителя ацетилена (при меньшем давлении унос ацетона увеличивается, а уменьшение количества ацетона в баллоне повышает взрывоопасность ацетилена).

Для предупреждения ошибочного наполнения и присоединения к сети другого газа, в результате чего могут образоваться взрывоопасные смеси, баллоны окрашивают в установленные стандартом цвета и наносят соответствующие надписи и отличительные полосы (см. ниже таблицу).

Маркировка баллонов

Название газа	Окраска баллона	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	—
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	—
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	—
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	—
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	—
Аргон чистый	Серая	Аргон чистый	Зеленый	Зеленый
Все другие горючие	Красная	Наименование газа	Белый	—

Причины взрыва баллонов:

- чрезмерное переполнение баллонов сжиженными газами. Так как жидкости практически несжимаемы, при повышении температуры баллона происходит их расширение и испарение, а это, в свою очередь, приводит к возникновению очень высоких давлений. При повышении температуры давление p в сосуде, полностью заполненном сжиженным газом, можно определить по формуле

$$p = \frac{\alpha \cdot \Delta t}{\beta},$$

где α и β — соответственно средние значения коэффициентов объемного расширения и объемного сжатия в интервале приращения температуры;

- значительный перегрев или переохлаждение стенок баллона (перегрев вызывает размягчение материала стенок и снижение их механической прочности, переохлаждение — хрупкость материала стенок, которое также приводят к снижению прочности);
- попадание масел и других жировых веществ во внутреннюю полость баллонов, которые наполнены кислородом, приводящее к образованию взрывоопасных смесей. Чтобы давление не превышало опасных значений, наполнение баллонов, а также транспортных цистерн и бочек газом должно соответствовать следующим нормам, кг/л:

Баллоны:

аммиак.....	0,57	фреон-10.....	0,75
бутан	0,49	фреон-11.....	1,20
бутилен	0,53	фреон-12.....	1,10
окись этилена.....	0,72	фреон-13.....	0,60
пропан	0,42	хлористые метил, этил.....	0,80
сероводород, фосген,	1,25	этилен	0, 29
Цистерны и бочки:			
азот	0,77	кислород.....	1,08
аммиак.....	0,57	пропан	0,42
бутан	0,49	пропилен	0,44
бутилен	0,53	фосген, хлор	1,25

- образование коррозии и ржавчины внутри баллонов (частицы ржавчины, увлекаемые выходящим из баллона газом, могут образовать искру вследствие трения и накопления статического электричества, следовательно, кислородные баллоны перед наполнением промывают и обезжиривают растворителями — дихлорэтаном, трихлорэтаном);
- удары по стенке баллонов вследствие их падения, соударения при транспортировке и др. (особенно опасны удары в условиях сильного перегрева или переохлаждения баллонов);
- неправильное наполнение баллонов, приводящее к образованию взрывоопасных сред (например, при наполнении водородных баллонов кислородом).

Газовые баллоны подвергают освидетельствованию и испытанию на заводах, производящих их наполнение. При этом определяют массу и объем баллонов: при потере массы у баллонов, например, емкостью 12—55 л более чем на 20 % или увеличении объема более чем на 3 % от начальных величин баллоны бракуют.

Для баллонов с газами, вызывающими коррозию (сжиженные газы хлора, сероводород, фосген и др.), испытания проводят через каждые 2 года, а для баллонов с газами, не вызывающими коррозию, — через 5 лет.

Баллоны подвергают также гидравлическим испытаниям при давлении, превышающем рабочее в 1,5 раза.

Транспортируют баллоны чаще в горизонтальном положении, прокладывая их деревянными брусками, резиновыми или веревочными кольцами, войлочными полосами.

Ручная переноска баллонов запрещена. Их перевозят на тележках не более чем по два баллона одновременно. Совместная транспортировка кислородных и ацетиленовых баллонов не разрешается.

Хранение газовых баллонов осуществляется в хорошо проветриваемых помещениях, в которые исключено попадание прямых солнечных лучей.

Расстояние от баллонов до отопительных приборов не должно быть меньше 1 м, а источников тепла — 5 м.

Кроме герметичных устройств и установок, рассмотренных выше, в промышленности широко применяются компрессоры, автоклавы и другие аппараты.

5. Основные сведения о биосфере

Под окружающей средой понимается совокупность чистой природы и среды, созданной человеком. Ее основные составляющие: воздушная, водная, климатическая и акустическая среды, животный и растительный мир, почва (растительный слой) [12].

Впервые термин биосфера появился в XIX веке в трудах австрийского ученого Э. Зюсса. Термин образован из двух слов: *био* — жизнь и *сфера* — шар. Современное учение о биосфере создано русским ученым Владимиром Ивановичем Вернадским. Согласно определению Вернадского, биосфера — наружная оболочка Земли, область распространения жизни, которая включает в себя все живые организмы и элементы неживой природы, образующие среду обитания живых. Наличие живых организмов во всех ее частях является характерной особенностью биосферы.

Толщина биосферы 40–50 км, в том числе атмосфера до озонового слоя (25–30 км), гидросфера до ее наибольшей глубины (Марианская впадина больше 11 км) и часть литосферы (до 3 км в глубь Земли).

В биосфере осуществляется непрерывный обмен веществ и энергии между всеми ее составляющими. Любое воздействие на какой — либо элемент биосферы приводит к изменению состояния не только этого элемента, но и неизбежно вызывает цепную реакцию изменений во всех ее звеньях (рис. 5.1).

Взаимосвязь и взаимозависимость живой и неживой природы называется биогеоценозом (*bios* — жизнь, *geos* — Земля, *koinos* — общий).

Биогеоценоз может существовать и развиваться, если его составные элементы нормально функционируют и взаимодействуют, осу-

шествовать обмен веществ и энергии между собой. Например, в водоеме фитопланктон (микроскопические растения) и водоросли, под воздействием солнечного света усваивая из воды и грунта минеральные вещества (нитраты, фосфаты и др.) и углекислый газ (CO_2), выделяя кислород (O_2), служат пищей для зоопланктона (мельчайшие животные организмы) и травоядных рыб.

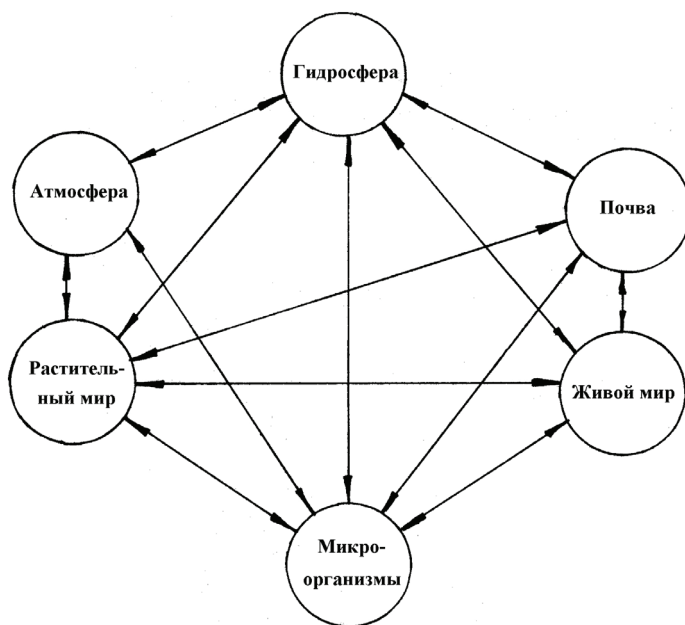
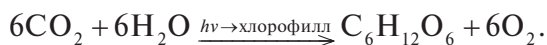


Рис. 5.1. Обмен веществ и энергии между составляющими биосферы

Суммарно основное уравнение фотосинтеза может быть выражено следующим образом:



Зоопланктон и молодь травоядных рыб поедаются более крупными рыбами, которые служат пищей людям и некоторым животным. Отмирающие растения, погибающие рыбы, животные и их экскременты используются в качестве пищи микроорганизмами — разлагающими бактериями. Аэробные бактерии, как и другие живые организмы, потребляют растворенный в воде кислород, выделяя углекислый газ. Разлагая отходы, они возвращают в водоем питательные минеральные вещества (фосфаты, нитраты и др.), и цикл развивается заново.

Из приведенного примера видно, что благодаря обмену веществ и энергии в биосфере не происходит накопление отходов. В природе для любого органического вещества, вырабатываемого в процессе жизнедеятельности, существуют другие живые существа, способные это вещество разложить при использовании его в качестве пищи. Таким образом, природа сама себя очищает.

В природе ни одно органическое вещество не будет синтезировано, если нет средств для его разложения.

Вопреки этому закону человек создал и продолжает создавать химические соединения (ДДТ, полиэтилен и т. п.), которые, попадая в природную среду, не разлагаются, накапливаются и загрязняют ее.

Важнейшими свойствами биогеоценоза являются его устойчивость, сбалансированность процессов обмена веществ и энергии между всеми компонентами, следовательно, в природе существует динамическое равновесие. Классическим примером динамического равновесия в природе является сочетание популяции двух видов «олень — волк». Численность и волка, и оленя всегда в естественных условиях держится на определенном уровне. При определенных условиях (появлении помех) эта устойчивость может быть нарушена.

Одной из таких главных помех является человек, который является биологической частицей всей системы, но своей деятельностью, образом жизни, нарушающий законы природы.

Производственная деятельность людей привела к тому, что ежегодно в биосферу выбрасывается до 200 млн т пыли и оксида углерода, 150 млн т диоксида серы, 50 млн т оксидов азота, 20 млн т диоксида углерода, 700 млрд м³ загрязненных промышленных и бытовых вод и многое другое. Причем количество загрязнений, поступающих в биосферу, из года в год растет. И постепенно она изменяет свое состояние как в целом, так и в своих составляющих, например содержание СО₂ в атмосфере возросло с 0,029 до 0,032 %.

Таким образом, жизнедеятельность на Земле человека стала ведущим процессом, изменяющим развитие поверхности планеты, определяющим состав атмосферы, водный режим, распределение тепла и влаги.

Антропогенное воздействие на природу превышает ее восстановительный потенциал, что влечет за собой необратимые изменения природной среды не только локального и регионального масштаба, но и в мире в целом. Возникает реальная угроза экологического кризиса (*oikos* — дом, *логия* — учение).

Экологический кризис — это нарушение экологического равновесия во взаимодействии общества и природы, выражающегося в неспособности естественной природной среды выполнять свойственные ей функции обмена веществ и энергии, поддерживать условия, необходимые для существования и развития жизни.

Предсказывается, что если человечество не будет ограничивать свои потребности и не перейдет к разумному, планируемому использованию природных ресурсов на Земле, то современная цивилизация может исчезнуть.

Переход на разумную организацию взаимодействия общества и природы должно привести биосферу в стадию ноосферы (*noos* — разум, *сфера* — шар), в сферу разума.

5.1. Источники загрязнения окружающей среды

Биосфера всегда содержит определенное количество вредных примесей, излучений, поступающих от естественных источников:

- пыль и газы космического, растительного, животного и вулканического происхождения;
- магнитные силовые линии, космические излучения;
- ионизирующие излучения, испускаемые природными радиоактивными веществами.

Стихийные явления (землетрясения, ураганы, наводнения) ежегодно наносят мировой экономике ущерб в 30 млрд долл., при этом погибают до 250 тыс. человек.

Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется с течением времени. Фоновое загрязнение местности — сумма природного с антропогенным (табл. 5.1).

Антропогенные загрязнения отличаются многообразием видов и многочисленностью источников. Если в конце XIX века в промышленности применялось 19 химических элементов, то в 70-х годах XX века — вся таблица Менделеева. Это существенно сказалось на составе промышленных выбросов и привело к качественно новому загрязнению биосферы, в частности, аэрозолями тяжелых и редких металлов, синтетическими соединениями, бактериологическими вирусами, парами различных кислот, органическими растворителями и другими веществами.

Таблица 5.1

Ежегодные выбросы вредных веществ в атмосферу

Вещество	Выбросы, млн. т		Антропогенные выбросы от общих поступлений, %
	естественные	антропогенные	
Твердые частицы	3 700	1 000	27,0
CO	5 000	304	5,7
C _n H _m	2 600	88	3,3
NO _x	770	53	6,5
SO _x	650	100	13,3
CO ₂	485 000	18 300	3,6

В России наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят топливно-энергетический комплекс и автотранспорт.

Существенное загрязнение природной среды создают свалки. Атмосферные осадки, промывая их, загрязняют подземные воды, причем на очень больших глубинах, и воды открытых водоемов.

Большой вред биосфере приносят добыча, доставка и эксплуатация месторождений углеводородного сырья, в том числе на прибрежных шельфах.

Нефтяные разливы (при авариях танкеров и сбросов неочищенных вод при их промывке), составляющие 20—30 % от общего числа загрязнений морской воды, губят рыбу и птицу, делают непригодными пляжи, нарушают теплообмен энергией, влагой и газами между водой и атмосферой. Так, испарение воды при наличии нефтяной пленки сокращается вдвое.

С 30—40-х годов XX столетия в связи с развитием атомной энергетики, использованием радиоактивных веществ в технологических целях окружающая среда активно загрязняется радиоактивными веществами, в том числе и излучениями.

Например, облучение полиэтиленовых труб делает их пригодными для работы при повышенных температурах. Используя источники излучения в пищевой промышленности, увеличивают сроки хранения рыбы, мяса, зерна, широко применяют для обнаружения дефектов в отливках и сварных швах.

Большую опасность представляют такие виды оружия, как ядерное, бактериологическое, химическое и другие, которые способны создавать на огромных пространствах условия, совершенно непереносимые

для всего живого. Они опасны не только в действии, но также и в процессе разработки, испытаний, хранения и уничтожения.

Захоронение радиоактивных и токсичных отходов без принятия мер, предотвращающих их распространение, приводит к резкому нарушению равновесия в природе.

Урбанизация и рост потребностей человека, развитие промышленности вызывают сильное загрязнение акустической среды. В городах, наряду с шумом промышленного и бытового оборудования, главным источником шума является транспорт, причем доминирующую роль играет автомобильный транспорт, создающий 80 % шума, возникающего от всех видов транспорта. Шум легковых автомобилей имеет уровень звука 85–95 дБА. Шумовое загрязнение окружающей среды как проблема находится на третьем месте после загрязнения воды и воздуха.

Схема массообмена современного промышленного города. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра достигли таких размеров, что в ряде районов земного шара уровни загрязнений значительно превышают допу-

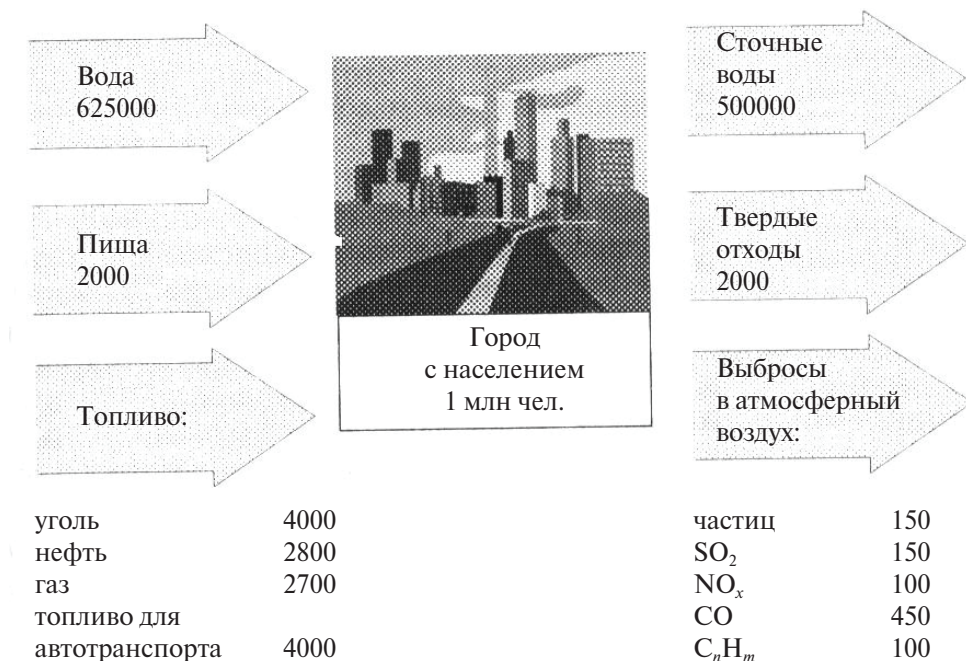


Рис. 5.2. Схема массообмена современного промышленного города, т/сут

стимые санитарные нормы. Это приводит, особенно среди городского населения, к увеличению числа заболеваний. На рис. 5.2 приведены поступающие и выбрасываемые элементы в промышленном городе.

Металлургические предприятия выбрасывают в воздушный бассейн в основном пыль, диоксид серы, оксиды азота, оксиды углерода, бензапирен. Из коксохимических цехов, кроме перечисленных, выделяются такие специфические вещества, как бензол, фенол, аммиак, цианид водорода, сероводород и др.

Пылегазовые выделения современных предприятий черной металлургии в общем количестве выбросов промышленности и транспорта (табл. 5.2) составляют:

- по пыли — 20 %;
- по оксиду углерода — 43 %;
- по диоксиду серы — 16 %;
- по оксидам азота — 23 %.

Таблица 5.2

Распределение основных выбросов по видам металлургического производства

Выбросы	Пыль	SO ₂	CO	NO _x
Агломерационное	31,1	61	77,8	26,0
Коксохимическое	2,0	1,0	7,8	9,1
Доменное	17,3	0,3	3,5	3,0
Сталеплавильное	19,7	0,02	5,5	6,5
Прокатное	1,2	0,2	-	10,5
Ремонтное	1,0	0,002	4,9	1,5
Огнеупорное	18,4	0,4	0,4	5,4
Энергетическое	7,4	36,7	-	36,6
Прочие	1,9	0,36	0,2	1,4

Пестициды. Активным и экологически значимым загрязнителем почвы являются пестициды.

Открытие пестицидов — химических средств защиты растений и животных от различных вредителей и болезней — одно из важнейших достижений в науке.

В мире в среднем на 1 га пашни вносится 300 г пестицидов, причем существует четко выраженная тенденция к росту этой величины. Для оценки токсичности пестицидов принято пользоваться средней смертельной дозой ЛД₅₀, вызывающей гибель 50 % подопытных животных при поступлении препарата в организм.

В зависимости от величины $ЛД_{50}$ пестициды, поступающие в кишечный тракт, делятся на 4 группы:

- ильнодействующие с $ЛД_{50} \leq 50$ мг/кг веса;
- высокотоксичные с $ЛД_{50} = 51...200$ мг/кг веса;
- среднетоксичные с $ЛД_{50} = 2001...1000$ мг/кг веса;
- малотоксичные с $ЛД_{50} > 1000$ мг/кг веса.

Избыточно вносимые или не усвоенные пестициды попадают в воду, продукты питания, в пищевые цепи и оказывают негативное воздействие на все живое.

Взаимодействие и трансформация загрязнений в окружающей среде, вторичные явления. Вещества, циркулирующие в биосфере, не остаются в неизменном виде, они взаимодействуют друг с другом и трансформируются. Так, в процессе фотосинтеза энергия Солнца, поглощаемая зелеными тканями растений при помощи хлорофилла, обеспечивает взаимодействие молекул диоксида углерода и воды с образованием кислорода и углеводорода. При поступлении веществ в растения и живые организмы они накапливаются в них (биоаккумулируются) и переходят по пищевой цепочке в организм человека.

Примером перехода вредных веществ по пищевой цепи является фтор: попав в растения, которые поедаются животными, с их молоком и мясом он переходит в пищу человека. В результате не только у животных, но и у человека наблюдается размягчение костей.

Другим примером перехода вредных веществ по пищевой цепи является движение попавших в воду ртути, свинца, меди, кадмия, цинка и т. д., которые разлагаясь там бактериями, с ними попадают в пищу рыбам, а с рыбой — в пищу человека.

Фреоны (CCl_2F) — галогенсодержащие вещества, широко применяемые в холодильной технике, в бытовых аэрозольных баллончиках и т. д., достигнув слоев стратосферы, разрушаются ультрафиолетовыми лучами с выделением атомов хлора (моноксид хлора). Моноксид хлора разрушает озон, вследствие чего в атмосфере образуются озоновые «дыры». Между тем озон поглощает большую часть ультрафиолетового излучения (УФИ), предохраняя все живое на Земле от его пагубного воздействия. Избыток УФИ поражает глаза, кожу, иммунную систему человека и животных, приводит к снижению урожайности сельскохозяйственной продукции.

В Австралии, над территорией которой часто «висит» озоновая дыра, раковые заболевания кожи самые высокие в мире. В этой стране

уже объявляются озоновые тревоги. Ожидается, что с дальнейшим уменьшением озона в стратосфере, в мире иммунные расстройства и заболевания СПИДом будут иметь более тяжкие последствия.

Вредные вещества мигрируют, перемещаясь воздушными и водными течениями на большие расстояния, внося значительные изменения в протекание природных процессов. Например, тепловое воздействие на водные организмы приводит к увеличению их восприимчивости к заболеваниям, изменению растворимости газов, росту скорости менее желательных сине-зеленых водорослей.

Значительное воздействие на биосферу оказывает сжигание более 10 млрд т углеводородного сырья. При сжигании такого количества топлива выделяется $4 \cdot 10^{16}$ ккал ($17 \cdot 10^{16}$ Дж) тепла и 30 млрд т двуокиси углерода. Углекислый газ обладает парниковым эффектом, он свободно пропускает солнечные лучи и задерживает отраженное тепловое излучение Земли. Динамика изменения содержания CO_2 в атмосфере приведена на рис. 5.3.

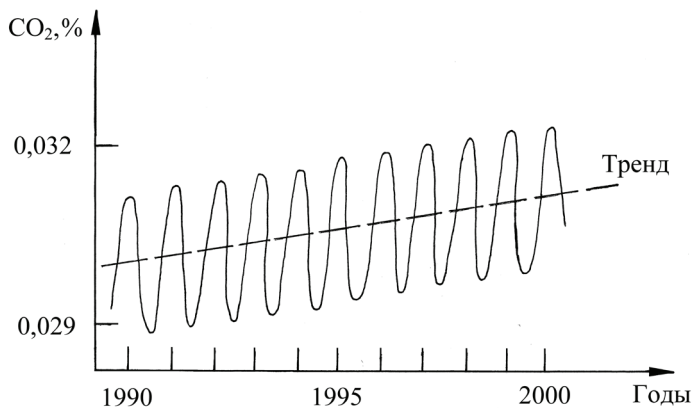


Рис. 5.3. Динамика изменения содержания углекислого газа в атмосфере (больше зимой, меньше летом)

Наблюдается устойчивый рост CO_2 в атмосфере, что может, особенно к концу XXI века, привести к повышению температуры на Земле на 3–5 °С. Потепление вызовет таяние ледников Северного и Южного полюсов и затопление ряда прибрежных государств, изменение хозяйственной деятельности на планете и жизни людей. Однако это мнение неоднозначно, есть сторонники, утверждающие, что главная роль в потеплении принадлежит не CO_2 , а озону.

Кислотные дожди. Опасной болезнью биосферы являются кислотные дожди, образующиеся вследствие поступления в атмосферу окислов азота и серы. Выпадая с осадками на землю, слабые растворы азотной и серной кислот повышают уровень кислотности водной среды до состояния, когда гибнет все живое. Пятая часть из 100 тыс. озер Швеции практически безжизненна, несмотря на то, что для нейтрализации кислот воду обрабатывают известью.

Проникая в почву, кислоты пагубно влияют на микроорганизмы, растворяют природные минералы, такие как кальций и калий, унося их в подпочвенный слой, лишая растения их основного источника питания. В результате изменения РН среды увеличивается растворимость тяжелых металлов (медь, кадмий, марганец, свинец и т. д.). Через питьевую воду, животную и растительную пищу токсичные металлы попадают в организм. В Венгрии обнаружены свинец в свинине и говядине, а также медь и свинец в мясе птицы в количествах, превышающих допустимый уровень.

По прогнозам экологов в Германии к середине XXI века из-за кислотных дождей исчезнет 1/3 всех растений и половина диких животных, которые были в этой стране в 1980 году. К 2000 г. из 10 млн видов растительных и животных организмов в мире исчезло не менее одного миллиона.

Осадки кислотных дождей и другие вредные вещества наносят ущерб оборудованию, строениям и архитектурным памятникам. Знаменитый Акрополь в Греции за последние 30–40 лет пострадал от атмосферных загрязнений больше, чем за весь многовековой период своего существования. В США интенсивность коррозии стали в городе в 3 раза выше, чем в сельской местности.

Смог. Промышленные предприятия, транспорт и теплогенерирующие установки являются причиной возникновения смога, недопустимо высокого загрязнения воздушной среды, особенно в период инверсии, когда практически становится невозможно дышать.

Во время смога в Лондоне в 1952 году за 5 дней от него погибло 5000 человек, около 10000 человек получили тяжелые заболевания.

Очень сильное влияние на образование смога оказывает автотранспорт. Так, в Сан-Франциско (США) снижение продажи бензина на 10% в течение нескольких месяцев в 1974 году из-за его нехватки привело к сокращению на 13,4% смертельных случаев, вызванных болезнями сердца и легких, по сравнению с тем же периодом предшествующих 4 лет.

5.2. Влияние демографического взрыва, урбанизации, научно-технического прогресса, промышленного производства и аварий на состояние среды обитания

Загрязнение окружающей среды, происходящее вследствие деятельности человечества и удовлетворения его потребностей, находится в прямой зависимости от его численности.

Население Земли удвоилось с 1650 по 1850 годы, т. е. за 200 лет; затем за 100 лет — с 1850 по 1950 годы; затем всего через 25 лет с 1950 по 1975 годы. В 1993 году население мира составило более 5,5 млрд чел., в настоящее время составляет 8 млрд чел.

В основном демографический взрыв произошел в таких странах, как Китай, Индия, и на Африканском континенте.

Уменьшение уровня прироста населения происходит по мере повышения экономического и культурного уровня страны. Однако, например, в Китае применяются и административно-экономические меры (сокращение заработной платы, ограничение льгот при трудоустройстве и т. д.). В целом на планете в XXI веке появилась тенденция к сокращению уровня прироста населения.

Проблемой становится старение жителей Земли: в мире около 500 млн человек старше 60 лет.

Весьма неблагоприятное влияние оказывает на природу непосредственное воздействие человека на флору и фауну. Например, неразумная вырубка лесов в бассейне Амазонки, в котором из 5–10 млн видов растений, насекомых и животных во всем мире 1 млн видов находится в этом районе, как и 23 % мировых запасов воды, может привести к потере этого богатства. Превышение нормируемого (40 % вместо 10–20 % стока) забора воды из рек Амударья и Сырдарья привело практически к гибели Аральского моря, изменению флоры и фауны, климата на обширной территории Средней Азии и резкому ухудшению условий жизни населения. Аналогичные явления возникают и вследствие неразумного использования удобрений и в какой-то степени строительства гидроэлектростанций.

Наиболее массированный вред окружающей среде наносят такие отрасли промышленности:

- химическая и нефтехимическая;
- металлургическая, особенно цветная;
- целлюлозно-бумажная;
- топливно-энергетическая (электростанции, печи и т. д.);
- транспорт.

И особенно сильное воздействие их проявилось после 1940 года. Так, с 1910 по 1940 годы загрязнение водоемов в США увеличилось в 2 раза, а с 1940 по 1979 годы (за 30 лет) — в 7 раз.

За последние 25 лет в США загрязнение окружающей среды увеличилось: бутылками 53 000 %, ртутью 7 000 %, пластмассой 2 000 %, удобрениями 1000 %, алюминием 680 % и т. д.

5.3. Экологическая экспертиза

Экологическая экспертиза представляет собой оценку воздействия объекта на природную среду. Задачей экологической экспертизы является предотвращение возможных вредных последствий хозяйственной деятельности, отражающихся на состоянии природной среды и здоровья человека [1]. Экологические экспертизы позволяют избежать проблемы охраны природы еще на стадии планирования и проектирования. Экологической экспертизе должны подвергаться не только проекты вновь создающихся предприятий и объектов, но и проекты реконструкции как всего предприятия, так и отдельных его цехов.

Экологической экспертизе подвергаются проекты стандартов и технических условий на химические вещества, транспортные средства, различные агрегаты, которые в процессе использования могут вызывать загрязнения природной среды отходами, шумом, различными излучениями.

Экологическая экспертиза является обязательной для всех министерств и ведомств, учреждений, предприятий и организаций.

При проведении экологической экспертизы комиссии руководствуются правилами и нормами, изложенными в санитарных и природно-охранных законодательных документах:

- законе РФ об охране окружающей среды от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ;

- постановлении Правительства РФ от 30.12.1998 № 1594 «О специально уполномоченных государственных органах Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды»;
- письме Минприроды № 01–20/65–5568 от 14.12.93. «Об обязательном использовании процедуры и результатов ОВОС при разработке предплановой предпроектной и проектной документации»;
- федеральном законе «Об экологической экспертизе» № 108-ФЗ от 07.06.2013 от 23.11.1995 № 174-ФЗ.

Сравнение альтернативных вариантов проектируемых объектов должно стать одним из основных принципов организации рационального природопользования.

Экологическая экспертиза основывается на *принципах* [5]:

- презумпции потенциальной экологической опасности любой деятельности;
- обязательности проведения государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации планируемого объекта;
- комплексности оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности и ее последствий;
- обязательности учета требований экологической безопасности при проведении экологической экспертизы;
- достоверности и полноты информации, предоставляемой на экологическую экспертизу;
- независимости экспертов экологической экспертизы при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы;
- научной обоснованности, объективности и законности заключений экологической экспертизы;
- гласности участия общественных организаций (объединений), учета общественного мнения;
- ответственности участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение, качество экологической экспертизы.

Различают государственную, ведомственную и общественную экспертизы.

Государственную экологическую экспертизу осуществляют госкомиссии. Для комплексной экологической оценки особо значимых объектов создаются специальные экспертные комиссии. Государственную экспертизу имеет право проводить специально уполномоченный орган (Министерство охраны природной среды и природных ресурсов РФ и его территориальные органы). Срок проведения экологической экспертизы не должен превышать 6 месяцев. Повторная экологическая экспертиза осуществляется на основании решения суда или арбитражного суда.

Федеральный специально уполномоченный государственный орган в области экологической экспертизы имеет право приостановления финансирования в отношении объектов экологической экспертизы, не получивших положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Государственный орган обязан:

- предоставлять организациям, осуществляющим общественную экологическую экспертизу, нормативно-технические документы, которые устанавливают требования к проведению государственной экологической экспертизы, и материалы экологической экспертизы;
- передавать материалы правоохранительным органам для решения вопросов и привлечения к ответственности лиц, виновных в совершении нарушения законодательства РФ об экологической экспертизе.

Обязательной государственной экологической экспертизе, приводимой на федеральном уровне, подлежат:

- проекты правовых актов, нормативно-технические и инструктивно-методические документы общероссийского значения;
- прогнозы развития производительных сил на территории РФ (свободных экономических зон, схем расселения людей, схем развития отраслей народного хозяйства, в том числе и отдельных производств), строительство, расширение, закрытие, в том числе и международных производств;
- проекты деятельности, реализация которых может оказать воздействие на окружающую среду определенных государств или для осуществления которых необходимо использование общих с сопредельными государствами природных объектов (особенно с учетом конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте);

- проекты технической документации на новую технику, технологию материалов, вещества, в том числе на закупаемые за рубежом;
- проекты городов и поселений, реконструкции, строительства.

Представители заказчика и разработчика не должны входить в экологическую экспертизу. Эксперт может прилагать к заключению экологической экспертизы свое особое мнение. Положительное заключение экспертизы имеет юридическую силу на указанный комиссией срок. Эту силу экологическое заключение теряет в случае доработки проекта или в случае изменения технической документации.

Ведомственную экологическую экспертизу проводят специальные структурные подразделения по охране природы ведомств и санитарно-эпидемиологические учреждения.

Общественную экологическую экспертизу имеют право проводить организации, зарегистрированные с уставом, в которых основной деятельностью этих организаций является охрана окружающей природной среды. Общественные экологические организации экспертизы не проводят экспертиз, имеющих государственную и коммерческие тайны. При общественной экологической экспертизе заказчик выдает всю документацию и присутствует в качестве наблюдателя в государственной экологической экспертизе. Отказать имеют право общественной экологической экспертизе при ее повторном проведении. Заключение общественной экологической экспертизы приобретает юридическую силу после утверждения ее Министерством охраны окружающей среды, общественным экологическим обществом и заинтересованными лицами.

После положительного решения государственная экологическая экспертиза передается в банки для финансирования проекта.

Лица, виновные в нарушении законодательства государственной экологической экспертизы (в том числе банки, заказчик), несут уголовную, административную, материальную (в том числе эксперты, консультанты и должностные лица) и моральную ответственность.

Опасность топлива. В качестве критерия, например, для сравнительного анализа топлив используется относительный показатель вредности.

Предварительная очистка мазута от серы в пределах 0,5–3,5 % позволяет сократить загрязнение природной среды. Важно знать химический состав топлива. Очевидно, что если фоновая концентрация

в районе расположения ТЭЦ по оксиду ванадия (V_2O_5) превышает ПДК, то нельзя использовать мазуты, особенно марки с большим содержанием V_2O_5 .

Количественная оценка степени экологического совершенства технической системы (технологического процесса) — сложная задача, которая решается в нескольких вариантах:

- критерием степени экологической чистоты объекта новой техники, технологического процесса производства или его эксплуатации служит количество отходов и выбросов, образующихся при получении единицы готовой продукции с учетом токсических свойств отходов;
- технологический процесс считается экологически более безопасным и может быть рекомендован к внедрению, если количество выбросов при эксплуатации новой техники меньше, чем при эксплуатации старой техники (в абсолютных единицах).

Виды ущерба, наносимых народному хозяйству. Другим, наиболее объективным критерием, используемым при экологической экспертизе производства, является ущерб, наносимый народному хозяйству в результате загрязнения окружающей среды.

Различают ущерб трех видов: фактический, возможный и предотвращенный. Под *фактическим ущербом* понимают фактические потери и урон, наносимый народному хозяйству в результате загрязнения окружающей среды. *Возможный ущерб* — это ущерб народному хозяйству, который мог быть в случае отсутствия природоохранных мероприятий. Под *предотвращенным ущербом* понимают разность между возможным и фактическим ущербами.

Расчет ущерба осуществляют по методике, в которой учитываются ущербы:

- причиняемый повышенной заболеваемостью населения;
- сельскому хозяйству;
- жилищному, коммунальному и бытовому хозяйствам;
- промышленности;
- другие виды ущерба.

Расчеты носят приближенный характер вследствие нехватки достоверной естественно-научной и социологической информации.

При экологической экспертизе производства следует учитывать как первичное загрязнение, непосредственно связанное с производством, так и вторичное загрязнение, возникающее в ходе использова-

ния продуктов производства, включая их уничтожение после применения или истечения сроков использования.

Экологическая экспертиза носит предупредительный характер. Повседневный контроль за качеством природной среды и за выполнением природоохранных норм осуществляется санитарно-эпидемиологическими станциями.

Для контроля за состоянием окружающей среды используется мониторинг — система наблюдений и оценки состояния природной среды, позволяющая установить изменения этого состояния под влиянием, главным образом, антропогенных загрязнений. В службе мониторинга используются специальные автоматические анализаторы, что дает возможность фиксировать концентрацию вредных веществ в атмосфере или водных источниках.

5.4. Образование и использование фондов охраны природы

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 07.01.1998 г. № 32 «О коренной перестройке дела охраны природы в стране» решено создать местные фонды и фонды по охране природы. Они образуются за счет средств, выплачиваемых предприятиями, расположенными на управляемых ими территориях, независимо от их ведомственной подчиненности и форм собственности.

Средства фондов складываются:

- из платежей за допустимые, сверхнормативные, аварийные выбросы (сбросы и размещение отходов) загрязняющих веществ в природную среду;
- платежей за некомплексное использование (потери природных ресурсов) сырья;
- штрафов, взыскиваемых в административном и судебном порядке с организаций, должностных лиц и отдельных граждан в возмещении ущерба, причиненного окружающей среде;
- долевого участия предприятий для финансирования природоохранных работ;
- добровольных взносов предприятий, организаций (в том числе общественно-политических) и отдельных граждан;

- других источников по согласованию с заинтересованными организациями.

Средства фондов используются на финансирование:

- мероприятий, предупреждающих негативные явления загрязнения природной среды (озеленение, восстановление и сохранение малых рек и т. д.);
- работ по развитию заповедников, национальных парков, научно-исследовательских работ в области окружающей среды;
- работ по оценке воздействия на окружающую среду выбросов, проведения государственной экологической экспертизы проектов и хозяйственной деятельности;
- строительства предприятий по утилизации отходов и очистных сооружений на действующих предприятиях;
- до 10 % средств (исключая платежи за допустимые выбросы) могут быть использованы для строительства оздоровительных объектов, в которых проходили бы лечение лица, пострадавшие от неудовлетворительного состояния окружающей среды;
- до 2 % средств резервируются на ликвидацию непредвиденных природных явлений и аварийных ситуаций, причиняющих ущерб природной среде;
- до 15 % рублевых средств и 25 % от инвалютных поступлений на создание (союзных) фондов охраны природы.

Государственные и республиканские фонды решают вопросы организации и планирования работ по охране природы. Они оказывают помощь в выполнении программ охраны природы, разработке нормативов, законов, издательской деятельности, подготовке и переподготовке кадров, создании резервных фондов на случай стихийных и иных бедствий и т. д.

Источником платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ является прибыль (доход). Плата за допустимые выбросы учитывается в счет себестоимости продукции, а за сверхдопустимые и штрафы — за счет прибыли.

5.5. Определение платежей за загрязнение природной среды

Удельные нормативы платы за выбросы загрязняющих веществ установлены постановлением Правительства Российской Федерации № 913-ФЗ от 13.09.2016 (ред. от 24.01.2020) «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления». В этом постановлении приводятся значения коэффициентов, учитывающих экологические факторы (состояние атмосферного воздуха и почвы), по территориям экономических районов Российской Федерации.

При установлении нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками используются:

- k_1 — коэффициент, учитывающий состояние атмосферного воздуха по территории Уральского экономического района ($k_1 = 2$);
- k_2 — дополнительный коэффициент при выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух городов ($k_2 = 1, 2$).

При установлении нормативов платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ сверх установленных лимитов к нормативам платы в пределах установленных лимитов используется дополнительный пятикратный повышающий коэффициент. При отсутствии у природопользователя оформленного в установленном порядке разрешения на выброс загрязняющих веществ вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная. Указанные базовые нормативы ежегодно умножаются на коэффициенты индексации $k_{\text{и}}$ с учетом инфляции. Коэффициенты индексации определяются «Законом о бюджете» на текущий год.

Введение платы за загрязнение окружающей среды повышает ответственность руководства и трудового коллектива за реализацию природоохранных мероприятий, так как она удерживается из прибыли и открывает новый источник финансирования работ по охране окружающей среды.

5.6. Природные опасности

Окружающий нас мир — леса, поля, горы, моря, реки, животный и растительный мир — во всем своем многообразии прекрасен. Мы называем все это природой. Любуясь природой, пользуясь ее щедрыми дарами, мы подчас забываем об опасностях, которые она в себе таит, а иногда и пренебрегаем ими.

Под стать самой природе опасности, которые она таит, чрезвычайно разнообразны. По месту проявления, или локализации, природные опасности естественным образом можно разделить на подземные, наземные, гидросферные, атмосферные, космические. Рассмотрим некоторые опасности указанных групп [9].

Землетрясения. Землетрясения являются наиболее грозными природными опасностями по числу жертв, размерам ущерба и трудностям защиты от них. В районах, где могут происходить разрушительные землетрясения, живет половина населения планеты. История сохранила сведения о наиболее сильных землетрясениях. В 1556 году в Китае произошло землетрясение, унесшее 830 тыс. человеческих жизней. На острове Сицилия 28 декабря 1908 года от землетрясения погибло 150 тыс. человек, на острове Хонсю (Япония) 1 сентября 1923 года — около 150 тыс. человек. Конечно, не каждое землетрясение приносит столько жертв. Ведь ежегодно на земном шаре регистрируется около миллиона землетрясений.

Землетрясения — это процессы, происходящие в земных недрах, сопровождающиеся выделением огромной энергии. Сила землетрясения измеряется особой величиной — магнитудой. Американский сейсмолог Ч. Ф. Рихтер предложил в 1935 году специальную шкалу для оценки силы землетрясений, которой пользуются до сих пор. Согласно этой шкале, все землетрясения оцениваются в баллах от 1 до 9.

В Лиссабоне 1 ноября 1755 года произошло историческое землетрясение, оцениваемое в 9 баллов, от которого погибло более 60 тыс. человек. По подсчетам ученых, энергия, освобождающаяся при землетрясениях, эквивалентна тысячам атомных бомб.

Для оценки последствий землетрясений применяют другой показатель, именуемый интенсивностью. Магнитуда — это объективная мера, а интенсивность — субъективная. Их не следует путать. Шкала интенсивности является 12-балльной. Между магнитудой и интен-

сивностью нет прямой зависимости. Об интенсивности судят по восприятию человека, разрушениям зданий и сооружений, деформации земной коры.

Землетрясения начинаются внезапно, длятся обычно несколько секунд. Слабые толчки могут продолжаться с перерывами несколько суток, недель и даже лет.

Несмотря на усилия сейсмологов, эффективность прогноза землетрясений пока мала. Главная мера защиты от землетрясения — эвакуация населения.

Эффективность спасательных операций при ликвидации последствий землетрясений зависит от своевременности и точности прогноза, оповещения о времени начала, силе, характере и продолжительности подземных толчков и сейсмических волн.

Макро- и микроорганизмы. В настоящее время насчитывается около полутора миллионов видов животных. Среди них есть такие, которые представляют опасность для человека.

Некоторые животные опасны как переносчики болезней. Например, клещи являются переносчиками такого серьезного заболевания, как энцефалит. Существуют электрические рыбы. Разряды их очень опасны (напряжение 300 В, сила тока 7–8 А). В реках Южной Америки водится весьма опасный для человека электрический угорь. В теплых странах обитают термиты. Они способны разрушить дом, испортить электропроводку. Существует немало ядовитых животных, например змеи, пчелы. При их укусах в ранку попадает ядовитая жидкость, причиняющая человеку боль. Иногда укус змеи может оказаться смертельным. Так, очень опасна для человека ядовитая змея трехглазоголов. Нападает она бесшумно, жалит молниеносно. Человек умирает через час после укуса. Укус ядовитого паука — каракурта — бывает смертельным. А вот свиньи и овцы не боятся каракурта, поэтому стада овец иногда специально выпускают на пастбища с тем, чтобы они вытаптывали каракуртов и их гнезда. К ядовитым животным относятся тарантулы, скорпионы и многие другие животные.

В 1673 г. голландский ученый Антони ван Левенгук, занимавшийся изготовлением линз и микроскопов, обнаружил в капле застоявшейся воды большое количество крошечных существ. Так был открыт мир микроорганизмов, или микробов, как мы их чаще называем.

Микробы — это собирательное наименование многочисленных живых существ, к которым относятся бактерии, спирохеты, вирусы,

риккетсии. Они живут повсюду — в воздухе, воде, почве, живых организмах. Ученые доказали, что жизнь без микроорганизмов невозможна. Вместе с тем некоторые микроорганизмы очень опасны для человека.

Есть болезнетворные микробы. Проникая в организм, они размножаются и вызывают инфекционное заболевание. Микробы являются возбудителями таких болезней, как холера, дизентерия, брюшной тиф, столбняк. В истории человечества известно немало опустошительных эпидемий чумы, холеры, оспы и других заболеваний. Человек научился бороться с этими болезнями. Медицина сейчас располагает надежным арсеналом средств для борьбы со многими вредными микроорганизмами. Эффективным целебным средством являются антибиотики, уничтожающие опасных микробов и не причиняющие вреда человеку.

Некоторые опасные микробы живут в воде. Чтобы очистить воду от микробов, ее обрабатывают ультрафиолетовыми лучами или хлорируют. Большинство микробов не переносит неблагоприятных условий внешней среды, например высокой температуры. Поэтому воду кипятят.

Одно из важнейших профилактических мероприятий в борьбе с возбудителями болезней — обеспечение чистоты воздуха. Микробы сами перемещаться не могут. Транспортным средством для них служат пылинки. Поэтому чем чище воздух, тем меньше в нем вредных бактерий, тем реже люди болеют. Растительность способствует осаждению пыли. Кроме того, зеленые насаждения выделяют фитонциды, убивающие микробов. Хорошим обеззараживающим действием обладают ультрафиолетовые лучи. Уничтожению микробов способствует и специальное бактерицидное освещение.

С микроорганизмами связана еще одна опасность, о которой знают не все. Оказывается, эти микроскопические существа могут быть «поджигателями». Дело в том, что микроорганизмы, как и все живые существа, в процессе жизнедеятельности выделяют тепло. Микробы энергично размножаются во влажной среде. Если их оказывается очень много, а отвод образующегося тепла затруднен, происходит процесс самонагревания среды их обитания. Нередки, например, случаи загорания по этой причине влажного сена, хлопка, зерна и других сельскохозяйственных продуктов. Известны случаи загорания деревянных балок, тщательно обмазанных глиной и известью. Таким образом, для защиты от вредных и опасных микроорганизмов необходимо их унич-

тожать, создавать условия, в которых они не могут активно развиваться, заботиться о гигиене воздуха, хранить органические вещества с соблюдением режимов, исключающих самовозгорание.

Опасное поражение людей микробами может быть совершенно неожиданным. В 1922 году после вскрытия гробницы Тутанхамона погибло несколько человек, присутствовавших при вскрытии. Причина смерти этих людей осталась неразгаданной. В 1973 году подобная трагедия произошла при вскрытии гробницы польского короля Казимира IV, когда погибли польские специалисты. Польский микробиолог профессор Болеслав Смык (Краковская сельскохозяйственная академия) оживил микроорганизмы, находившиеся почти 500 лет в гробнице Казимира, и обнаружил неизвестные до сих пор микробы. Среди них оказался особенно агрессивный микроб, который поражает самое ослабленное место в организме человека, что ведет к летальному исходу. Так была раскрыта тайна «проклятия».

Интересно отметить, что животные тоже не безучастны к опасностям, которые их подстерегают. Любопытный эксперимент провели французские зоологи. На большой муравейник они поставили зажженную свечу. Муравьи сразу бросились заливать огонь муравьиной кислотой. Многие из них погибли, но пожар за одну минуту был потушен, жизнь в муравейнике пошла своим чередом. Через несколько недель эксперимент повторили на том же муравейнике. На этот раз муравьи действовали более организованно и при тушении пожара ни один из них не погиб. Пламя же было потушено быстрее — за 45 с.

Ядовитые растения. На Земле известно около 10 тысяч видов ядовитых растений. Яд для растений служит своеобразной формой защиты. К ядовитым веществам, которые содержатся в растениях, относятся алкалоиды, гликозиды, токсины, смолы, углеводороды. Попадая в организм человека или животного, яд растения может вызвать заболевание и даже смерть.

Наиболее опасными являются такие часто встречающиеся ядовитые растения, как борщевик, волчье лыко, жимолость обыкновенная, вороний глаз, бузина травянистая (зеленик), цикута, багульник болотный, белладонна, болиголов крапчатый, мак снотворный, борец (аконит), олеандр. Ядовиты некоторые грибы.

Яды растений оказывают различное влияние на организм человека. Одни поражают центральную нервную систему (белена, дурман, мак); другие — органы дыхания (молочай, волчье лыко, куколь); тре-

тыи — сердечно-сосудистую систему (ландыш, вороний глаз). От белены, поражающей мозг, человек приходит в буйное состояние, отсюда выражения: «взбеленился» или «белены объелся». Яд кураре (смесь экстрактов из растений видов стрихнос) вызывает паралич и смерть от остановки дыхания. Этим ядом индейцы отравляли свои стрелы. История донесла до нас сведения о том, что знаменитый философ древности Сократ погиб от яда болиголова.

Яд распределен по частям растений неодинаково. Так, у белладонны, вечнозеленого олеандра, болиголова ядовиты все части. У некоторых растений ядовиты кора и плоды, а листья и цветки безвредны (крушина). Иногда яд содержится в цветке (гречиха) или в корнях (купальница европейская).

Люди и животные по-разному реагируют на растительные яды. Такое растение, например, как белладонна, очень опасно для человека, а для кроликов безвредно. Некоторые люди обладают повышенной чувствительностью к ядам. Достаточно простого прикосновения к ядовитому растению, чтобы такие люди отравились. Пыльца амброзии у одних людей вызывает сонную лихорадку, а для других она безвредна. Встречаются люди, которые не могут есть землянику. Повышенная чувствительность людей к растениям или каким-либо продуктам питания называется идиосинкразией. Особенно чувствительны к ядам дети.

Существует мнение, что тополиный пух становится причиной аллергических заболеваний. Опушенные семена тополя не вызывают аллергии. Беда в том, что семена тополя собирают пыльцу таких чрезвычайно аллергенных злаков, как тимофеевка луговая, мятлица луговая и др. Они-то и являются причиной поллиноза — аллергического заболевания. С тополем связана еще одна опасность. В период его цветения много пуха скапливается во дворах, у поребриков тротуаров, вдоль заборов, у зданий. Легкий и чрезвычайно горючий тополиный пух загорается от малейшего источника огня. От вспыхнувшего пуха могут загореться деревянные строения, склады, стоящие на улице автомашины. Чтобы не случилось пожара, пух следует обильно смочить водой и затем убрать.

Ядовитые растения необходимо хорошо знать. Прежде чем сушить и использовать в качестве целебных трав и другие растения, надо ознакомиться с технологией их сбора, сушки и хранения. Не рекомендует-ся в домашних условиях приготавливать лечебные препараты из ядовитых растений.

Вода. Деятельность человека самым тесным образом связана с водой. Даже во время отдыха человеку необходимо пить 2–3 л воды в сутки. В жарких условиях потребность в воде увеличивается до 5 л в сутки. Без воды человек может прожить не более 5 сут.

Полезно знать о рациональном потреблении воды при ее недостатке. При разовом употреблении 1 л воды значительная ее часть (до 60 %) выделяется из организма через почки. Если такое же количество воды пить порциями по 85 грамм, потеря ее через почки снизится до 5–10 %. Исходя из этого при ограниченных запасах воды суточную ее норму рекомендуется разделить на 4–8 порций и пить воду маленькими глотками.

Вода необходима для сельского хозяйства, промышленности, транспорта и других целей. В то же время при определенных условиях вода таит в себе большую опасность для человека.

Пребывание человека в воде с температурой ниже 34 °С ведет к гипотермии. Характер охлаждающего действия зависит от температуры воды и времени пребывания в ней. Сразу после погружения в воду внутренняя температура тела несколько повышается, затем начинает снижаться. За счет активных движений снижение температуры можно замедлить. Пульс сначала составляет 120 ударов в минуту, затем сокращается до 50. При температуре тела 30 °С наступает аритмия. За 20 мин до остановки сердца у человека прекращается дыхание. В табл. 5.3 приведены данные, характеризующие пребывание человека в воде без специальной одежды.

Защитить тело от переохлаждения в воде можно несколькими слоями одежды, плотно прилегающей к телу. Чем больше слоев, тем лучше. Особенно хорошо надо защищать голову и руки. При оказании помощи людям, пострадавшим на воде, после активного согревания дают теплое питье и калорийную пищу. Спиртные напитки затормаживают работу механизмов терморегуляции, поэтому использовать их в качестве согревающего средства не следует.

Специалистами Высшей морской школы в Польше создана миниатюрная химическая печка, представляющая собой сосуд с водой, в который заложены окись кальция и безводный глинозем. Если сосуд потрясти, то через 15 мин в результате химической реакции он нагреется до 60 °С. За счет тепла «печки» люди, оказавшиеся в воде, могут не только согреться, но и попить горячей воды, поскольку внутри сосуда с теплоносителем закладывается консервная банка с питьевой водой.

Таблица 5.3

Время пребывания человека в воде без специальной одежды

Температура воды, °С	Время, по истечении которого наступает потеря сознания, ч	Время, по истечении которого с высокой вероятностью наступает смерть, ч
10	0,25–0,5	0,25–1
10–12	0,5–1	1–2
13–15	2–4	6–8
16–18	2–4	6–8
19–21	3–7	Безопасно для жизни
26	12	Безопасно для жизни

Статистические данные показывают, что, несмотря на техническую оснащенность современных судов спасательными средствами, процент гибели людей при кораблекрушениях достаточно велик. Из 100 человек, длительное время находящихся на воде, выживают только 10, даже при наличии у них достаточного запаса продуктов. Болгарский хирург Томасьян, занимающийся изучением проблемы спасения людей, терпящих бедствие на воде, пришел к выводу, что для человека, оказавшегося в воде, опасны не столько голод, низкие температуры и волнующееся море, сколько стрессовая ситуация, реакция на непривычные условия.

Подсчитано, что в Мировом океане ежегодно тонет около 350 судов. Причем нередко бывают случаи, когда терпящие бедствие не успевают даже послать в эфир сигнал SOS. Помешать этому может внезапный взрыв, пожар, преградивший путь в радиорубку. Некоторые суда исчезают бесследно. В конце 1979 году на пути из Бразилии в Японию пропал без вести норвежский нефтеналивной рудовоз «Мисс Берге Ванга», плававший под либерийским флагом.

Причины таких катастроф, видимо, навсегда останутся тайной. Если бы существовала надежная система поисково-спасательных работ, если бы суда были оснащены приборами, автоматически подающими сигнал бедствия даже после кораблекрушения, можно было бы организовать поиск в районе катастрофы и спасти экипаж потонувшего судна. Но, к сожалению, пока такой системы и таких приборов нет. Допустим, у оказавшихся на плаву людей будут передатчики, все же спасти их не всегда удастся, так как радиус действия таких передатчиков не превышает нескольких десятков миль. А ведь в Мировом океане

немало зон с очень редким судоходством. Есть такие места, в которых суда долгое время находятся без связи с берегом. Кроме того, для оказания оперативной помощи терпящему бедствие судну нужно знать точные его координаты, а передать их не всегда бывает возможно.

Россия, США, Франция и Канада разработали системы поиска и спасения потерпевших катастрофу судов и самолетов с помощью спутников — КОСПАС—САРСАТ.

Первая часть проекта — КОСПАС («Космическая система поиска аварийных судов и самолетов») — разрабатывалась в нашей стране, вторая часть — САРСАТ («Поиск и спасение посредством обнаружения с помощью спутников») — в США при участии Франции и Канады. Суть системы КОСПАС—САРСАТ состоит в следующем. Российские и американские спутники, связанные с наземными спасательными службами, выводятся на орбиты, проходящие через полюса Земли. Их высоты небольшие — 800...1000 км. Спутники могут «прослушивать» практически всю планету. Все суда и самолеты стран — участниц программы оснащаются аварийными радиобуями. Если происходит катастрофа, радиобуй через каждые 50 с передает кодированный сигнал бедствия, содержащий данные о судне или самолете, о принадлежности его той или иной стране. Российские суда получили код 221, американские — 111, французские — 211, канадские — 121. Спутники принимают сигнал, определяют с точностью до 2–4 км координаты бедствия и сообщают данные о терпящем бедствие транспорте ближайшему наземному пункту спасательной службы. Практически система КОСПАС—САРСАТ начала действовать с сентября 1982 года. В течение первых двух лет по неполным данным зафиксированы аварии 25 судов и 44 самолетов. Спасено около 200 человек.

Иногда крупные катастрофы служат толчком для создания величайших инженерных сооружений. Так, в 1954 году в Японии перевернулся паром, совершавший рейсы между островами Хонсю и Хоккайдо. Погибло 1100 человек. Эта катастрофа послужила поводом для строительства самого большого в мире подводного тоннеля «Сэйкан». Тоннель протяженностью 53,8 км соединил острова Хонсю и Хоккайдо и позволил отказаться от парома, бездействующего 80 дней в году из-за штормов. Его называют чудом XX века.

Наводнения. Наводнения — наиболее распространенные стихийные бедствия природного происхождения, поскольку они составляют около 40 % всех стихийных бедствий природного происхождения

и в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве больших рек.

Катастрофические наводнения вызывают затопление громадных территорий в пределах одной или даже нескольких речных систем.

Эффективность профилактических мероприятий по снижению ущерба от наводнений существенно зависит от надежности и заблаговременности прогноза, максимального подъема уровня воды или переполнения русла. Заблаговременность прогноза наводнений может колебаться от нескольких минут в условиях ливневых осадков в верховьях малых рек до нескольких суток и более в низовьях больших рек.

Ветер. В приземных слоях атмосферы под ветром обычно понимают горизонтальную составляющую скорости движения воздуха. Вертикальная составляющая ветра в сотни раз меньше горизонтальной. Основные характеристики ветра — скорость и направление движения. Скорость ветра измеряют анемометрами различных конструкций. Единицами измерения скорости ветра служат метры в секунду и километры в час. Направление ветра определяют флюгером, выпелом, ветровым конусом. Для визуальной оценки силы (скорости) ветра по его действию на наземные предметы или по волнению на море применяют двенадцатибалльную шкалу Бофорта. Резкие кратковременные усиления ветра называют шквалом.

Ветер оказывает существенное влияние на человека: нарушает ритм дыхания, вызывает возбуждение и раздражение, затрудняет движения, мешает выполнять точные работы, приводит к охлаждению организма. Начиная со скорости 15 м/с дальнейшее увеличение скорости на 1 м/с эквивалентно понижению температуры воздуха примерно на 5 °С. При сильном ветре могут падать деревья, опрокидываться подъемные краны и другие инженерные сооружения, выходить из строя линии электропередач. Таким образом, ветер является потенциальной опасностью и должен учитываться при выполнении некоторых видов работ.

По правилам техники безопасности при определенных скоростях ветра запрещается работать на подъемных кранах, на высоте, на воде и т. д. Направление и скорость ветра учитывают при разработке генеральных планов строительства предприятий (строится так называемая «роза ветров»).

Ураганы. Ураганы наиболее распространены на Дальнем Востоке, в Калининградской и северо-западных областях страны. В основном они представляют явление морское, океаническое, и поэтому

наибольшие размеры разрушений и бедствий от ураганов характерны для участков суши вблизи морей и океанов. В то же время ураганы могут проникать на континенты на многие сотни и даже тысячи километров. Наибольшие глубины проникновения ураганов характерны для обширных равнин и долин рек, непосредственно примыкающих к берегам.

Наиболее опасными факторами ураганов являются сильные ветры, штормовые нагоны, морские волны и ливни.

Скорость ветра, несущего большие массы воды, грязи и песка, может достигать 250 км/ч, вызывая гибель людей и телесные повреждения от разрушающихся зданий, сооружений, а также от переносимых по воздуху тяжелых предметов.

Ураганы в открытом океане образуют громадные волны высотой более 10 м. При приближении к берегу волны обрушиваются на сушу и затапливают побережье и близлежащие районы. Ураганы сопровождаются сильными затяжными дождями. Во время урагана в среднем выпадает около 500 мм осадков (максимум 2500 мм), поэтому затопленной или затапливаемой может оказаться любая территория, над которой пронесся ураган.

Величина ущерба находится в зависимости от продолжительности, пути продвижения, силы и интенсивности урагана, а также от плотности населения, характера экономики и основных способов землепользования в районе бедствия.

Наиболее эффективным спасательным средством для уменьшения числа жертв от ураганов является эвакуация, так как более половины общего числа жертв среди населения составляют утонувшие в результате наводнений, вызванных подъемом уровня моря (океана), затопившего сушу, либо при наводнениях, вызванных чрезмерными осадками.

Бури. Бури подразделяют на пыльные, беспыльные, снежные и шквальные. Пыльные бури по цвету и составу переносимой пыли делят на черные (черноземы), бурые и желтые (суглинки, супеси), красные (суглинки, окрашенные окислами железа) и белые (соли).

Поражающие факторы, характерные для вихревых бурь: большая скорость среднего ветра (десятки километров в час); потеря видимости при пыльных бурях на высотах до 1500 м (часы, сутки), распространение на большие площади мглы (сухого тумана); значительная площадь дефляции почв выдувается (десятки кубических километров), и происходит ветровая эрозия почво-грунтов.

Профилактические мероприятия по уменьшению негативных последствий бурь включают: подготовку систем оповещения населения в целях передачи информации об усилении скорости ветра, о размерах опасных зон, продолжительности явления, высоте подъема и плотности пыли и т. п.

Поскольку бури распространены повсеместно и часто повторяются, важным фактором для уменьшения ущерба является личный опыт человека, который предопределяет использование известных способов самозащиты, а также защиты техники, имущества и т. п. По этим способам рекомендуется до прихода бури закреплять технику и другое оборудование и материальные ценности, расположенные на открытых площадках, доступных воздействию ветра. Прекращают движение наземного транспорта и направляют его в гаражи и специальные укрытия. В производственных и жилых помещениях закрывают двери, окна, отключают электросеть, газ, воду и т. п.

Смерч. Наименьшая по размерам и наибольшая по скорости вращения форма вихревых движений воздуха называется смерчем. Смерч — это чрезвычайно быстро вращающаяся воздушная воронка, свисающая из кучево-дождевого (грозового) облака и наблюдающаяся как «воронкообразное облако» или «труба». Поражающие факторы — несущие воды, грязь, рыхлые обломочные и другие материалы, потоки воздуха; пониженное относительно атмосферного давление воздуха во внутренней полости (воронке); спиральное или вертикальное (вниз, вверх) движение потоков воздуха в стенках воронки, ливневые осадки и интенсивные грозы.

Профилактические мероприятия включают приготовления к принятию неотложных действий по уклонению от смерча при получении предупреждений.

Струйчатое строение смерча является причиной различных видов разрушений: в результате короткого замыкания электросетей возникают пожары, нарушается снабжение электроэнергией, прекращается связь, выводится из строя различная техника и т. п.

Белая мгла. Зимой, чаще всего в горах, под влиянием оптических эффектов создается видимость, ощущение, что снежная поверхность абсолютно ровная. Такое явление называется белой мглой. Продолжительность белой мглы обычно не превышает двух часов. Белая мгла создает опасность травмирования.

Туманы. Туманы сокращают видимость, затрудняют различение сигналов, ориентировку, нарушают условия нормального функцио-

нирования воздушного флота, создают возможность столкновения судов, автомобилей и других транспортных средств.

В соответствии с международными нормами условия видимости считаются опасными, если объекты на поверхности моря плохо различаются на расстоянии 1000 метров, особо опасными — условия, при которых видимость снижается до 50 метров.

Темнота. Темнота оказывает неблагоприятное психофизиологическое воздействие на человека, затрудняет передвижение, делает невидимыми различного рода опасности. Наступление темноты связано со сменой дня и ночи. С наступлением темноты на помощь человеку приходит искусственное освещение. Выход из строя источников света и появление темноты не только нарушают режим труда и отдыха человека, но и создают опасные условия. На предприятиях на случай выхода из строя общих источников света предусмотрены индивидуальные источники света, аварийное освещение и другие организационно-технические решения.

Лед, гололеда. Обледенение затрудняет передвижение людей, работу транспорта, повышает опасность дорожно-транспортных происшествий. Падение людей на скользких поверхностях довольно часто становится причиной травм в зимнее время. Гололедные нагрузки опасны для воздушных линий электропередачи.

Нельзя забывать об опасности при проведении работ на льду водоемов и рек. Допустимая толщина плотного слоя льда для человека в походном снаряжении при температуре воздуха ниже минус 1 °С не менее 0,1 м.

Град. Град представляет собой атмосферные осадки, состоящие из сферических частиц или кусочков льда, называемых градинами. Размер обычных градин 5,0–5,5 мм, однако выпадают градины и размером до 130 мм. Масса градин иногда достигает 1 кг, плотность 0,5–0,9 г/см³. Скорость падения градин составляет десятки метров в секунду. Известны случаи падения градин диаметром 40 см при массе 10 кг.

Град выпадает, как правило, при сильных грозах, в теплое время года при температуре воздуха у земной поверхности выше 20 °С. Обычно град выпадает днем, очень редко ночью. Град идет узкой полосой, шириной в несколько километров и длиной в десятки километров. Продолжительность выпадения града достигает получаса, но чаще 5–10 мин. На квадратный метр падает 500–1000 градин.

В нашей стране разработаны радиолокационные методы определения градоопасности и градоносности облаков, созданы оперативные службы по борьбе с градом. Путем введения в облако специального реагента (йодистого свинца или йодистого серебра) достигается уменьшение размеров градин. Градины меньших размеров успевают частично или полностью растаять в теплых слоях воздуха, не достигнув поверхности Земли.

Космические опасности. Из космоса на земную поверхность выпадает много внеземного материала. Ежегодно на Землю оседает около 1 млн т мельчайшей космической пыли.

Каждый год на землю падает до 500 метеоритов весом от нескольких граммов до килограмма. К счастью, жертв от падения метеоритов не было, так как они падали в безлюдные места. Так, в 1948 году 70-тонный метеорит упал в горах Сихотэ-Алиня, не принеся жертв. Тунгусский метеорит, уничтоживший 30 июня 1908 г. на огромной площади сибирскую тайгу, мог стать катастрофой века, упав он на город.

Из Космоса на Землю с огромной скоростью летят космические лучи. Атмосфера и озоновый слой надежно защищают землян. Но деятельность человека иногда направлена ему же во вред. Хорошо известно об озоновых дырах, которые появились благодаря деятельности человека. Через эти дыры беспрепятственно проникают на землю лучи, вызывающие заболевания людей.

Солнце. С солнцем связаны тепловые воздействия и радиация. Избыток ультрафиолетовых лучей может привести к тяжелым последствиям. Существуют методики дозирования ультрафиолетовых облучений. Оптимальную дозу облучения определяют по номограммам.

6. Чрезвычайные ситуации

В теории БЖД чрезвычайная ситуация (ЧС) — это совокупность событий, результат наступления которых характеризуется одним или несколькими признаками:

- опасность для жизни и здоровья значительного числа людей;
- существенное нарушение экологического равновесия в районе чрезвычайной ситуации;
- выход из строя систем жизнеобеспечения и управления, полное или частичное прекращение хозяйственной деятельности;
- значительный материальный и экономический ущерб;
- необходимость привлечения больших, как правило, внешних по отношению к району ЧС сил и средств для спасения людей и ликвидации последствий;
- психологический дискомфорт для больших групп людей.

Характерно, что ЧС возникает внешне неожиданно, внезапно.

Правовую основу организации работ в чрезвычайных ситуациях и в связи с ликвидацией их последствий составляют законы РФ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (№ 68-ФЗ от 21.12.1994), «О пожарной безопасности» (№ 69-ФЗ от 21.12.1994), «Об использовании атомной энергии» (№ 170-ФЗ от 21.11.1995), «О радиационной и ядерной безопасности населения» (№ 3-ФЗ от 09.01.1996), «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (№ 116-ФЗ от 21.07.1997). Среди подзаконных актов в этой области отметим постановление Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (№ 794 от 30.12.2003) [7, 8].

Основные нормативно-технические документы по чрезвычайным ситуациям объединены в комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС). Обозначение отдельного стандарта в комплексе состоит из индекса (ГОСТ Р), номера системы по классификатору (ГСС-22), номера (шифра) группы, порядкового номера стандарта в группе и года утверждения или пересмотра стандарта, например ГОСТ Р 22.0.01–2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения».

Стандарты группы 0 устанавливают:

- основные положения (назначение, структуру, классификацию комплекса стандартов;
- основные термины и определения в области обеспечения безопасности в ЧС;
- классификацию ЧС, а также номенклатуру и классификацию поражающих факторов и т. д.

Содержание остальных групп стандартов определяется их кодовым наименованием (табл. 6.1).

Таблица 6.1

**Классификация стандартов,
входящих в комплекс стандартов БЧС**

Номер группы	Группа стандартов	Кодовое наименование
0	Основополагающие стандарты	Основные положения
1	Стандарты в области мониторинга и прогнозирования	Мониторинг и прогнозирование
2	Стандарты в области обеспечения безопасности объектов экономики	Безопасность объектов экономики
3	Стандарты в области обеспечения безопасности населения	Безопасность населения
4	Стандарты в области обеспечения безопасности продовольствия, пищевого сырья и кормов	Безопасность продовольствия
5	Стандарты в области обеспечения безопасности сельскохозяйственных животных и растений	Безопасность животных и растений
6	Стандарты в области обеспечения безопасности водоемных и систем водоснабжения	Безопасность воды
7	Стандарты на средства и способы управления, связи и оповещения	Управление, связь, оповещение
8	Стандарты в области ликвидации чрезвычайных ситуаций	Ликвидация чрезвычайных ситуаций

Окончание табл. 6.1

Номер группы	Группа стандартов	Кодовое наименование
9	Стандарты в области технического оснащения аварийно-спасательных формирований, средств специальной защиты и экипировки спасателей	Аварийно-спасательные средства
10, 11	Резерв	—

Чрезвычайная ситуация — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери или нарушения условий жизнедеятельности людей.

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

Катастрофа — крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

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

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

Экологическое бедствие (экологическая катастрофа) — чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением (под воздействием антропогенных факторов) состояния суши, атмосферы, гидросферы и биосферы и отрицательно повлиявшее на здоровье людей, их духовную сферу, среду обитания, экономику или генофонд. Экологические бедствия часто сопровождаются необратимыми изменениями природной среды.

Всю совокупность возможных чрезвычайных ситуаций целесообразно разделить на *конфликтные* и *бесконфликтные*. К первым отно-

сят военные столкновения, экономические кризисы, экстремистскую политическую борьбу, социальные взрывы, национальные и религиозные конфликты, терроризм, разгул уголовной преступности. Ко вторым относятся чрезвычайные ситуации техногенного, природного и экологического характера. Далее будут рассмотрены только бесконфликтные чрезвычайные ситуации, которые классифицируются по значительному числу признаков, описывающих явления различных сторон их природы и свойств.

Во исполнение Федерального закона «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» Правительство РФ своим постановлением № 304 от 21.05.2007 утвердило «Положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». В этом постановлении ЧС классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, или людей, у которых оказались нарушенными условия жизнедеятельности, от размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Классификация чрезвычайных ситуаций осуществляется по следующим признакам (табл. 6.2):

- По причинам возникновения:
 - техногенного (антропогенного);
 - природного;
 - экологического характера.
- По масштабу распространения:
 - локальные;
 - местные;
 - территориальные;
 - региональные;
 - федеральные
 - трансграничные.

К *локальной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более 1 тысячи минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения. Может быть ликвидирована силами и ресурсами объекта.

Таблица 6.2

Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу

Масштаб ЧС	Последствия ЧС			
	Пострадало, чел.	Нарушены условия жизнедеятельности, чел	Материальный ущерб, тыс. МРОТ	Зона распространения ЧС
Локальная	≤ 10	≤ 100	≤ 1	В пределах территории объекта
Местная	≤ 50	≤ 300	≤ 5	В пределах населенного пункта, города, района
Территориальная	≤ 500	≤ 500	≤ 500	В пределах субъекта РФ
Региональная	≤ 500	≤ 1000	≤ 5000	В пределах нескольких областей (краев) или экономического района
Федеральная	≤ 500	≤ 1000	≤ 5000	Зона ЧС выходит за пределы территории двух субъектов РФ
Трансграничная	ЧС, поражающие факторы которой выходят за пределы РФ, или ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ			

К *местной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тысячи, но не более 5 тысяч минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

К *территориальной* относится ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 человек, либо материальный ущерб составил от 5 тысяч до 0,5 миллиона минимальных размеров оплаты труда и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы субъекта Российской Федерации.

К *региональной* относится ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 человек, либо материальный ущерб составил от 0,5 до 5 миллионов минимальных размеров оплаты труда. Регио-

нальные ЧС распространяются на несколько областей (краев) или экономический район.

К *федеральной* относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 человек, либо материальный ущерб составил свыше 5 миллионов минимальных размеров оплаты труда. Зона чрезвычайной ситуации выходит за пределы территории двух субъектов РФ.

К *трансграничной* относится чрезвычайная ситуация, поражающие факторы которой выходят за пределы РФ, или ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ.

- По характеру поражающих факторов или источников опасности:
 - тепловые;
 - химические;
 - радиоактивные;
 - воздействие ударной волны или урагана;
 - гидрологические;
 - биологические.
- По характеру воздействия на основные объекты поражения:
 - разрушение;
 - заражение;
 - затопление;
 - пожары.
- По причинам возникновения аварий:
 - неудачные проектные решения, отступления от проектной документации;
 - недооценка действующей нагрузки (снег, производственная пыль, ветер и т. п.);
 - потеря устойчивости;
 - некачественное изготовление, монтаж конструкции;
 - нарушение правил эксплуатации;
 - аварии в результате усталости, вибраций, коррозии;
 - непредвиденные стихийные бедствия (погодные, геофизические и т. п.).
- По степени внезапности:
 - внезапные (взрывы, транспортные аварии, землетрясения);
 - быстро распространяющиеся (пожары, выброс аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), гидродинамические аварии с образованием волн прорыва, сель);

- умеренно распространяющиеся (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержение вулканов, половодье);
- медленно распространяющиеся (аварии на очистных сооружениях, засуха, эпидемии, экологические отклонения).
- По отраслям экономики, где могут возникнуть ЧС:
 - на транспорте;
 - в промышленности и энергетике;
 - в строительстве;
 - в коммунально-жилищной сфере.
- По долговременности и обратимости последствий:
 - кратковременного воздействия (загрязнение участков местности аварийно-химически опасными веществами (АХОВ), затопление отдельных населенных пунктов в период паводка, интенсивного снеготаяния и т. п.);
 - долговременного воздействия (загрязнение местности радиоактивными веществами; спад уровней радиации до допустимых значений в среднем происходит через 10 периодов полураспада основных радионуклидов).

Для практического использования общей классификации ЧС в единой системе предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях разработаны классификаторы ЧС по группам, типам и видам, позволяющие специальным образом контролировать ЧС.

В последовательности развития чрезвычайных ситуаций можно выделить *три характерных фазы*:

- *1-я фаза* — накопление дефектов в оборудовании или отклонений от нормального состояния или процессов. Такая фаза может длиться минуты, сутки или даже годы. Сами по себе дефекты или отклонения еще не приводят к аварии, но готовят почву для нее. Операторы, как правило, не замечают этой фазы из-за невнимания к регламенту или из-за недостатка информации о работе объекта, поэтому у них не возникает чувства опасности;
- *2-я фаза* — происходит неожиданное и редкое событие, которое существенно меняет ситуацию. Операторы пытаются восстановить нормальный ход технологического процесса, но, не обладая полной информацией, зачастую только усугубляют развитие аварии. В этот период в ряде случаев еще может существовать реальная возможность либо ее предотвратить, либо существенно уменьшить ее последствия;

- *3-я фаза* — на этой фазе еще одно неожиданное событие — иногда совсем незначительное — играет роль толчка, после которого техническая система перестает подчиняться людям и происходит катастрофа.

На третьей фазе развития чрезвычайной ситуации образуется *очаг поражения*.

Очаг поражения — ограниченная территория, в пределах которой под воздействием поражающих факторов ЧС произошли массовая гибель или поражение людей различной степени тяжести, уничтожение сельскохозяйственных животных и растений, значительные разрушения или повреждения зданий, сооружений, технологического оборудования, нанесен ущерб окружающей природной среде.

Очаги поражения могут быть *простыми* (при воздействии одного поражающего фактора) и *комбинированными* (при воздействии двух и более поражающих факторов). Они могут иметь на местности различные очертания.

Для оценки ущерба, причиненному объекту, установлены следующие степени разрушения зданий, сооружений, технологического оборудования:

- полное разрушение:
 - для зданий и сооружений — обрушение всего сооружения, в пределах периметра здания образуется сплошной завал, здание не подлежит ремонту, подвальные и цокольные этажи полностью разрушены;
 - для технологического оборудования — приходит в полную негодность (ущерб от разрушения составляет 90–100 % балансовой стоимости объекта);
- сильное разрушение:
 - для зданий и сооружений — разрушение части стен и перекрытий нижних этажей и подвалов, в результате чего повторное использование помещений невозможно или нецелесообразно;
 - для технологического оборудования — смещение с фундаментов, деформация станин, трещины в деталях, изгиб валов и осей, повреждение электропроводки, ремонт и восстановление, как правило, нецелесообразны (ущерб составляет 50–90 %;

- среднее разрушение:
 - для зданий и сооружений — разрушение внутренних перегородок, дверей, окон и перекрытий, появление трещин в стенах и оборудовании чердачных перекрытий, подвалы сохраняются, восстановление возможно в порядке проведения капитального ремонта;
 - для технологического оборудования — повреждение и деформация основных деталей, повреждение электропроводки, приборов автоматики, использование оборудования возможно после капитального ремонта (ущерб составляет 30–50 %);
- слабое разрушение:
 - для зданий и сооружений — разрушение оконных и дверных заполнений и легких перегородок, появление трещин в стенах верхних этажей, восстановление возможно в порядке проведения среднего ремонта;
 - для технологического оборудования — повреждение шестерен и передаточных механизмов, обрыв маховиков и рычагов управления, разрыв приводных ремней, восстановление возможно без полной разборки с заменой поврежденных частей (ущерб составляет 10–30 %).

Для определения возможного характера разрушений, ущерба и установления объема аварийно-спасательных и других неотложных работ в очаге поражения в условиях ЧС условно выделяются следующие зоны:

- *зона полных разрушений* может возникнуть при воздействиях ударной волны с избыточным давлением 50 кПа и более, интенсивности землетрясения 11–12 баллов, урагана 17 баллов (скорость ветра более 64 м/с);
- *зона сильных разрушений* может возникнуть при воздействиях ударной волны с избыточным давлением 30–50 кПа и более, интенсивности землетрясения 9–10 баллов, урагана 16 баллов (скорость ветра более 53,5 м/с);
- *зона средних разрушений* может возникнуть при ударной волне с избыточным давлением 20–30 кПа, землетрясении с интенсивностью 7–8 баллов, урагана 14–15 баллов (44–49 м/с);
- *зона слабых разрушений* возникает при воздействии ударной волны с избыточным давлением 10–20 кПа, землетрясении 5–6 баллов, урагана 12–13 баллов (33–40 м/с).

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Цель и содержание курса Безопасность жизнедеятельности. В каких аспектах заключается его комплексный характер?
2. Раскройте смысл аксиомы о потенциальной опасности деятельности.
3. Дайте классификацию оборудования по степени опасности (критичности).
4. Охарактеризуйте стадии изучения опасностей.
5. Постройте дерево причин и опасностей.
6. Какие методы анализа безопасности вам известны?
7. В чем суть метода дерева отказов?
8. Назовите принципы обеспечения безопасности.
9. Опишите методы обеспечения безопасности.
10. Какие средства используются для обеспечения безопасности?
11. Опишите систему квантификация риска и опасностей.
12. Какие методические подходы к определению риска вам известны?
13. Охарактеризуйте основные положения теории риска.
14. В чем сущность концепция приемлемого (допустимого) риска.
15. Назовите способы управления безопасностью жизнедеятельности.
16. Как влияют психологические особенности работника на безопасность?
17. В чем заключается дуальность стресса?
18. Как проявляется утомление?
19. Назовите особые психические состояния.
20. В чем проявляется действие стимуляторов?
21. Назовите основные формы деятельности человека.

-
22. В чем заключаются особенности статической работы?
 23. В чем заключаются положительные свойства динамической работы?
 24. Как изменяется работоспособность и ее динамика в течение работы?
 25. Каким образом можно оценить работоспособность?
 26. Как влияет мышечная работа на физиологическое состояние человека?
 27. Как правильно организовать умственный труд?
 28. В чем заключаются физиологические особенности утомления?
 29. Охарактеризуйте основные пути снижения утомления.
 30. Опишите особенности труда женщин и подростков.
 31. Как организована охрана труда на предприятии?
 32. Каким образом организованы инструктаж и обучение правилам безопасных приемов и методов работы?
 33. Какие методы анализа производственного травматизма вы знаете?
 34. Какие законодательные акты по охране труда вы знаете?
 35. Классифицируйте причины травм.
 36. В чем заключается ответственность должностных лиц за нарушение норм и правил по охране труда и окружающей среды?
 37. Расскажите о порядке оформления материалов расследования несчастных случаев и их учете.
 38. В чем заключаются требования охраны труда при разработке и испытании оборудования и технологических процессов?
 39. Перечислите опасные зоны оборудования и средства защиты.
 40. Каким образом обеспечивается безопасность систем, находящихся под давлением?
 41. Перечислите опасности, возникающие при эксплуатации систем, находящихся под давлением.
 42. Что является источниками загрязнения окружающей среды?
 43. В чем заключается опасность выбросов металлургического производства?
 44. Как влияют демографический взрыв, урбанизация, научно-технический прогресс, промышленное производство и аварии на состояние среды обитания?
 45. В чем заключается суть экологической экспертизы?
 46. Каким образом определяются платежи за загрязнение природной среды?

47. Что такое природные опасности?
48. Каковы общие признаки, характеризующие чрезвычайную ситуацию?
49. Назовите основные законодательные и подзаконные акты РФ по ЧС.
50. Какие группы стандартов входят в комплекс стандартов «Безопасность в ЧС»? Дайте краткую характеристику стандартов каждой группы.
51. Сформулируйте понятия «чрезвычайная ситуация», «авария», «катастрофа», «стихийное бедствие».
52. По каким признакам осуществляется классификация ЧС? Приведите примеры классификаций ЧС.
53. Назовите критерии отнесения ЧС к локальной, местной, территориальной, региональной, федеральной, трансграничной.
54. Назовите три характерные фазы развития техногенной ЧС.
55. Сформулируйте понятие очага поражения.
56. Назовите характерные зоны в очаге поражения и дайте их характеристику.
57. Из каких основных частей состоит Трудовой Кодекс Российской Федерации?

Рекомендуемый библиографический список

1. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник / С. В. Белов. — Москва : Юрайт, 2010. — 670 с. — ISBN 978-5-9916-0171-9.
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды : учебник для вузов / С. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2011. — 680 с. — ISBN 978-5-9916-0945-9.
3. Волкова, А. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник / А. А. Волкова, В. Г. Шишкунов, Г. В. Тягунов. — Екатеринбург : УМЦ–УПИ, 2013. — 233 с.
4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник для использования в образовательной учебе, реализации образовательного процесса высшего профессионального образования по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности для всех направлений и специальностей» / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; под ред. О. Н. Русака. — 13-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. — 672 с.: ил. 22. — ISBN 978-5-8114-0284-7.
5. Ильин, С. М. Оптимизация государственного нормативного обеспечения в области безопасности и гигиены труда : монография / С. М. Ильин. — Москва : Первое эконом. изд-во, 2020. — 360 с. — ISBN 978-5-91292-354-8.
6. Лобачев, А. И. Безопасность жизнедеятельности : учебник для студентов вузов / А. И. Лобаев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Высшее образование, 2008. — 367 с. — ISBN 978-5-9692-0235-1.

7. О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 30.12.2021 г.). Текст : электронный // КонсультантПлюс : информационно-правовой портал : сайт. — Москва, 1997. — URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 14.12.2023).
8. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.1997 г. № 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022 г.). Текст : электронный // КонсультантПлюс : информационно-правовой портал : сайт. — Москва, 1997. — URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 14.12.2023).
9. Русак, О. Н. Введение в специальность. Безопасность технологических процессов и производств : учебное пособие / О. Н. Русак, В. К. Зайцева, В. С. Сердюк. — Омск : ОмГТУ, 1988. — 96 с.
10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 24.04.2020 г.). Текст : электронный // КонсультантПлюс : информационно-правовой портал : сайт. — Москва, 1997. — URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 14.12.2023).
11. Цепелев, В. С. Безопасность жизнедеятельности в техносфере : учебное пособие. В 2 частях / В. С. Цепелев; М-во науки и высш. образования РФ. — 2-е изд., испр. и перераб. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2023. — Ч. 2. — 104 с. — ISBN 978-5-7996-3771-2.
12. Экология : учебник для вузов / В. И. Большаков, В. В. Качак, В. Г. Коберниченко [и др.] ; ред. Г. В. Тягунов, Ю. Г. Ярошенко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Логос, 2005. — 503 с. — ISBN 5-94010-364-2.

Оглавление

Предисловие	3
Введение	5
1. Основные понятия и определения	8
1.1. Аксиома о потенциальной опасности деятельности	9
1.2. Классификация оборудования по степени опасности (критичности)	11
1.3. Стадии изучения опасностей	11
1.4. Построение дерева причин и опасностей	12
1.5. Методы анализа безопасности	13
1.6. Анализ безопасности методом дерева отказов	14
1.7. Принципы обеспечения безопасности	17
1.8. Методы и средства обеспечения безопасности	18
1.9. Квантификация риска и опасностей. Методические подходы к их определению	19
1.10. Основные положения теории риска	20
1.11. Концепция приемлемого (допустимого) риска	22
1.12. Управление безопасностью жизнедеятельности	24
1.13. Психология и безопасность	25
1.14. Действие стимуляторов	27
2. Основы физиологии труда	29
2.1. Классификация основных форм деятельности человека	29
2.2. Статическая работа	30
2.3. Динамическая работа	31
2.4. Работоспособность и ее динамика	33
2.5. Оценка работоспособности	35
2.6. Мышечная работа и ее влияние на физиологическое состояние человека	36

2.7. Организация умственного труда.....	36
2.8. Утомление.....	37
2.9. Основные пути снижения утомления	38
2.10. Особенности труда женщин и подростков.....	42
3. Безопасность жизнедеятельности в условиях производства	44
3.1. Организация охраны труда на предприятии	45
3.2. Инструктаж и обучение правилам безопасных приемов и методов работы	47
3.3. Методы анализа производственного травматизма	49
3.4. Законодательные акты охраны труда	51
3.5. Классификация причин травм	53
3.6. Ответственность должностных лиц, виновных в нарушении норм и правил	55
3.7. Надзор и контроль за состоянием охраны труда и природы.....	56
3.8. Общие положения расследования несчастных случаев	58
3.9. Оформление материалов расследования несчастных случаев и их учет	62
4. Безопасность производственного оборудования и технологических процессов	65
4.1. Требования охраны труда при разработке и испытании оборудования и технологических процессов	66
4.2. Основные условия, обеспечивающие безопасность оборудования и технологических процессов.....	67
4.3. Опасные зоны оборудования и средства защиты	70
4.4. Безопасность систем, находящихся под давлением	74
4.5. Герметичные устройства и установки. Классификация и окраска емкостей	75
5. Основные сведения о биосфере.....	81
5.1. Источники загрязнения окружающей среды.....	84
5.2. Влияние демографического взрыва, урбанизации, научно-технического прогресса, промышленного производства и аварий на состояние среды обитания	91
5.3. Экологическая экспертиза.....	92
5.4. Образование и использование фондов охраны природы.....	97

5.5. Определение платежей за загрязнение природной среды	99
5.6. Природные опасности	100
6. Чрезвычайные ситуации	113
Контрольные вопросы для самопроверки.....	122
Рекомендуемый библиографический список.....	125

Учебное издание

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
В ТЕХНОСФЕРЕ**

В 2 частях
Часть 1

Цепелев Владимир Степанович
Тягунов Геннадий Васильевич
Фетисов Иван Николаевич

Редактор И. В. Коршунова
Верстка О. П. Игнатъевой

Подписано в печать 25.04.2024. Формат 70×100/16.
Бумага офсетная. Цифровая печать. Усл. печ. л. 10,5.
Уч.-изд. л. 8,4. Тираж 30 экз. Заказ 49.

Издательство Уральского университета
Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ ЦСД
620049, Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 5
Тел.: +7 (343) 375-48-25, 375-46-85, 374-19-41
E-mail: rio@urfu.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ ЦСД
620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4
Тел.: +7 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13
Факс: +7 (343) 358-93-06
<http://print.urfu.ru>

