

**А. Н. Лопанов,
О. Н. Томаровщенко,
Е. А. Фанина**

**Избранные разделы
безопасности жизнедеятельности**

для всех направлений бакалавриата

**Белгород
2022**

УДК 614.8(07)

ББК 68.9я7

Л77

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент, член-корреспондент Российской Экологической Академии, ООО «Переработка отходов металлургии и машиностроения»

Ю.К. Рубанов

Кандидат технических наук, доцент Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова

Ю.Е. Токач

Л77 **Лопанов А.Н.**

Избранные разделы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / А. Н. Лопанов, О. Н. Томаровщенко, Е. А. Фанина.– Белгород: Изд-во БГТУ, 2022.– 365 с.

В учебном пособии раскрыты основные темы, необходимые для изучения базовой дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Унифицированная структура теоретического материала позволяет использовать данное пособие вне зависимости от направления подготовки. В учебном пособии рассмотрены организационно-правовые вопросы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности, безопасности на производстве, в обществе, при возникновении чрезвычайных ситуаций и при угрозе терроризма, а также раскрыты вопросы по оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по всем направлениям.

Издание публикуется в авторской редакции.

УДК 614.8(07)

ББК 68.9я7

© Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2022

Оглавление

Введение.....	8
Глава 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности	10
§ 1.1. Принципы, понятия и термины науки о безопасности жизнедеятельности.....	10
§ 1.2. Виды безопасности жизнедеятельности.....	14
§ 1.3. Критерии безопасности, понятие о комфорте.....	16
§ 1.4. Обеспечение безопасности взаимодействия человека со средой обитания.....	19
§ 1.5. Совместимость элементов системы «человек-среда обитания».....	21
§ 1.6. Принципы, методы, средства обеспечения безопасности жизнедеятельности.....	22
§ 1.7. Опасность как центральное понятие БЖД. Виды и классификация опасностей.....	25
§ 1.8. Стадии изучения опасностей. Методы анализа безопасности.....	29
Вопросы для самоконтроля.....	33
Глава 2. Основы теории управления рисками.....	34
§ 2.1. Понятие риска. Виды рисков. Концепция приемлемого риска.....	34
§ 2.2. Основы методологии анализа и управления риском.....	37
§ 2.3. Детерминистический и вероятностный анализ безопасности.....	44
§ 2.4. Оценка риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением окружающей среды.....	51
§ 2.5. Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации.....	60
§ 2.6. Оценка риска развития аварий технологических процессов	62
§ 2.7. Оценка риска гибели людей при пожарах. Методы снижения рисков.....	69
§ 2.8. Оценка и управление профессиональными рисками.....	73
§ 2.9. Оценка биологического риска.....	81
Вопросы для самоконтроля.....	87
Глава 3. Обеспечение безопасных условий деятельности человека.....	88
3.1. Общие закономерности адаптации организма человека к условиям среды обитания.....	88
3.2. Характеристика сенсорных систем человека.....	89
3.3. Воздействие вредных факторов на человека. Закон Вебера –	

Фехнера.....	91
3.4. Восприятие сенсорными системами факторов среды обитания	97
3.5. Физиологические основы трудовой деятельности.....	104
3.6. Классификация условий трудовой деятельности.....	107
3.7. Оценка тяжести и напряженности трудовой деятельности....	109
3.8. Психологические и психофизиологические основы труда.....	110
3.9. Работоспособность и ее динамика.....	118
3.10. Профилактика утомления и переутомления.....	122
3.11. Режимы труда и отдыха, их виды и основные принципы построения.....	123
3.12. Эргономические принципы организации рабочих мест и техническая эстетика	127
3.13. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности.....	129
3.14. Оптимизация световой среды в помещении.....	135
Вопросы для самоконтроля.....	141
Глава 4. Защита человека от вредных и опасных воздействий среды обитания.....	143
§4.1. Этапы создания безопасного жизненного пространства.....	143
§4.2. Опасные и вредные производственные факторы.....	144
§4.3. Воздействие вредных веществ на человека. Методы защиты человека и природы.....	146
§4.4. Защита работающих от шума, вибрации, инфра- и ультразвуков.....	151
§4.5. Электромагнитные поля и излучения.....	169
§4.6. Ультрафиолетовое излучение.....	176
§4.7. Лазерное излучение.....	178
§4.8. Ионизирующее излучение.....	182
§4.9. Электробезопасность.....	187
§4.10. Пожарная и взрывная безопасность.....	197
§4.11. Высота как опасный производственный фактор.....	200
§4.12. Системы, работающие под высоким давлением.....	203
§4.13. Вредные выбросы и сбросы, твердые и жидкие отходы... ..	205
§4.14. Основные группы неблагоприятных факторов жилой (бытовой) среды.....	208
§4.15. Социальные опасности.....	210
Вопросы для самоконтроля.....	213
Глава 5. Риски для жизни человека в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) и военных конфликтов.....	215
§5.1. Классификация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.....	215

§5.2. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций военного времени	218
§5.3. Новые виды оружия массового поражения.....	229
§5.4. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций мирного времени	231
§5.5. Техногенные аварии и катастрофы.....	242
§5.6. Общая характеристика ЧС социального характера.....	254
§5.7. Защита населения от различного вида угроз.....	271
§5.8. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций.....	279
§5.9. Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования промышленных и гражданских объектов	282
§5.10. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).....	283
§5.11. Ликвидация последствий ЧС.....	284
§5.12. Обеспечение устойчивого развития общества.....	285
Вопросы для самоконтроля.....	287
Глава 6. Управление безопасностью жизнедеятельности.....	289
§6.1. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законодательных и нормативно-правовых аспектах.....	289
§6.2. Надзор и контроль за безопасностью и охраной труда.....	294
§6.3. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.....	296
§6.4. Система управления охраной труда в организации. Комитеты по охране труда.....	298
§6.5. Социальные гарантии работников. Возмещение и компенсация вреда, причиненного жизни и здоровью работников.....	301
§6.6. Трудовое обучение и стимулирование безопасности деятельности.....	305
§6.7. Государственная экспертиза условий труда.....	310
§6.8. Производственный травматизм и меры по его предупреждению.....	312
§6.9. Расследование, оформление, учет микроповреждений, несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве.....	315
§6.10. Некоторые нормы трудового права. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков.....	317
Вопросы для самоконтроля.....	323
Глава 7. Основы оказания первой помощи пострадавшим.....	324
§7.1. Организация оказания первой помощи	324
§7.2. Соблюдение правил личной безопасности и обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи.....	326

§7.3. Современные наборы средств и устройств, используемые для оказания первой помощи.....	327
§7.4. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи.....	329
§7.4.1. Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения.....	331
§7.4.2. Мероприятия, выполняемые после прекращения СЛР. Устойчивое боковое положение.....	335
§7.4.3. Оказание первой помощи при наружных кровотечениях и травмах.....	335
§7.4.4. Оптимальное положение тела пострадавшего.....	345
§7.4.5. Десмургия.....	346
§7.4.6. Имобилизация.....	347
§7.5. Порядок вызова скорой медицинской помощи.....	348
§7.6. Общие принципы общения с пострадавшими, приемы их психологической поддержки.....	350
§7.7. Первая помощь при поражении аварийно-химически опасными веществами.....	354
§7.8. Первая помощь в условиях применения оружия массового поражения.....	358
Вопросы для самоконтроля.....	360
Заключение.....	361
Библиографический список.....	362

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» – обязательная дисциплина Федеральных государственных образовательных стандартов всех направлений высшего образования.

Целью дисциплины являются следующие элементы обучения:

- формирование компетенций по обеспечению безопасности человека и природы как в производственной, так и бытовой деятельности;
- подготовка к участию в реализации научно-обоснованной системы мероприятий по созданию безопасных и комфортных условий труда;
- приобретение навыков установления и обеспечения нормативных уровней воздействия на человека и природную среду опасных и вредных производственных факторов.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует основную **компетенцию** по направлениям подготовки высшего образования:

- УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.

Предметная область дисциплины, обеспечивающая достижение поставленных целей, включает изучение окружающей человека среды обитания, взаимодействия человека со средой обитания, взаимовлияние человека и среды обитания с целью обеспечения безопасной жизни и деятельности, методов создания среды обитания допустимого качества.

Ядром содержательной части предметной области является круг опасностей, определяемых физическими полями (потоками энергии), потоками вещества и информации.

Объектами изучения дисциплины являются биологические и технические системы, природные явления как источники опасностей для человека. Это могут быть не только человек, но коллективы людей, человеческое сообщество – природа, техника, техносфера и ее компоненты (среда производственная, городская, бытовая), среда обитания в целом. Среда обитания человека характеризуется набором физических, химических, биологических, информационных и социальных факторов, оказывающих влияния на условия жизни и здоровье человека.

Изучение объектов как источников опасности осуществляется в составе систем «человек – техносфера», «техносфера – природа», «человек – природа». Изучение характеристик объектов осуществляется в сочетании «объект, как источник опасности – объект защиты».

Объектами защиты являются человек и окружающая его природа.

В дисциплине изучаются основные источники опасности, которые характеризуется набором факторов (вредных факторов), способных нанести вред, и степенью их опасности – риском и уровнем (количественным значением) вредных факторов при ее проявлении.

При изучении дисциплины рассматриваются такие элементы как современное состояние и негативные факторы среды обитания; принципы обеспечения безопасности и взаимодействие человека со средой обитания, В пособии представлены методы повышения устойчивости, стабильное функционирование объектов экономики в чрезвычайных ситуациях; мероприятия по защите населения и персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях, в том числе и в условиях ведения военных действий, и ликвидация последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; правовые, нормативные, организационные и экономические основы безопасности жизнедеятельности; методы контроля и управления условиями жизнедеятельности.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1. Принципы, понятия и термины науки о безопасности жизнедеятельности

Для живых существ с момента их возникновения все факторы, действующие на них, можно условно разделить на три группы – негативные, позитивные, индифферентные. Негативные и позитивные факторы – это вредные для жизни и способствующие ее сохранению. Эти постоянные воздействия отражены как в строении, физиологии и поведении самого организма (адаптации), так и в структуре живого мира (видовое разнообразие).

Защитить себя и природу от воздействия опасных и вредных факторов – одна из основных целей и функций живого организма. В определенной степени эволюцию человека и всех живых организмов можно рассматривать как необходимое свойство и средство обеспечения их выживания в условиях непрерывного изменения условий среды обитания. Таким образом, безопасность (как защищенность) является одним из условий существования живых систем.

Безопасность является одной из главных потребностей человека. Потребности человека являются причинами его активной жизнедеятельности. В соответствии с теорией А. Маслоу они находятся между собой в иерархической связи. При этом потребности более высокого уровня возникают после удовлетворения потребностей низших уровней (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Пирамида потребностей человека

Следует заметить, что после удовлетворения физиологических потребностей удовлетворение потребностей более высокого уровня

возможно только после обеспечения безопасности. Более того, многие высшие потребности человека отчасти и вызваны стремлением к повышению уровня своей безопасности. В сообществе человек чувствует себя безопаснее.

Потребность в уважении и признании служит основанием для того, чтобы интересы сообщества стали личными интересами, что в конечном итоге тоже служит повышению безопасности большинства членов сообщества. Механизмом преобразования интересов сообщества в личные интересы (через потребность в уважении) служит мнение окружающих, традиции и обычаи, мораль и законы.

Следующей потребностью является развитие, а оно дает в руки человека все более эффективные средства и методы обеспечения безопасности. Наконец, эстетические потребности, духовное развитие личности позволяют формировать в сознании высшие общественные ценности, в том числе ценность человеческой жизни.



Все потребности более высокого уровня невозможны без удовлетворения потребности в безопасности. Все сферы разумной жизнедеятельности человека в конечном итоге имеют целью обеспечение развития и повышение уровня безопасности человека. Ни одна социальная, техническая или природная система не может выжить и развиваться без наличия в них элементов и систем безопасности.

Система безопасности включает в себя элементы организации защиты человека, средства защиты, культуру безопасного поведения, знания закономерностей среды и опасных факторов, умение человека предвидеть, выявлять и правильно оценивать эти факторы и адекватно реагировать на них. Только при одновременном учете всех этих элементов можно говорить о создании (проектировании) действенной системы комплексной безопасности.

Можно выделить обеспечение **индивидуальной безопасности личности**, которое включает профилактику попадания данной личности в опасные ситуации, формирование средств индивидуальной защиты и навыков безопасного поведения. И более масштабное – обеспечение **коллективной безопасности**, предполагающее создание защищенного пространства, средств и условий для спокойной и максимально комфортной жизнедеятельности множества людей. Как индивидуальная, так и коллективная безопасность могут быть обеспечены только при **безопасности национальной** (государства), т.е. его территории.

альной целостности, независимости, соблюдении конституционных прав и свобод личности.

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – это область научно-практических знаний, изучающая природу опасностей, которые угрожают человеку и окружающему миру, закономерности их формирования и проявления, способы предупреждения и защиты от них и ликвидации их последствий.

Дисциплина Безопасность жизнедеятельности (БЖД) решает следующие **основные задачи**:

- идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;
- создание нормального, то есть комфортного состояния среды обитания человека.

При решении задач обеспечения безопасности защищаемый компонент, элемент называют **объектом безопасности**. Активный компонент, обеспечивающий безопасность объекта, называют **субъектом безопасности**. Активный компонент системы или окружающей среды, оказывающий негативное воздействие, называют **источником опасности** или угрозой.

БЖД как наука находится в стадии своего формирования. Она опирается на научные достижения и практические разработки в области охраны труда, окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях, на достижения в профилактической медицине, биологии, основывается на законах и подзаконных актах. Черпая информацию, методы, подходы, знания из всех областей научных знаний, БЖ находится на стыке многих наук, имея явно практическую направленность.

Каждое из научных или прикладных направлений имеет свою специфику и отраслевые представления о теории и практике безопасности. Вместе с тем в этих специфических подходах есть общие цели достижения безопасности, общие задачи, категории и принципы.

Реализация целей и задач безопасности жизнедеятельности включает следующие основные **этапы научной деятельности**:

- 1) идентификацию и описание зон воздействия опасностей на человека, окружающую природу;
- 2) разработку и реализацию наиболее эффективных систем и методов защиты от опасностей;

3) формирование систем контроля опасностей и управление состоянием безопасности;

4) разработку и реализацию мер по ликвидации последствий проявления опасностей;

5) организацию обучения населения основам безопасности и подготовку специалистов по безопасности жизнедеятельности.

Рассмотрим глоссарий избранных терминов безопасной деятельности человека.

Биосфера – область обитания живых организмов или оболочка Земли, структура и энергетика которой определены прошлой и настоящей деятельностью живых существ (В.И. Вернадский).

Живые организмы – сложные, высокоорганизованные системы, способные к воспроизводству себе подобных существ и обменивающиеся с окружающей средой веществом, энергией, информацией. Пока на Земле существуют живые организмы, имеющие белковое строение.

Среда обитания – окружающая среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных), способных оказывать прямое или косвенное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье и потомство.

Техносфера – среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду с целью соответствия определенным потребностям человека.

Опасность – способность живой и неживой материи причинять ущерб людям, природной среде – нарушая устойчивое, эволюционное развитие биосферы. Опасности могут носить потенциальный, скрытый характер. Для проявления опасностей необходимы условия, при которых они могут реализоваться – это причины проявления опасностей.

Безопасность – состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает допустимых значений.

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

Вред – это утрата, повреждение или ухудшение состояния объекта защиты.

1.2. Виды безопасности жизнедеятельности

Все опасности реальны, когда они воздействуют на конкретные объекты (объекты защиты). Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. Принято различать различные виды безопасности, например:

- личная и коллективная безопасность человека;
- охрана природной среды (биосферы);
- государственная (национальная) безопасность;
- глобальная безопасность.

Безопасность личная – защищенность людей, обусловленная индивидуальными качествами личности и используемыми средствами индивидуальной защиты.

Безопасность коллективная (общественная) – защищенность людей, обусловленная уровнем организации государственных структур и сознания людей. Коллективная безопасность также можно разделить на виды.

Безопасность национальная – состояние защищенности национальных интересов (конституционного строя, суверенитета, территориальной целостности материальных и духовных ценностей). В основе любых систем безопасности находятся личная и коллективная (общественная) безопасность, которые, составляют базовый смысл понятия «безопасность жизнедеятельности».

Системы личной и коллективной безопасности включают в себя следующие основные виды безопасности жизнедеятельности:

– *безопасность здоровья*, под которой понимается соматическая (телесная) норма состояния человека, нормальное функционирование всех систем органов с учетом возрастных особенностей;

– *психологическая безопасность*, которая предполагает внутреннюю уравновешенность человека, адекватность его реакций на внешние воздействия;

– *социальная безопасность*, под которой подразумевается обеспечение защищенности наиболее уязвимых в социальном отношении слоев населения: дети (ликвидация детской беспризорности и преступности), пенсионеры и инвалиды, молодые матери, многодетные семьи (обеспечение достойных условий жизни);

– *антинаркотическая безопасность*, которая в последние годы стала одним из необходимых условий выживания молодого поколения, подверженного наркотической опасности;

– *антикриминальная безопасность*;

– *противопожарная безопасность*, которая требует к себе в настоящее время все большего внимания в связи: с неизбежным обветшанием от времени электросетей старых жилых домов, отсутствием финансов на их плановую замену, все большим повышением мощности включаемых в сеть электроприборов;

– *транспортная безопасность* приобрела в последние годы особо важное значение в связи с возрастающим количеством человеческих жертв в результате автомобильных аварий (по данным ГИБДД, на автодорогах России ежегодно гибнет свыше 30 тыс. человек), летных происшествий и других видов транспортных катастроф;

– *финансовая безопасность*, под которой понимается защищенность денежных средств каждого отдельного человека и населения страны в целом от финансовых угроз и опасностей.

Человек вынужден, с одной стороны, бороться с опасностями и угрозами природного характера (такими как землетрясения, извержение вулканов, наводнения, ураганы, укусы ядовитых змей и насекомых, отравления грибами, простудные и вирусные заболевания), а с другой стороны, защищать природу от негативных воздействий.

В качестве основных субъектов обеспечения указанных видов безопасности со стороны государства и самого общества выступают органы здравоохранения, социального обеспечения, внутренних дел, ведомства по борьбе с незаконным оборотом наркотиков и по чрезвычайным ситуациям, системы охраны труда на предприятиях, службы противопожарной безопасности, государственная инспекция безопасности дорожного движения.

Следующим уровнем безопасности является *государственная (национальная) безопасность*, которая включает следующие основные виды:

– *безопасность органов государственной власти* и управления предполагает активную и всестороннюю защищенность высших должностных лиц государства, возможность нормального выполнения ими своих конституционно установленных функций;

– *антитеррористическая безопасность* представляет собой систему эффективной защищенности жизненных интересов и самого существования всех объектов безопасности от разрушительных сил произвола в любых формах проявления;

– *информационная безопасность* предполагает защиту баз данных «закрытой» (имеющей гриф секретности) информации государственного значения от несанкционированного доступа, похищения и разглашения;

– *демографическая безопасность* предусматривает оптимальный рост населения страны, создание комфортных условий существования людей в этой стране, увеличение продолжительности их жизни, и в конечном итоге, обеспечение высокого уровня безопасности их жизнедеятельности. В качестве субъектов обеспечения указанных видов безопасности в нашей стране выступают Совет безопасности при Президенте РФ, комитеты по безопасности государственной Думы и Совета Федерации, Федеральная Служба безопасности РФ, специальные государственные структуры.

Можно выделить следующие уровни международной безопасности: *антивоенная безопасность, противоэпидемиологическая безопасность, международная антитеррористическая безопасность, продовольственная безопасность, международная экологическая безопасность, климатическая безопасность, космическая безопасность*, связанная с процессами, происходящими во Вселенной.



Основными субъектами проведения всестороннего изучения окружающего космического пространства и природной среды могут выступать различные организации, занимающиеся астрофизическими исследованиями и экологического мониторинга Земли.

1.3. Критерии безопасности, понятие о комфорте

Комфорт – это оптимальное сочетание параметров микроклимата, удобств, благоустроенности и уюта в зонах деятельности и отдыха человека.

Критерии комфортности – ограничения на значения параметров микроклимата, уровень освещенности зон и поверхностей, влияющие на ощущения комфортности. В качестве критериев комфортности нормативные документы устанавливают:

- значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности, уровень теплового излучения от окружающих предметов;

- требования к естественному и искусственному освещению помещений и территорий.

Критерии безопасности – это ограничения на концентрации вредных веществ, потоков энергий, других условий безопасной деятельности человека.

Концентрации (C_i) регламентируют исходя из значений предельно допустимых концентраций (ПДК):

$$C_i \leq \text{ПДК}_i.$$

При одновременном присутствии в воздухе нескольких вредных веществ однонаправленного действия:

$$\Sigma C_i / \text{ПДК}_i \leq 1.$$

Для потоков энергий допустимые значения устанавливают соотношениями:

$$I_i \leq \text{ПДУ}_i,$$

где I_i – интенсивность i -го потока энергии; ПДУ_i – предельно допустимая интенсивность i -го потока энергии.

Конкретные значения ПДК и ПДУ устанавливаются нормативными актами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования.

Центральным элементом в теории безопасности является понятие риска (R). Согласно ГОСТ Р 51901.1-2002 риск – это сочетание вероятности негативного события и его последствий. Необходимо обратить внимание на определение риска – это совокупность двух компонентов – вероятности и последствия, поэтому понятие риска должно сочетать указанные компоненты. Например, риск гибели организма, риск получения травмы, риск заболевания. Согласно определению риска, невозможно с надежностью 100 % осуществить прогноз будущих событий, представляющих опасность для человека и природы.



Риск (риск допустимый, недопустимый) используют в качестве единого индекса вреда при оценке действия негативных факторов на человека, применяют для сравнения различных воздействий на человека и природу.

Величина риска имеет вероятностный характер. Риск неразрывно связан как с планированием, так с принятием решений в области безопасности.

Условие безопасности состоит в ограничении значения риска ниже допустимой величины ($R_{дон}$): $R \leq R_{дон}$.

Часто в качестве критериев безопасности применяют критерии комфортности, которые направлены на обеспечение нормального, комфортного самочувствия человека независимо от характера его деятельности. Важным обстоятельством, служащим основанием для отне-

сения того или иного параметра к числу критериев комфортности, является тот факт, что нормальная жизнедеятельность человека при полном отсутствии этого параметра вообще невозможна, поскольку такова физиология и структура человеческого организма.

В качестве важнейших критериев комфортности для человека выступают следующие параметры его среды обитания:

1. Энергобаланс человека с окружающей средой, включающий в себя энергетические затраты на выполнение трудовой деятельности и тепловые параметры, определяемые различными видами теплообмена.

2. Параметры микроклимата среды обитания человека, тесно связанные с его энергобалансом. Комфортное состояние жизненного пространства помещений и территорий по показателям микроклимата достигается соблюдением нормативных требований. В качестве критериев комфортности устанавливаются значения температуры воздуха в помещениях, его влажности и подвижности.

3. Параметры освещения среды обитания человека, включающие в свой состав уровень освещенности, спектральный состав и уровень пульсации освещения, контрастность объекта наблюдения, пространственное расположение и яркость источников света.

4. Эргономические параметры среды обитания, характеризующие степень приспособленности форм и размеров окружающих предметов к размерам тела человека, удобство длительного пользования следующими объектами: элементами городской инфраструктуры, зданиями и постройками, внутренним интерьером помещений, мебелью и посудой, производственным оборудованием, технологическими приспособлениями, инструментами, транспортными средствами.

5. Параметры переработки информации человеком, характеризующие, прежде всего физиологические возможности человеческого организма к восприятию и осмыслению поступающих из внешней среды информационных сигналов, а также формированию адекватной ответной реакции на них. Определяющими факторами являются объем и скорость предъявляемой информации, форма и частота следования информационных сигналов, сложность переработки информации человеком, необходимая скорость и форма ответной реакции на внешние воздействия.

6. Параметры труда и отдыха человека, обеспечивающие поддержание его нормального здоровья, активности и длительной продолжительности жизни, высокой эффективности трудовой деятельности. Они включают в себя работоспособность человека в течение рабочего дня и рабочей недели, продолжительность рабочего времени,

гарантированные периоды отдыха в течение рабочего дня и рабочей недели, продолжительность ежегодных отпусков.

1.4. Обеспечение безопасности взаимодействия человека со средой обитания

В системе «человек – среда обитания» происходит непрерывный обмен потоками вещества, энергии и информации. Потоки веществ, энергии и информации имеют естественную, техногенную и антропогенную природу, они во многом зависят от масштабов преобразующей деятельности человека и от состояния среды обитания.

Человек, и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в комфортных условиях, когда потоки вещества, энергии и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой.

Зона оптимума с точкой комфорта и зоны допустимых значений воздействия на человека различных параметров являются областью нормальной жизнедеятельности, а зоны с большими отклонениями фактора от оптимума называются зонами угнетения (рис. 1.2).

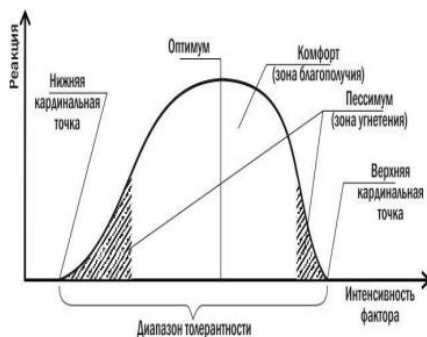


Рис. 1.2. Графическое изображение зон воздействия на человека по В. Шелфорду

Пределы приспособления организма по фактору воздействия совпадают со значениями минимума и максимума фактора, за пределами которых существование организма невозможно (зона гибели).

Изменяя потоки в среде обитания, можно получить ряд характерных ситуаций взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

- *комфортные (оптимальные)* условия деятельности и отдыха.

К данным условиям человек приспособлен в большей степени. Прояв-

ляется наивысшая работоспособность, гарантируются сохранение здоровья и целостность компонентов среды обитания;

- *допустимые* – характеризуются отклонением уровней потоков веществ, энергии и информации от номинальных значений в допустимых пределах. Данные условия труда не оказывают негативное воздействие на здоровье, но приводят к дискомфорту и снижению работоспособности и продуктивности деятельности. Не вызываются необратимые процессы у человека и среды обитания. Допустимые нормы воздействия закрепляются в санитарных нормах;

- *опасные* – потоки веществ, энергии и информации превышают допустимые уровни воздействия. Оказывают негативное воздействие на здоровье человека. При длительном воздействии вызывают заболевания и приводят к деградации природной среды.

- *чрезвычайно опасные* – потоки за короткий срок могут нанести травму или привести к смерти, вызывая необратимые разрушения в природной среде.

Воздействие среды обитания на живое тело может быть позитивным или негативным.



Из перечисленных видов воздействия среды обитания на человека первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) являются недопустимыми для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития среды обитания.

При анализе процесса действия опасностей на человека и природу следует учитывать следующее:

- аксиому об одновременном воздействии опасностей;
- наличие совокупного воздействия опасностей на объект защиты.

Так, потоки вещества, энергии и информации, генерируемые их источниками, не обладают избирательностью по отношению к объектам защиты и одновременно воздействуют на человека, природную среду, находящихся в зоне их влияния. Например, вибрация здания одновременно воздействует на людей и конструкции, на коммуникации и устройства, находящиеся в нем.

Для современного состояния системы «человек – техносфера» характерны два вида негативных ситуаций, связанных с воздействием опасностей на человека:

– длительное воздействие постоянных или переменных опасностей ограниченной интенсивности в локальных, региональных и глобальных зонах. Сюда относят ситуации, связанные с длительным действием опасностей на производстве, в быту и в городе, а также действия глобальных опасностей (потепление климата, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, повышение радиоактивного фона атмосферы).

– кратковременные воздействия импульсных опасностей высокой интенсивности в локальных, региональных и глобальных зонах. Сюда относят ситуации, связанные с техногенными авариями, катастрофами и стихийными бедствиями.

1.5. Совместимость элементов системы «человек-среда обитания»

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе работы. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние от оператора до приборного пульта. Сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные. Для более правильного использования антропометрических данных человека при проектировании машин применяют метод соматографии или метод моделирования.

Соматография – это рабочий метод, заключающийся в конструировании схематических изображений человеческого тела в разных положениях во взаимосвязи с теми операциями, которые он должен выполнять. Моделирование – это метод, в основе которого лежит использование объемных или плоских моделей человеческой фигуры.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека. Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата. Биофизическая совместимость учитывает требования организма к виброакустическим характеристикам среды, освещенности и другим физическим параметрам.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности. В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют средствами отображения информации (СОИ). При необходимости работающий пользуется рычагами, ручками и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. СОИ и сенсомоторные устройства – так называемая модель машины (комплекса). Через нее человек и осуществляет управление самыми сложными системами.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек существо социальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку. Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма лежат не только инженерно-конструкторские дефекты, но и организационно-психологические причины. Например, низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизма, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях.

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, от процесса труда. Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач эргономика привлекает художников конструкторов, дизайнеров.

1.6. Принципы, методы, средства обеспечения безопасности жизнедеятельности

Выбор принципов обеспечения безопасности зависит от условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев. Различают:

- ориентирующие принципы – идеи, определяющие направление поиска безопасных решений. Например: принцип системности, принцип деструкции, принцип гуманизации, принцип замены оператора, принцип ликвидации опасности, принцип снижения опасности;

- технические принципы – основаны на использовании технических законов и направлены на непосредственное предотвращение опасностей. Например: принципы блокировки, слабого звена, защиты расстоянием, прочности, экранирования и др.;

- организационные принципы – принципы научной организации деятельности для обеспечения безопасности: принципы защиты временем, нормирования, несовместимости, эргономичности, подбора кадров, информации, контроля и др.

- управленческие принципы – определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса: принципы плановости, стимулирования, компенсации, эффективности.

Принцип системности – состоит в том, что любое явление, действие, всякий объект рассматривается как элемент системы. Так, например, пожар как физическое явление возможен при наличии: горючего вещества; кислорода воздуха в количестве не менее 14 % от всего объема воздуха; источника воспламенения определенной мощности и совмещении всех этих условий во времени и в пространстве. Устранение хотя бы одного из этих условий исключает возможность загорания и, значит, обеспечивает безопасность системы.

Принцип деструкции – заключается в том, что из системы, приводящей к опасному результату, исключаются один или несколько элементов. Например, исключить или уменьшить вероятность загорания здания возможно исключением или ограничением применения сгораемых строительных материалов в конструкциях здания, его отделке и оборудовании помещений.

Принцип гуманизации деятельности – освобождение человека от выполнения механических, стереотипных, тяжелых и опасных видов труда.

Принцип ликвидации опасности – состоит в ее устранении изменением технологии, заменой опасных веществ безопасными, применением безопасного оборудования. Так, например, при рытье глубоких котлованов (траншей) во избежание обрушения грунта разработку ведут с откосами, близкими к углу естественного откоса.

Принцип снижения опасности – заключается в использовании решений, направленных на повышение безопасности, но не обеспечивает достижения требуемого по нормам или желаемого уровня. Например, для обеспечения безопасности при эксплуатации ручного электроинструмента используют пониженные напряжения (12, 24, 36 В). При этом опасность поражения электрическим током снижается, но не исключается, и при особо неблагоприятных условиях возможны смертельно опасные поражения человека.

Принцип защиты расстоянием – предполагает установление такого расстояния между человеком и источником опасности, которое обеспечит его безопасность. Например, оголенные провода линий электропередачи подвешивают на столбах, чтобы исключить касание к ним людей и машин.

Принцип слабого звена заключается в том, что в систему вводится элемент, реагирующий разрушением или отключением на изменения параметров в системе, чтобы сохранить систему в целом. Например, в зданиях со взрывоопасными производствами предусматривают в кровле или наружных стенах легко сбрасываемые конструкции, которые, разрушаясь при взрыве обеспечивают сброс давления. Это позволяет защитить здание от разрушения.

Принцип прочности – состоит в обеспечении требуемой прочности с учетом возможности критических ситуаций. Реализуется этот принцип путем учета всех возможных нагрузок и применения коэффициента запаса прочности при проектировании зданий, машин, механизмов.

Принцип экранирования – между источником опасности и человеком устанавливают преграду (экран), защищающий от опасности.

Принцип защиты временем – предполагает сокращение до безопасных значений длительности нахождения людей в условиях воздействия опасностей (сокращенный рабочий день, трудовой стаж и т.п.).

Принцип нормирования – состоит в регламентации условий, соблюдение которых обеспечивает заданный уровень безопасности.

Принцип эргономичности – для обеспечения безопасности учитывают антропометрические, психофизические и психологические особенности человека.

Методы БЖД – способы достижения безопасности. Применяют три метода:

- пространственное или временное разделение опасностей;
- нормализация условий деятельности человека путем исключения опасностей;

– применение средств и приемов, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и повышению его защищенности.

Средства БЖД – это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов. Применяют средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Средства коллективной защиты (СКЗ) – классифицируются в зависимости от вида опасных и вредных факторов: средства защиты от шума, вибрации, пыли, электростатических зарядов. По техническому исполнению СКЗ подразделяют на ограждения, блокировки, звуковую и световую сигнализацию, предохранительные устройства, приборы безопасности, цвета сигнальные, знаки безопасности, устройства автоматического контроля, дистанционного управления, заземления и зануления, вентиляции, отопления, освещения, изолирующие, герметизирующие средства.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – предназначены для защиты отдельных органов или тела человека в целом от воздействия опасных и вредных факторов. К СИЗ относят противогазы, самоспасатели, респираторы, маски, спецодежду, обувь, рукавицы, перчатки, каски, шлемы, противошумные шлемы, защитные очки, вкладыши, предохранительные пояса и др.



Средства безопасности должны обеспечивать нормальные условия для деятельности человека. Это требование должно быть в первую очередь учтено при создании СИЗ, поскольку многие СИЗ создают существенные неудобства и зачастую резко снижают работоспособность человека.

К средствам БЖД следует также отнести так называемые приспособления для организации безопасности (например: лестницы, трапы, леса, подмости).

1.7. Опасность как центральное понятие БЖД. Виды и классификация опасностей

Негативные воздействия в системе «человек – среда обитания» принято называть опасностями. Влиянию опасностей подвергается человек, природная среда, материальные ценности. Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, техногенная среда и действия людей. Опасности реализуются в виде

потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

Опасность – любое явление, процесс, объект, свойство объекта, которые в определенных условиях способны наносить вред жизнедеятельности человека и ущерб окружающей среде. Опасности включают в себя все системы, имеющие энергию, химически и биологически активные компоненты, а также характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности человека.



Пространство или рабочая зона, где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности называется гомосферой. Пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности называется ноксосферой. На пересечении гомосферы и ноксосферы возникают чрезвычайные ситуации и опасности.

Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосферой). В производственных условиях это рабочая зона и источник опасности (рис. 1.3).

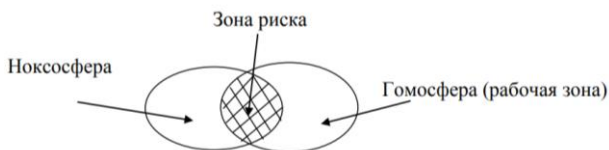


Рис. 1.3. Зоны формирования опасностей

Признаками, определяющими опасность, являются: угроза жизни; возможность нанесения ущерба здоровью (заболевание, травмирование), следствием которого может стать летальный исход или инвалидность; нарушение условий нормального функционирования органов и систем человека.

Классификация и систематизация опасностей по различным признакам, производимая в процессе их изучения называется *таксономией опасностей* (*taxis* – расположение в порядке + *nomos* – закон). Таксономию проводят в зависимости от цели исследований. Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на происшествия и чрезвычайные происшествия, а последние – на аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и (или) материальным ресурсам.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее обычно кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы.

Авария – чрезвычайное происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно (в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами авария – это разрушение сооружений и (или) технических устройств, неконтролируемые взрывы и (или) выбросы опасных веществ).

Катастрофа – чрезвычайное происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей.

Стихийное бедствие – чрезвычайное происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.



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

Качественную классификацию опасностей целесообразно вести по двухуровневой схеме, сведя в первую группу (I уровень) классификации признаки опасности – ее свойства, а именно:

- происхождение источника опасностей;
- вид потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) воздействия опасности;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;
- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во вторую группу (II уровень) классификации опасностей сводятся признаки, связанные со свойствами объекта защиты, а именно:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

Перечислим основные виды опасностей – *социальные опасности, природные опасности* (литосферные, гидросферные, атмосферные, космические), *биологические опасности, экологические опасности, техногенные опасности, опасности военного времени.*

С каждым годом количество опасностей непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека действует одновременно, как правило, несколько негативных факторов. Комплекс негативных факторов, действующих в пространстве в конкретный момент времени образует так называемое «поле опасностей» (рис. 1.4).



Поле воздействия опасностей на человеческий организм целесообразно представлять в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг человеческого организма. Считается, что основное влияние на организм оказывают факторы первого круга, а факторы второго круга влияют, в основном, на факторы первого круга.

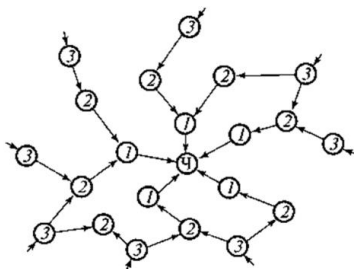


Рис. 1.4. Схематическое изображение причинно-следственного поля, в котором находится человек (Ч): 1, 2, 3 – опасности

Причинно-следственные поля опасностей, в которых находится человек можно представить в виде:

- опасностей первого круга (непосредственно действующих на человека): опасности, связанные с климатическими и погодными из-

менениями; содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе, в воде и продуктах питания; возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях.

– опасностей второго круга (воздействуют на источники опасностей первого круга). Это отходы объектов экономики и быта; технические средства, здания и сооружения, обладающие недостаточным уровнем безопасности; недостаточная подготовка руководителей производства по вопросам обеспечения безопасности проведения работ.

– опасностей третьего круга (не всегда выражены достаточно четко). Сюда можно отнести: отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; отсутствие эффективной системы руководства вопросами безопасности в отрасли экономики; недостаточная подготовка научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности.

1.8. Стадии изучения опасностей. Методы анализа безопасности

Изучение опасностей осуществляется в 3 стадии.

Стадия 1 – предварительный анализ опасностей, разбита на 3 этапа:

- а) выявление источников опасностей (утечка, коррозия);
- б) определение конкретных частей системы, которые могут вызвать эти опасности (ёмкости, трубопроводы);
- в) введение ограничения на анализ, т.е. исключаются опасности, которые не будут изучаться (диверсии, землетрясения и прочее).

Стадия 2 – выявление последовательности опасных ситуаций, построение деревьев причин и опасностей (попадание воды → появление ржавчины, утонение стенки, разрыв ёмкости), (попадание воды → образование ржавчины, попадание ржавчины в предохранительный клапан, перекрытие клапана, разрыв ёмкости).

Стадия 3 – анализ последствий аварии (выброс химических веществ, отравление людей, ударная волна, разлет осколков). В последующем, исходя из сопоставления затрат и выгод, разрабатываются и внедряются мероприятия по предотвращению аварий.

Любая опасность может перейти в нежелательное событие из-за какой-то причины или нескольких причин, которые, в свою очередь, являются следствием других причин. 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. 1.5), а также другие символы (рис. 1.6).



Операция (или вентиль) «И» указывает на то, что, для того чтобы произошло событие А, должны произойти оба события: Б и В. Операция «ИЛИ» указывает, на то, что для того чтобы произошло событие Г, должно произойти одно из событий: Д или Е.

Вероятность событий А или Г рассчитывается по формулам:

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

$$(Г) = P(Д) + P(Е) + P(Д) \cdot P(Е),$$

где $P(A)$ – вероятность события А.

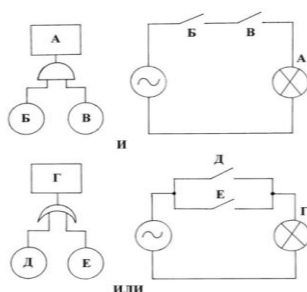


Рис. 1.5. Логические операции для анализа методом дерева отказов

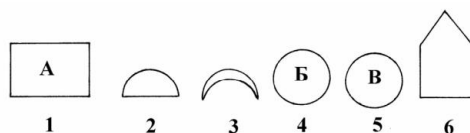


Рис. 1.6. Символы для построения дерева событий:

1 – символ какого-либо события; 2 – символ «И»; 3 – символ «ИЛИ»; 4, 5 – символы, обозначающие исходные события, обеспеченные (достаточными) данными; 6 – домик, событие, которое может случиться или не случиться

Построим дерево событий на примере полученной на производстве травмы (рис. 1.7).

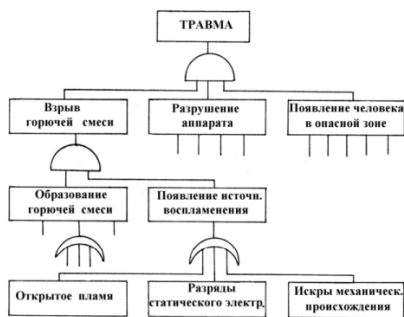


Рис. 1.7. Дерево событий на примере полученной травмы

Анализ безопасности осуществляется априорно или апостериорно, т.е. до или после нежелательного события. При априорном анализе рассматривают 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) → сгорит футеровка печи).

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.

Анализ безопасности методом дерева отказов предполагает сначала установление определенного нежелательного события, так называемого «венчающего» события (рис. 1.8).

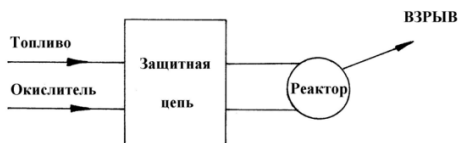


Рис. 1.8. Схема венчающего события

Венчающим событием работы блока питания реактора будет взрыв из-за неправильного соотношения в нём «топливо – окислитель». Для предотвращения реактора от этой опасности используют защитную цепь, в состав которой входят установленные на линиях подачи топлива и окислителя два датчика расхода ДР-2 и ДР3-4 и два регистрирующих регулятора расхода РР-1 и РР-3 (рис. 1.9). Венчающее событие – взрыв – происходит, когда во взрывчатой смеси возникнет

кает зажигание, а также когда интенсивна подача топлива или слишком низка подача окислителя.



Рис. 1.9. Структурная схема защитной цепи

Имея дерево отказов для анализа взрыва в химическом реакторе (рис. 1.10), можно (при проектировании) заранее предусмотреть мероприятия, которые бы или предотвращали, или своевременно информировали о появлении опасности, например, установку звуковой сигнализации при нарушении работы задвижек и т. п.

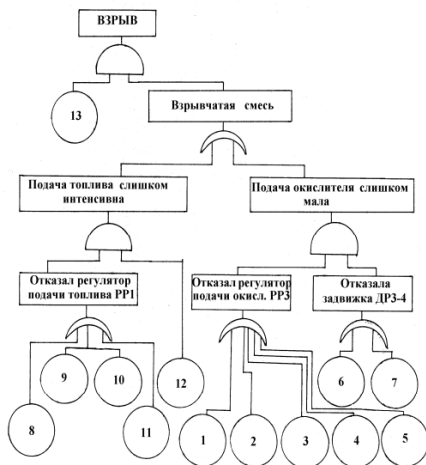


Рис. 1.10. Дерево отказов для анализа взрыва в химическом реакторе:

1 – испортился датчик расхода РР3 и даёт завышенные показания; 2 – испортился преобразователь РР3 и даёт сигнал уменьшить подачу; 3 – испортился регулятор РР3 и даёт 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 даёт заниженные показатели; 9 – испортился преобразователь РР1 и даёт заниженные показатели; 10 – испортился регулятор РР1 и даёт сигнал увеличить подачу; 11 – испортился клапан РР1 и заедает в открытом положении; 12 – не работает задвижка ДРЗ-2; 13 – воспламенение



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 неопределёнными.

До какого уровня следует вести анализ, зависит от конкретных его целей, уровня квалификации, предшествующего опыта работы аналога, и обычно он выполняется с использованием сложных компьютерных программ. Общий же подход к анализу безопасности состоит в том, чтобы выявить главные события, на которые с учётом класса опасности в данной конкретной ситуации можно влиять посредством предупредительных мер.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение понятия «жизнедеятельность»?
2. Что понимают под понятиями «биосфера», «техносфера»?
3. Назовите основные объекты обеспечения безопасности.
4. В чем заключается цель безопасности жизнедеятельности?
5. Перечислите основные задачи безопасности жизнедеятельности.
6. Какие теоретические положения позволяют говорить о БЖД как науке?
7. Какие аксиомы БЖД вы знаете?
8. Какие аксиомы, правила, законы других наук могут быть использованы в БЖД?
9. Что такое опасности? Как они классифицируются?
10. Укажите основные характеристики опасности?
11. Укажите и разберите основные виды опасностей?
12. Как соотносятся опасность и безопасность? Что является носителем опасности?
13. Что означает интенсивность опасности и как она характеризуется?
14. Какие виды безопасности жизнедеятельности определяют активную защищенность личности человека от угроз и опасностей?
15. Перечислите средства обеспечения безопасности.

2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ

2.1. Понятие риска. Виды рисков. Концепция приемлемого риска

Воздействие опасностей на человека или группу людей оценивают величиной индивидуального или социального риска, рассматривая риск как вероятность возникновения или реализации опасности. Риск негативного воздействия на человека обычно связан с развитием чрезвычайных происшествий природного или техногенного характера. В теории риска применяют понятия «неопределённость» и «риск». Риск – расчетная неопределённость, вероятность наступления события. Понятие неопределённости означает, что вероятность наступления события нельзя измерить и выразить количественно. Понятию неопределённости свойственны следующие признаки: отсутствие резких границ между свойствами и состояниями явлений; преобладание зависимости состояний явлений друг от друга над их относительной независимостью; проявление необходимости как возможности и случайности. Неопределённость взаимосвязана с определённой. Снятие неопределённости выступает как процесс получения информации о риске.

Понятие риска применяют как к стохастическим, так и к детерминированным (нестохастическим) эффектам.

К *стохастическим рискам* относят такие, вероятность возникновения которых существует при любом количестве случаев влияния опасного или вредного фактора, и увеличивается при увеличении числа случаев. Риск в этом случае определяется по формуле:

$$R = n/N, \quad (2.1)$$

где R – риск (обобщенная оценка); n – количество случаев вследствие события; N – количество людей, на которых воздействовало событие.

Пример 1.1. Согласно статистическим данным в России за год в транспортных авариях и катастрофах погибает около 30 тыс. человек. Определим риск гибели человека в транспортной аварии или катастрофе за год:

$$R = 30000/142000000 \sim 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}.$$

Здесь $N = 142000$ тыс. чел. – численность населения.

Пример 1.2. Каждый год от различного рода опасностей в России погибает 167 тыс. человек. Оценить риск гибели человека от различного рода опасностей:

$$R_{\text{стр}} = (1,67 \cdot 10^5) / (1,42 \cdot 10^8) = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ смертей/}(\text{чел.} \cdot \text{год}) \quad (2.2)$$

К детерминированным эффектам относятся те, что всегда наступают при определенных событиях или превышении определенного уровня фактора, а тяжесть их последствий зависит от величины фактора.

Риск возникновения чрезвычайных происшествий оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований. При использовании статистических данных величину риска определяют по формуле:

$$R = N_{\text{чс}} / N_o, \quad (2.3)$$

где $N_{\text{чс}}$ – число событий в год, приводящих к возникновению ЧС; N_o – общее число событий в год.

Степень риска оценивается вероятностью летальных исходов. Например, вероятность гибели человека в результате автокатастрофы составляет 1 человек на 4000, а вероятность гибели от удара молнии – 1 человек на 10 млн.

Риск реализации чрезвычайно опасных негативных воздействий оценивают, используя следующие виды риска:

- индивидуальный риск ($R_{\text{ин}}$) – объектом защиты является человек;
- социальный риск (R_c) – объектом защиты является группа или сообщество людей.

Индивидуальный риск определяется по формуле:

$$R_{\text{ин}} = T / C, \quad (2.4)$$

где T – численность пострадавших (погибших) от определенного фактора или опасного воздействия за год; C – численность людей, подверженных воздействию этих факторов за год.

По мере удаления от источника опасности индивидуальный риск убывает. К источникам индивидуального риска относят: автомобильные аварии; несчастные случаи на производстве; убийства; удары молнии; укусы насекомых и животных; стихийные бедствия (смерчи, ураганы) и прочее.

Социальный риск характеризует негативное воздействие чрезвычайных происшествий (ЧП) на группы людей. Величину его рассчитывают по формуле:

$$R_c = \Delta P / P, \quad (2.5)$$

где ΔP – численность погибших от чрезвычайных происшествий одного вида в год; P – средняя численность лиц, проживающих или работающих на данной территории, подверженной влиянию ЧП.

К источникам социального риска относят: особо опасные объекты, технические средства, склонные к возникновению аварий; урбанизированные территории с неустойчивой ситуацией; эпидемии; стихийные бедствия.

Используют также понятие экологического риска ($R_э$). Его оценивают как отношение численности разрушенных природных объектов к общей численности объектов на рассматриваемой территории в течение года и определяют по формуле:

$$R_э = \Delta O / O, \quad (2.6)$$

где ΔO – численность разрушенных природных объектов из их общего числа O в пределах рассматриваемого региона.

Иногда экологический риск оценивают отношением площади разрушенных территорий (ΔS) к общей площади (S) региона, т.е.

$$R_э = \Delta S / S, \quad (2.7)$$

Во многих странах мира, в том числе в России, принята концепция приемлемого (допустимого) риска гибели человека ($R_{дон}$). Это такой риск гибели человека, при котором наблюдают уровень безопасности, обусловленный естественными факторами жизни человека.



Приемлемый риск – такая частота реализации опасностей, которая сочетает в себе технические, экономические, экологические и социальные аспекты и представляет собой компромисс между уровнем безопасности и возможностями общества по ее достижению на данный период времени.

При увеличении затрат на техническую, природную и экологическую безопасности риск снижается, но может возрасти риск в соци-

альной сфере, так как будет ощущаться нехватка средств на медицинскую помощь, на охрану и на оздоровление населения. Под безопасностью понимается такой уровень опасности, с которым на данном этапе научного и экономического развития можно смириться. Следовательно, безопасность – приемлемый риск, так как на практике полная безопасность недостижима, пока существует источник опасности. Риск может оставаться длительное время нереализованным или проявиться в форме несчастного случая.

2.2. Основы методологии анализа и управления риском

Для сравнения риска многие специалисты предлагают ввести экономический эквивалент человеческой жизни. Такой подход вызывает возражение среди определенного круга лиц, которые утверждают, что человеческая жизнь свята и финансовые операции с ней недопустимы. Однако если вопрос ставится так: «Сколько необходимо израсходовать средств, чтобы спасти человеческую жизнь?», то на практике с неизбежностью возникает необходимость в такой оценке именно с целью безопасности людей.

Следует отметить, что процедура определения риска очень приближительная. Можно выделить несколько основных методических подходов к определению риска:

Существуют несколько разных схем к оценке риска.

По инженерной схеме применяют статистику поломок и аварий и вероятностный анализ безопасности. Проводят построение и расчет деревьев событий и деревьев отказов, также применяют метод графов. Предсказывают, как может развиваться тот или иной отказ техники, а деревья отказов, помогают проследить причины, которые способны вызвать опасное явление. Когда деревья построены, рассчитывается вероятность реализации каждого из сценариев (каждой ветви), а затем определяют общую вероятность аварии на объекте.

Согласно второй схеме – модельной осуществляют построение моделей воздействия вредных факторов на человека или природу. Модели могут описывать как последствия обычной работы предприятий, так и ущерб от аварий на них.

Первые два подхода основаны на расчетах, однако, для таких расчетов далеко не всегда хватает надежных исходных данных. В этом случае приемлем третий подход – экспертный: вероятности различных событий, связи между ними и последствия аварий определяют не вычислениями, а опросом опытных экспертов.

По четвертой схеме, которую называют социологической, исследуют отношение населения к разным видам риска, применяя социологические опросы. То, что для определения риска используются четыре столь несхожих между собой метода, не должно удивлять. В разных задачах под риском следует понимать то вероятность какой-то аварии, то масштаб возможного ущерба от нее, а то и комбинацию двух этих величин. Описывая риск, нужно учитывать и выгоду, которую получает общество, когда на него идет (бесполезный риск недопустим, даже если он ничтожно мал). Иными словами, величина риска – это не какое-то одно число, а скорее вектор, состоящий из нескольких компонентов. И поэтому мы имеем дело с так называемым многокритериальным выбором, процедура которого описывается теорией принятия решений. Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Анализ неопределенностей – необходимая составная часть оценки риска. Как правило, основные источники неопределенностей – информация по надежности оборудования и человеческим ошибкам, а также допущения применяемых моделей аварийного процесса. Чтобы правильно интерпретировать величины риска, надо понимать неопределенности и их причины. Анализ неопределенности – это перевод неопределенности исходных параметров и предложений, использованных при оценке риска, в неопределенность результатов.

Источники неопределенности должны по возможности идентифицироваться. Основные параметры, к которым анализ является чувствительным, должны быть представлены в цифровых, графических или табличных результатах.

Управление риском – это анализ рискованной ситуации, разработка и обоснование управленческого решения, нередко в форме правового акта, направленного на минимизацию риска. Анализ риска проводится по следующей общей схеме.

1. Планирование и организация исследования процесса, явления.
2. Идентификация, выявление опасностей.
3. Качественная оценка характеристик опасностей.
3. Количественная оценка опасностей (расчет риска).
4. Анализ последствий нежелательных событий.
5. Установление неопределенностей риска.
6. Разработка рекомендаций по снижению рисков.

Первое, с чего начинается любой анализ риска, – это планирование и организация работ. Поэтому на первом этапе необходимо:

- указать причины и проблемы, вызывавшие необходимость проведения риск-анализ;
- определить анализируемую систему и дать ее описание;

- подобрать соответствующую команду для проведения анализа;
- установить источники информации о безопасности системы;
- указать исходные данные и ограничения – провести риск-анализ;
- четко определить цели и задачи проводимого анализа риска;
- обосновать используемые методы анализа риска;
- определить критерии приемлемого риска.

Основные задачи, решаемые в процессе управления риском, представлены на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Содержание задач управления риском

Для проведения анализа риска, установления его допустимых пределов, в связи с требованиями безопасности и принятия управляющих решений, необходимы:

- наличие информационной системы, позволяющей оперативно контролировать существующие источники опасности и состояние объектов возможного поражения;
- сведения о предполагаемых направлениях хозяйственной деятельности, проектах и технических решениях, которые могут влиять на уровень техногенной и экологической безопасности, а также программы для вероятностной оценки связанного с ними риска;
- экспертиза безопасности и сопоставление альтернативных проектов и технологий, являющихся источниками риска;
- разработка технико-экономической стратегии увеличения безопасности и определение оптимальной структуры затрат для управления величиной риска и ее снижения до приемлемого уровня, с экономической и экологической точек зрения;
- составление прогнозов и аналитическое определение уровня риска, при котором прекращается рост числа техногенных и экологических поражений;
- формирование организационных структур, экспертных систем и нормативных документов, предназначенных для выполнения указанных функций и процедуры принятия решений;

- воздействие на общественное мнение и пропаганда научных данных об уровнях техногенного и экологического рисков с целью ориентации на объективные оценки риска.

Система управления риском предполагает осуществление ряда процессов и действий, реализующих целенаправленное воздействие на риск (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Схема процесса управления риском

Модель управления риском состоит из четырех этапов.

Первый этап связан с характеристикой риска. На начальном этапе проводится сравнительная характеристика рисков с целью установления приоритетов. На завершающей фазе оценки риска устанавливается степень опасности.

Второй этап – определение приемлемости риска. Риск сопоставляется с рядом социально-экономических факторов:

- выгоды от того или иного вида хозяйственной деятельности;
- потери, обусловленные использованием вида деятельности;
- наличие и возможности регулирующих мер с целью уменьшения негативного влияния на среду и здоровье человека.

Процесс сравнения опирается на метод «затраты – выгоды» (рис. 2.3). В сопоставлении «не рискованных» факторов с «рисковыми» проявляется суть процесса управления риском.

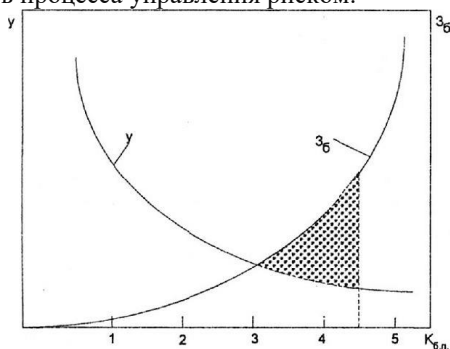


Рис. 2.3. Соотношение ущерба и затрат на безопасность:
 $У$ – ущерб; $З_б$ – затраты на безопасность; $K_{б.н.}$ – критерий безопасности (заштрихованная площадь – область приемлемых значений $У$ и $З_б$)

Возможны три варианта принимаемых решений:

- 1) риск приемлем полностью;
- 2) риск приемлем частично;
- 3) риск неприемлем полностью.

Третий этап – определение пропорции контроля – заключается в выборе одной из «типовых» мер, способствующей уменьшению (в первом и во втором случае) или устранению (в третьем случае) риска.

Четвертый этап – принятие регулирующего решения – определение нормативных актов (законов, постановлений, инструкций) и их положений, соответствующих реализации той «типовой» меры, которая была установлена на предшествующей стадии. Данный элемент, завершая процесс управления риском, одновременно увязывает все его стадии, а также стадии оценки риска в единый процесс принятия решений, в единую концепцию риска.

В настоящее время используют несколько концепций анализа рисков (рис. 2.4), различаемых по исследуемым сферам его проявления: технократическая, исследующая объект; экономическая, рассматривающая объект в системе экономических отношений; психологическая, изучающая отношение индивидуума к риску в связи с рассматриваемым объектом; социологическая, исследующая отношение общества к риску в связи с рассматриваемым объектом.

Технократическая концепция основана на анализе относительной частоты возникновения опасных явлений с нежелательными

последствиями. При ее использовании имеющиеся статистические данные усредняют по масштабу, группам населения и времени. Так, при оценке риска аварии на объекте техносферы рассматривают вероятности исходных событий (аварийных ситуаций), сценарии их перехода в аварию с соответствующими вероятностями реализации, последствия различных исходов аварии.



Рис. 2.4. Методический аппарат анализа риска

В рамках *экономической концепции* анализ риска рассматривают как часть более общего затратно-прибыльного исследования. В последнем риски являются ожидаемыми потерями полезности, возникающими вследствие некоторых событий или действий, а прибыль (выгода) – это предотвращенный ущерб. Конечная цель состоит в распределении ресурсов таким образом, чтобы максимизировать их полезность для рассматриваемой социальной системы.

Психологическая концепция концентрируется вокруг исследований индивидуальных предпочтений относительно вероятностей и направлена на то, чтобы объяснить, почему индивидуумы не вырабатывают свое мнение о риске на основе средних значений, почему люди реагируют в соответствии со своим восприятием риска, а не с объективным уровнем рисков, т.е. на основе его научной оценки. Данная концепция важна для лиц, принимающих связанные с риском решения.

Социологическая(культурологическая) концепция основана на социальной интерпретации нежелательных последствий с учетом групповых ценностей и интересов. Социологический анализ риска связывает суждения в обществе относительно риска с личными или общественными интересами и ценностями. Культурологический подход предполагает, что существующие культурные прототипы определяют образ мыслей отдельных личностей и общественных организаций, заставляя их принимать одни ценности и отвергать другие.

Эффективно управлять риском невозможно без учета психологических и социальных аспектов восприятия и приемлемости риска человеком и обществом.

Управление риском должно быть отражено в структуре и функциях органов власти на всех уровнях социальной организации общества. Отсутствие такого управления означает несоответствие государственного управления реалиям современных опасностей, угроз и рисков для жизнедеятельности, приводит к накоплению противоречий, сдерживающих социальное развитие общества и способствующих созданию объективных условий для кризиса.

Очевидно, что системные кризисы, вызывающие катастрофы и бедствия в социальной сфере, возникают в результате накопления количественных и назревания качественных переходов в социальных, природных и технических системах. Их негативные последствия могут быть компенсированы лишь своевременным и адекватным совершенствованием социальной организации общества и технологий защиты.

Управление риском становится оправданным при наличии необходимых исходных данных и методик, позволяющих осуществлять мониторинг показателей риска в соответствующей системе, необходимый для принятия решений.

Рассмотрим свойства системы управления риском и требования к ней как к относительно обособленной системе.

1. **Системный характер управления риском**, т.е. комплексное рассмотрение совокупности всех рисков как единого целого с учетом всех взаимосвязей и возможных последствий. Это позволяет учесть не только воздействие инструментов управления риском на тот риск, для борьбы с которым они предназначены, но и их влияние (положительное или отрицательное) на другие риски в зависимости от их места и связей внутри системы.

2. **Сложная структура системы управления риском** связана с необходимостью одновременного анализа большого числа рисков разной природы – неоднородностью рисков и их взаимозависимостью. Кроме того, это свойство предполагает изучение характера и степени влияния большого числа факторов на развитие рискованной ситуации и возникновение неблагоприятных последствий.

Это приводит к следующим требованиям в системе управления рисками:

– *многофункциональность* и *универсальность* – способность бороться с рисками разной природы и различными последствиями их реализации;

– *модульность* – возможность использования различных сочетаний процедур управления риском в разных ситуациях, что позволяет учесть специфику конкретной ситуации;

– *многоуровневость* – обеспечение подходящей иерархической структуры принятия решений, которая обеспечивает адекватное распределение полномочий и ответственности.

3. Высокая результативность системы управления риском – отражает способность исследуемой совокупности мероприятий к снижению возможности возникновения неблагоприятных событий и (или) к преодолению их последствий.

Указанная система должна оперативно реагировать на изменение условий, обладать развитыми контурами обратной связи; генерировать действенные решения, ориентированные на быстрое достижение результата (уменьшение экономических потерь). Таким образом, система управления риском должна удовлетворять следующим параметрам:

– *гибкость* – способность приспосабливаться к быстро меняющимся условиям, высокая скорость реагирования, способность быстро справляться с неблагоприятными ситуациями;

– *адекватность* – соответствие реализуемых процедур управления риском конкретной ситуации, выражающееся в способности оперативно выделять необходимые ресурсы для достижения поставленных целей;

– *обоснованность* – система управления риском должна обеспечивать положительный экономический результат (затраты на риск-менеджмент должны быть меньше предотвращаемого ущерба в результате проведения мер по защите от риска);

– *эффективность* – способность преодолевать негативные последствия возникновения неблагоприятных ситуаций при минимальном объеме ресурсов.

2.3. Детерминистический, вероятностный анализ безопасности

Детерминистический анализ безопасности определяется как, анализ, устанавливающий причинно-следственные связи, использующие единичные численные значения для ключевых параметров и приводящие в результате к единой величине (критерию оценки). Такой анализ безопасности выполняется в соответствии с заранее установленными допущениями по эксплуатационным состояниям и исходным,

событиям согласно специфическому набору требований и критериев приемлемости.



Детерминистический анализ – это анализ, при котором для важнейших параметров используются единственные численные значения (с предполагаемой вероятностью, равной 1), что приводит к единственному значению результата.

В детерминистском методе используется инженерно-технический анализ для предсказания хода событий и их последствий. В сложившейся практике проектирования важнейшим элементом детерминистического подхода является принцип единичного отказа, в соответствии с которым составляется перечень проектных аварий.

Рассмотрим некоторые особенности применения принципа единичного отказа согласно требованиям нормативов.

Для технических объектов, массово производимых и эксплуатируемых в схожих условиях, оценку риска аварий проводят статистическим методом. Однако для мелкосерийных и уникальных, а также потенциально опасных объектов, уровень безопасности которых высок, а статистика аварийности вследствие этого крайне незначительна, основным методом оценки вероятности аварий является **теоретико-вероятностный метод**.

Методический аппарат анализа риска разрабатывают применительно к этапам формирования риска аварий.

1. Возникновение и развитие причинной цепи предпосылок происшествия, необходимых и достаточных для начала неконтролируемого выброса энергии и/или вещества;
2. Непосредственно авария с выбросом энергии и/или вещества;
3. Распространение аварии.



При этом вероятности событий, составляющих аварийные последовательности, включая вероятности ошибочных действий персонала, вычисляют с помощью моделей. Каждый вид отказа или способствующего этому события анализируют для выявления его наихудшего последствия.

Методами экспертных оценок являются процедуры, направленные на анализ проблемы и подбор ее решения специалистами. Исполь-

зуется такая система, если речь идет о сложнейшей проблеме, решить которую невозможно самостоятельно из-за различных факторов. Так, например, это может быть недостаток в информации, низкий уровень квалификации и др. В этом случае на помощь приходят эксперты. Решения, предложенные ими на основе представленных аргументов, называются методами экспертного оценивания.

Среди методов экспертных оценок выделяются две группы:

- коллективные методы оценивания («мозговая атака», деловые игры, сценарии, совещания, «суд») – предполагают выработку общего мнения в ходе совместного обсуждения;

- методы получения индивидуального мнения (анкетный опрос, метод «Дельфи», интервью) – построены на предварительном сборе информации от опрашиваемых индивидуально экспертов.



Методы экспертной оценки риска – это совокупность логических и математических процедур, позволяющих получать информацию от специалистов-экспертов, проводить ее анализ и обобщать результаты для выбора рациональных решений.

Применение статистического метода довольно часто невозможно, так как последствия рисков событий не всегда регистрируются, или информация о аналогичные виды рисков вообще отсутствует. Для таких случаев наиболее распространенным и доступным для практического использования методом оценки уровня риска является экспертный метод. Оценка уровня риска во время применения данного метода производится на основе качественного определения вероятности рисков событий благодаря изучению и оценке факторов, влияющих на их возникновение. Таким образом, необходимым и достаточным условием практического применения данного метода является определение перечня факторов, обуславливающих определенный вид риска, а также установление связи между характером действия фактора и степени риска, которую этот фактор обуславливает.

Работу по определению и оценке характера проявления для большей объективности результатов должны проводить специальные эксперты, которые имеют необходимую подготовку и опыт работы по этому вопросу.

Алгоритм применения экспертного метода оценки уровня риска:

1. Определение круга экспертов, которые имеют необходимую квалификацию и опыт для оценки уровня данного риска.

2. Определение перечня факторов, обуславливающих уровень определенного вида риска и весовых коэффициентов каждого из них для обобщенной оценки уровня риска. Является наиболее важным этапом работы по оценке уровня риска, поскольку именно полнота определения факторов риска и обуславливает точность и объективность полученного результата. Определение перечня факторов является результатом «мозгового штурма» эксперта. Эта работа носит интеллектуальный характер и не поддается формализации. Одновременно нельзя считать проведенную работу окончательной, поскольку могут возникнуть изменения, которые обуславливают необходимость корректировки установленного перечня факторов.

3. Установление соответствия между характером действия факторов и уровнем риска (в баллах по каждому фактору). Это задачи чаще всего решают с помощью ряда методов. При использовании простейшего метода, уровень риска характеризуют качественно и дают описание характера действия каждого фактора при таком уровне риска. В результате получают экспертную таблицу для оценки уровня риска (фактор-карту) (табл. 2.1.). Это наиболее простой способ формализации соответствия между характером действия фактора и уровнем риска, который имеет место при таком значении фактора. Недостатком такого подхода является игнорирование характера влияния каждого фактора на общий уровень риска, поскольку вклад каждого фактора в вероятность наступления рискованного события, как правило, не равнозначно.

Таблица 2.1

Фактор-карта оценки риска

Факторы, обуславливающие уровень риска	Уровень риска
	Высокий, умеренный, низкий
Фактор 1	описание характера действия каждого фактора риска при соответствующем уровне
Фактор 2	

Для ликвидации этого недостатка используют второй методический подход, суть которого заключается в количественной (балльной) соответствия между характером действия фактора и уровнем риска, который он определяет. Влияние каждого фактора при различных характерах его проявления оценивается в баллах. Общая степень риска определяется, как сумма баллов всей совокупности факторов, обуславливающих данный вид риска. Фактор-карта для оценки уровня риска в этом случае имеет следующий вид (табл. 2.2).

Количество баллов, которое присваивается каждому фактору, определяется исходя из представления о степени влияния этого фактора на вероятность возникновения рисковогго события. Общее количество баллов и степень их вариации по отдельным факторам не регламентируется.

1. Сбор информации о характере действия определенных факторов (по специально разработанной анкете). Для этого используют опросы, ознакомление с оперативной и статистической информации, наблюдения и т.д.

2. Проведение балльной оценки действия каждого риск-фактора используя для этого фактор-карту, которая была разработана ранее.

3. Качественное определение уровня риска с помощью подсчета общего количества баллов с каждого риск-фактора с учетом его весового коэффициента. Сумма установленных баллов по каждому фактору, что обуславливает данный вид риска, позволяет сделать вывод относительно степени данного риска в целом.

4. Обобщение результатов оценки, выполненной каждым экспертом.

Таблица 2.2

Фактор-карта

Факторы, обуславливающие уровень риска	Уровень риска					
	Высокий		Умеренный		Низкий	
	характер действия фактора	количество баллов	характер действия фактора	количество баллов	характер действия фактора	количество баллов
Фактор 1	Описание	$(N_2+1) -$	Описание	$(N_1+1) -$	Описание	$0 - N_1$
Фактор 2		N_3		N_2		
Фактор n						

Кратко рассмотрим некоторые широко используемые методы экспертных оценок.

Метод «развертки» проблем. Идея метода заключается в последовательном расчленении проблем некоторого уровня на подпроблемы, составляющие элементы следующего уровня. В результате такого последовательного расчленения формируется «развертка» подпроблем. При этом важно, чтобы соблюдалась причинно-следственная связь: проблемы низших уровней должны обуславливаться проблемами высших уровней. Причинно-следственная связь достигается многоэтапным целенаправленным экспертным опросом вплоть до полного

согласования мнений экспертов, т.е. до полной стабилизации «развертки» проблем. Метод «развертки» проблем предполагает использование групп экспертов. При формировании «развертки» проблем состав групп экспертов на каждом уровне формирования может меняться.

Метод свертки проблем. Идея метода заключается в последовательном сведении проблем низших уровней к проблемам более высоких уровней. В результате применения метода «свертки» проблем формируется проблема, решение которой необходимо в будущем. Применение данного метода предполагает использование групп экспертов и носит итеративный характер.

Метод сценариев. Этот полуаналитический метод применяется для описания вероятного развития событий в будущем, чтобы на этом фоне прогнозировать решения, если события сложатся по тому или иному варианту сценария, т.е. он применяется для создания искусственных ситуаций в том случае, когда отсутствуют реальные факты. Сценарий начинается с рассмотрения существующего положения в мире, затем последовательно, шаг за шагом, он показывает один или несколько вариантов возможного развития положения в будущем и каким образом может возникнуть та или иная ситуация. Как правило, «сценарии» разрабатываются для крупных проблем, но в отдельных случаях сценарий может использоваться для исследования какого-либо элемента проблемы. Сценарий особенно удобен для одновременного рассмотрения нескольких аспектов проблемы и позволяет рассматривать ситуации с учетом широкого диапазона возможностей. Он заставляет прогнозиста учитывать детали и динамику, освещать взаимную связь многих факторов, наглядно в упрощенном виде представлять сложную действительность, притом многовариантную. Сценарий стимулирует и дисциплинирует мышление прогнозиста. При использовании относительно сложного сценария лицо, ведущее анализ, может учесть развитие событий, включая и побочные явления, зависящие от выбранного решения.

Метод сценариев, как правило, базируется на анализе результатов, получаемых методом «развертки» («свертки») проблем. В результате такого анализа выбирается один опорный сценарий или их минимально возможное число. Эти сценарии обладают универсальностью для множества вариантов развития событий в будущем. Сценарий может представлять собой результат труда отдельного эксперта либо группы экспертов.

Большое значение в практическом использовании сценариев имеет метод оперативных игр.

Метод оперативных игр. Оперативные игры являются частным случаем моделирования. Модель отражает реальную ситуацию, в которой участвуют конфликтующие стороны. Эксперты в оперативных играх не только дают оценку ситуаций, но и принимают решения, играя роль лиц, принимающих подобные решения в реальном конфликте; они вынуждены с гораздо большим вниманием, чем в рассмотренных ранее методах, учитывать обстановку и все действующие факторы. Важно, что в ходе оперативной игры проверяется целесообразность и правильность принятия решений на отдельных ее этапах. С этой точки зрения желательное участие в игре не только экспертов, но и лиц, ответственных за принятие решений. Опыт работы с имитационными моделями показывает, что они являются хорошим средством, которое побуждает участников исследований к эффективной взаимной связи, к более глубокому изучению существа проблемы путем использования точек зрения других людей, имеющих различные знания и опыт, и, кроме того, позволяют получить обобщенные взгляды на проблему в целом. В игре могут быть представлены две или более сторон, интересы которых сталкиваются хотя бы частично. Решения принимаются по определенным правилам или по усмотрению участников игры. Формализованная структура оперативных игр построена так, что любое понятие или теория автоматически подвергается критическому разбору: игроки вынуждены активно играть свои роли, осуществлять специфические и конкретные действия в складывающихся ситуациях. При использовании игр необходимо учитывать их ограниченность, свойственную любым методам искусственного воспроизведения реальной обстановки. Для проведения оперативных игр создается группа экспертов; каждый эксперт «играет» за одну из сторон и формулирует свои цели и задачи, не зная заранее решений своих «противников». Его решения вводятся в компьютер, который и выдает результаты. Каждый из экспертов анализирует их с учетом действий другой стороны и формирует свою политику. При многократном «проигрывании» подобных ситуаций становится более или менее очевидным возможное развитие событий и может быть получена реалистическая оценка своих возможностей.

Метод эвристических сетей. Данный метод основан на последовательном применении метода «развертки» («свертки») проблем с последующей оценкой элементов «развертки» методом экспертных оценок. В результате последовательного применения указанных методов формируется эвристическая сеть. Эта сеть характеризуется наличием критических и подкритических ветвей, а также, возможно, и наличием в ней незаконченных (тупиковых) ветвей, для которых не

удалось сформулировать конечные проблемы (решение конечных проблем должно привести к решению основной проблемы). Эти обстоятельства требуют последующего анализа сети, как на содержательном уровне, так и с применением известного математического аппарата сетевого планирования и управления.

Метод анкетирования и его разновидности. В настоящее время разработано много конкретных методик проведения экспертных оценок. К одной из методик, использующих коллектив компетентных специалистов, относится широко применяемый «метод комиссий». Его успех во многом зависит от подбора состава соответствующей комиссии и уровня организации её работы. К числу подобных подходов относится и специальный метод организации творческой работы коллектива экспертов, называемый методом отнесенной оценки («мозговой атаки»). Сущность принятой здесь процедуры обсуждения состоит в том, что в ней периоды свободной творческой дискуссии отделены от этапа критической оценки полученной информации, а сама оценка производится в такой форме, что не связывает, а стимулирует дальнейшее творческое обсуждение вопросов. Данный метод несколько устраняет недостатки «метода комиссий», но также имеет слабые стороны. Так, например, на мнение большинства специалистов могут оказать решающее влияние высказывания наиболее авторитетных или активных специалистов, что в значительной степени обесценивает проводимое мероприятие. С другой стороны, иногда сказывается психологическая черта: эксперт не стремится выделяться из среды большинства или, высказав свою точку зрения, старается отстаивать ее. Одной из попыток разрешить эти проблемы является процедура заочного опроса экспертов с помощью специально разработанных анкет-вопросников. Метод анкетирования можно считать одним из наиболее перспективных разрабатываемых подходов к решению проблем с социальным, политическим и военным содержанием. Данный метод можно применить для непосредственного использования суждений и интуиции экспертов в некоторой формализованной структуре. В этих случаях в зависимости от сложности, степени неопределенности, конкретных аспектов и динамики проблемы используют соответствующие методы или их сочетания.

2.4. Оценка риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением окружающей среды

В последние годы быстро развивается новое научное направление, базирующееся на теории риска для здоровья, связанного с хими-

ческим загрязнением окружающей среды. Оно получило развитие на базе совместных разработок Федерального центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Федерального Центра экологической политики России и Американского агентства по охране окружающей среды (U.S. EPA). Базируясь на этой методологии, возможно идентифицировать и количественно оценивать уровни риска, а также планировать меры по организации мониторинга окружающей среды и снижению риска в экологически неблагополучных районах.

Основные положения этой методологии оценки риска здоровью населения закреплены в руководстве Р 2.1 10.19-2004 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».



Риск для здоровья – вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания. Под факторами риска здоровью понимаются факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний.

Все эффекты воздействия на организм человека с точки зрения ответной реакции экспонированного населения можно с некоторой долей условности разделить на две основные группы:

- канцерогенные;
- неканцерогенные (общетоксические).

Типичные графические модели «доза-ответ (эффект)» иллюстрирует рис. 2.5. По оси абсцисс (X) – доза (концентрация) воздействующего вредного фактора; по оси ординат (Y) – эффект (ответный отклик, т.е. % заболевших или лиц, у которых проявился токсический эффект от общего числа экспонированных лиц).

Под **канцерогеном** понимают любой химический, физический или биологический агент, способный вызвать развитие рака (злокачественной опухоли), а под **канцерогенным эффектом** – возникновение злокачественных новообразований при воздействии факторов окружающей среды. Известно, что канцерогенные эффекты приближаются к прямой (линейной) зависимости (см. рис.2.5, А): чем выше доза, тем сильнее эффект (тяжелые металлы, бенз(а)пирен). Определенный порог есть всегда (в малых дозах и радиация безвредна), но для канцерогенов он довольно низок. Как правило, канцерогены вызывают также побочные неканцерогенные эффекты.

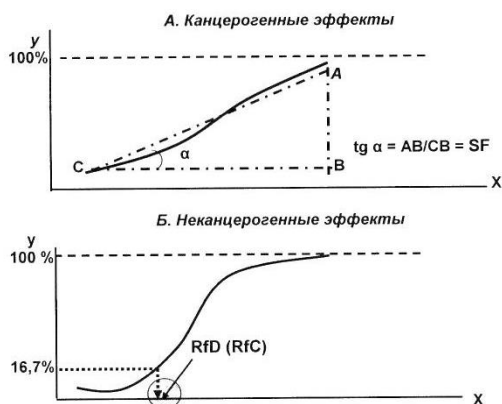


Рис. 2.5 Типичные модели «доза – эффект» (сплошная линия – зависимость возрастания числа токсических эффектов при увеличении воздействующей дозы вредного фактора)

Неканцерогенный эффект характеризует возрастание вероятности развития заболеваний различной природы, за исключением канцерогенных, и в отличие от канцерогенного эффекта проявляется по типу порогового эффекта, когда после определенного уровня воздействия эффект становится достоверным (проявляется не менее, чем у 1/6 части популяции, т.е. у 16,7 % экспонированных лиц). Рост патологических реакций проявляется по экспоненциальному закону, графическая модель напоминает сигмоидальную кривую (рис.2.5, Б).

SF – фактор канцерогенного потенциала $(\text{мг}/(\text{кг}\cdot\text{сутки}))^{-1}$ – мера дополнительного индивидуального канцерогенного риска или степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена.

Определяется как тангенс угла наклона зависимости «доза – эффект» в нижней «линейной» части экспериментальной кривой. Факторы наклона канцерогенного потенциала разработаны в экспериментальных исследованиях на животных на основе использования линейной многоступенчатой модели и с учетом статистической экстраполяции с высоких доз, где наблюдаются эффекты в лабораторных условиях, на малые дозы, реально встречающиеся в объектах окружающей среды, при которых эффект в эксперименте не выявляется. Фактор канцерогенного потенциала – табличная (справочная) величина, определяемая экспериментальным путем с последующим применением математических методов экстраполяции воздействия «высоких» доз на воздействие «низких».

RfD – референтная доза – это суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья (**RfC**-концентрация). Как и фактор канцерогенного потенциала – это справочные величины.

Бывают эффекты особого рода (**эффекты оптимума**), которые проявляются особым образом, например, когда существует оптимальная доза, любые отклонения от которой вредны и вызывают патологические реакции (примеры: микроэлементозы – болезни, связанные с балансом макро- и микроэлементов (недостаток фтора способствует развитию кариеса)). Эффекты оптимума отражают видовую толерантность к воздействию вредному фактору и типичны для большинства веществ, присутствующих в организме в микродозах. Однако, в «Руководстве по оценке риска» такие эффекты не рассматриваются.

Токсические эффекты могут иметь латентный период (контакт с фосфорорганическими пестицидами может приводить к ограничению подвижности и параличу нижних конечностей через несколько месяцев после контакта; длительное вдыхание паров асбеста может приводить к развитию рака легких спустя 20-25 лет).

Вредные эффекты характеризуют по локализации: поражение ЦНС, желудочно-кишечного тракта, органов кроветворения, репродуктивной системы и т.д.



Критические органы и системы – те органы (системы), которые наиболее чувствительны к действию наименьших из эффективных доз или концентраций химических веществ; причем, при одновременном поражении нескольких органов эффекты носят название «системные эффекты».

Так, для воздействующих аэрогенным путем диоксида азота критическими будут органы дыхания, фенола – органы дыхания и глаза, толуола – ЦНС.

Таким образом, модели зависимости «доза – эффект» отражают основные количественные закономерности между воздействующей дозой и частотой вредных эффектов в экспонированной популяции.

Уровень реакции организма зависит от дозы. Чем выше доза, тем больший процент населения реагирует на химическое воздействие и тем тяжелее реакция. Для канцерогенных эффектов пороговые дозы не признаются, а эффекты имеют линейный характер. Неканцерогенный эффект проявляется только после достижения пороговых (рефе-

рентных) доз, а достоверным эффект считается в случае, если он проявляется не менее, чем у 16,7 % части экспонированной популяции.

При оценке риска потенциальные дозы загрязняющих веществ, как правило, усредняются с учетом массы тела и времени воздействия. Такая доза носит название *средней суточной дозы (ADD)*. При этом обычно принимается допущение, что в среднем суточное потребление атмосферного воздуха для взрослого человека составляет 20 м³/сутки, а потребление питьевой воды – 2 л.

В «Руководстве по оценке риска» приведен расчет среднесуточных доз при ингаляционном воздействии загрязняющих веществ, поступающих с атмосферным воздухом, проводится по формуле (2.8):

$$ADD = ((Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin)) \cdot EF \cdot ED / (BW \cdot AT \cdot 365) \quad (2.8)$$

При этом, как правило, принимаются стандартные значения показателей (факторов экспозиции), приведенные в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Стандартные значения факторов экспозиции, принимаемых для расчета среднесуточных доз при ингаляционном воздействии загрязняющих веществ

Параметр	Характеристика	Стандартное значение
ADD	Среднесуточная доза (величина поступления), мг/(кг·день)	-
Ca	Концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м ³	-
Ch	Концентрация вещества в воздухе жилища, мг/м ³	при отсутствии данных: Ch = Ca
Tout	Время, проводимое вне помещений, час/день	8 ч/день
Tin	Время, проводимое внутри помещений, час/день	16 ч/день
Vout	Скорость дыхания вне помещений, м ³ /ч	1,4 м ³ /час
Vin	Скорость дыхания внутри помещения, м ³ /ч	0,63 м ³ /час
EF	Частота воздействия, дней/год	350 дней/год
ED	Продолжительность воздействия, лет	взрослые: 30 лет; дети: 6 лет
BW	Масса тела, кг	взрослые: 70 кг; дети: 15 кг
AT	Период осреднения экспозиции, лет	взрослые: 30 лет; дети: 6 лет; канцерогены: 70 лет (независимо от возраста)

Пример: рассчитать среднесуточную дозу поступления в организм диоксида азота при ингаляционном воздействии с атмосферным воздухом для детского и взрослого населения, если его среднесуточная концентрация в атмосферном воздухе составляет 0,05 мг/м³, а в воздухе жилого помещения – 0,04 мг/м³.

С использованием стандартных значений показателей имеем:

- для взрослого населения:

$ADD = ((0,05 \cdot 8 \cdot 1,4) + (0,04 \cdot 16 \cdot 0,63)) \cdot 350 \cdot 30 / (70 \cdot 30 \cdot 365) = 0,013$
мг/кг в сутки;

- для детского населения:

$ADD = ((0,05 \cdot 8 \cdot 1,4) + (0,04 \cdot 16 \cdot 0,63)) \cdot 350 \cdot 6 / (15 \cdot 6 \cdot 365) = 0,062$
мг/кг в сутки.

В «Руководстве по оценке риска» приведены также стандартные формулы для расчета средней суточной дозы и стандартные значения факторов экспозиции:

- при пероральном поступлении химических веществ в организм с питьевой водой;

- при пероральном поступлении химических веществ в организм с продуктами питания (при использовании методов индивидуального потребления продуктов питания);

- при ингаляционном поступлении химических веществ, испаряющихся из питьевой воды;

- при накожной экспозиции водопроводной (питьевой) воды (поглощенная доза);

- при поступлении химических веществ для детей первого года жизни с грудным молоком и продуктами прикорма;

- при пероральном поступлении веществ из почвы (для детей дошкольного возраста);

- при ингаляционном воздействии химических веществ, попадающих в воздух из почвы;

- при накожной экспозиции почвы.

Так, расчет среднесуточных доз при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой производится в соответствии с формулой (4.2) и данными, приведенными в табл. 2.4:

$$ADD = (C_w \cdot V \cdot EF \cdot ED) / (BW \cdot AT \cdot 365) \quad (2.9)$$

Справочные величины (*SF*, *RfC*, *RfD*, критические органы и системы по веществам, стандартные значения факторов экспозиции), необходимые для расчета рисков, приводятся в приложении к «Руководству по оценке риска».

Канцерогенный риск (CR) в течение жизни определяется по формуле 2.10:

$$CR = ADD \cdot SF \quad (2.10)$$

где ADD – средняя суточная доза в течение жизни, мг/(кг·день); SF – фактор канцерогенного потенциала.

Таблица 2.4

Стандартные значения факторов экспозиции при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой

Параметр	Характеристика	Стандартное значение
ADD	Поступление с питьевой водой, мг/(кг·день)	–
C_w	Концентрация вещества в воде, мг/л	–
V	Величина водопотребления, л/сут.	взрослые: 2 л/сут.; дети: 1 л/сут.
EF	Частота воздействия, дней/год	350 дней/год
ED	Продолжительность воздействия, лет	взрослые: 30 лет; дети: 6 лет
BW	Масса тела, кг	взрослые: 70 кг; дети: 15 кг
AT	Период осреднения экспозиции, лет	взрослые: 30 лет; дети: 6 лет; канцерогены: 70 лет (независимо от возраста)

Неканцерогенный риск количественно оценивается на основе расчета коэффициента опасности (HQ) по формулам (2.11) и (2.12):

$$HQ = C_i / RfC(\text{воздух}) \quad (2.11)$$

$$HQ = ADD / RfD(\text{вода, продукты питания}) \quad (2.12)$$

где HQ – коэффициент опасности; ADD – средняя доза, мг/кг; C_i – средняя концентрация (для воздушной среды – мг/м³, для водной среды – мг/дм³, для почвы и продуктов питания – мг/кг); RfD – референтная (безопасная) доза, мг/кг; RfC – референтная (безопасная) концентрация, (для воздушной среды – мг/м³, для водной среды – мг/дм³, для почвы и продуктов питания – мг/кг).

С учетом однонаправленности воздействия веществ рассчитывается индекс опасности (CI или HI) в зависимости от характера суммируемых рисков, т.е. риск комбинированного эффекта по формулам (2.13) и (2.14):

$$CI=CR_1+CR_2+\dots+CR_n \quad (2.13)$$

$$HI=HQ_1+HQ_2+\dots+HQ_n \quad (2.14)$$

где n – число веществ; $CR_{1\dots n}$, $HQ_{1\dots n}$ – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

В практике расчета рисков определяют индивидуальный и популяционный риски для здоровья населения:

- **индивидуальный риск** – оценка вероятности развития неблагоприятного эффекта у экспонируемого индивидуума, например, риск развития рака у одного индивидуума из 1 000 лиц, подвергавшихся воздействию (риск 1 на 1 000 или $1 \cdot 10^{-3}$). Обычно рассчитывается на период «в течение жизни».

- **популяционный риск** – риск токсических эффектов у экспонированной группы населения (обычно рассчитывается на 1 год).

Оценка неканцерогенного риска проводится суммарно, а также по отдельным критическим органам и системам. Как видно из табл. 2.5, наибольший вклад как в суммарную величину HI , так и в риск воздействия на печень вносит вещество Б. Наименее значимую роль в формировании риска играет вещество А.

Таблица 2.5

Пример расчета рисков по отдельным органам (системам)

Вещество	Доза, мг/кг	RfD , мг/кг	HQ	Орган
А	0,005	0,05	0,1	почки
Б	16,0	4,0	4,0	печень
С	0,12	0,4	0,3	почки
д	0,08	0,2	0,4	печень
Суммарный риск		$HI_{общий}$	4,8	-
		$HI_{почки}$	0,4	-
		$HI_{печень}$	4,4	-

Шкала оценки рисков. При оценке индивидуального риска для здоровья ориентируются на систему критериев приемлемости (безопасности). Они различны для показателей канцерогенного и неканцерогенного рисков.

Канцерогенный риск (CR):

1. Первый диапазон риска (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший $1 \cdot 10^{-6}$, что соответствует одному допол-

нительному случаю серьезного заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц) характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков. Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий (*риск допустимый*; не вызывающий беспокойства).

2. Второй диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$ соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Данные уровни подлежат постоянному контролю (*риск, вызывающий беспокойство*).

3. Третий диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни более $1 \cdot 10^{-4}$, но менее $1 \cdot 10^{-3}$) приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом. Требуется разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий (*опасный риск*).

4. Четвертый диапазон (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или более $1 \cdot 10^{-3}$) неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп. Требуется экстренной профилактики (*чрезвычайно опасный, недопустимый риск*).

Основные источники информации и характеристики при оценке риска здоровью, обусловленного воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха, приведены в табл. 2.6.

Неканцерогенный риск (NQ) количественно оценивается на основе расчета коэффициента опасности:

1. Если величина риска $NQ < 0,8$, то неканцерогенный риск считается допустимым ($< 0,5$ = целевой риск), не вызывающим беспокойства.

2. Если величина риска NQ от 0,8 до 1,0 – *риск предельно допустимый*, вызывающий беспокойство.

3. Если $NQ > 1$ – опасный риск.

Управление риском – процесс принятия решений, включающий рассмотрение совокупности политических, социальных, экономических медико-социальных и технических факторов совместно с соответствующей информацией по оценке риска с целью разработки оптимальных решений по устранению или снижению уровней риска, а также способам последующего контроля (мониторинга) экспозиций и рисков. Является логическим продолжением оценки риска и направлено на обоснование наилучших в данной ситуации решений по его устранению или минимизации, а также динамическому контролю (мониторингу) экспозиций и рисков, оценке эффективности и корректировке оздоровительных мероприятий. С целью снижения уровней риска могут использоваться следующие подходы: снижение числа и мощ-

ности воздействия источников опасности; повышение эффективности очистки выбросов загрязняющих веществ; уменьшение числа экспонированных лиц; снижение вероятности аварийных ситуаций.

Таблица 2.6

Основные источники информации и характеристики при оценке риска здоровью, обусловленного воздействием химических загрязнителей атмосферного воздуха

Этап оценки риска	Основные источники информации	Основные характеристики
Идентификация опасности	Проект ПДВ, результаты расчета приземных концентраций (составная часть проекта ПДВ), либо данные исследований о концентрациях загрязняющих веществ в приземном слое воздуха	Объем выбросов, перечень загрязняющих веществ, их концентрации в приземном слое воздуха (расчетные или лабораторно определенные)
Оценка зависимости «доза- ответ»	Справочные данные, нормативные документы (Санитарные нормы и правила, гигиенические нормативы, нормативы других стран)	Сведения о вредных эффектах, нормативные (безопасные уровни воздействия: ПДК, RfC , RfD), пропорции роста риска на единицу дозы вещества (SFi , SFo)
Оценка экспозиции	Установление пути поступления загрязняющего вещества в организм, времени воздействия, численности населения, подвергающегося воздействию	Путь поступления, время воздействия, среднесуточная доза поступления в организм (ADD)
4. Характеристика риска для здоровья населения	Результаты 1-3 этапа	Расчет индивидуального канцерогенного риска (CR), коэффициентов и индексов опасности (HQ , HI), характеризующих риск неканцерогенный, сравнение их с приемлемыми уровнями риска

2.5. Оценка риска возникновения чрезвычайной ситуации

При оценке риска ЧС при разработке проектной документации объектов капитального строительства рекомендуется использовать следующий количественный показатель риска ЧС – индивидуальный риск чрезвычайной ситуации. Значения индивидуального риска ЧС

представляются в виде значений вероятности гибели за год отдельного человека на рассматриваемой территории в результате возможного воздействия всей совокупности поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций.



Оценка риска возникновения ЧС – процедура определения вероятности (частоты) возникновения ЧС на конкретном предприятии (организации), территории, в населённом пункте. Осуществляется на основе статистических данных. Применяются вероятностный и экспертные методы отдельно для каждого класса ЧС.

Количественное значение индивидуального риска ЧС в определенной точке селитебной территории (x, y) вблизи проектируемого объекта капитального строительства рассчитывается по зависимости:

$$R(x, y) = R_T(x, y) + R_{П}(x, y) \quad (2.15)$$

где $R_T(x, y)$ – количественное значение индивидуального риска техногенных ЧС в определенной точке селитебной территории (x, y) ; $R_{П}(x, y)$ – количественное значение индивидуального риска природных ЧС в определенной точке селитебной территории (x, y) .

Полученные количественные значения индивидуального риска чрезвычайной ситуации сопоставляются с допустимым риском ЧС для рассматриваемой территории для принятия решения по снижению и/или контролю уровня риска.

Количественное значение индивидуального риска техногенных чрезвычайных ситуаций в определенной точке селитебной территории (x, y) вблизи проектируемого объекта капитального строительства рассчитывается по формуле:

$$R_T(\alpha) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M P_{ЧСi} C_{ij} P_{Порij}(x, y) \quad (2.16)$$

где $P_{ЧСi}$ – вероятность возникновения техногенной чрезвычайной ситуации от i -го источника для различных типов производств; C_{ij} – вероятность реализации j -го сценария от i -го источника; $P_{Порij}$ – вероятность гибели отдельного человека в определенной точке селитебной территории (x, y) при возникновении техногенной чрезвычайной ситуации от i -го источника при реализации j -го сценария; i – по-

рядковый номер источника техногенной ЧС; j – порядковый номер сценария развития ЧС.

2.6. Оценка риска развития аварий технологических процессов

Основная цель прогнозирования – выявление возможных аварий, связанных с несовершенством применяемой технологии, методов и средств защиты.

Выявление основных характеристик и особенностей технологических процессов и производимой на предприятии продукции является так же, как и характеристика местоположения объекта, одним из обязательных требований. Порядок действий по оценке риска аварий в соответствии с Декларации безопасности и Государственной экспертизы применяемой на потенциально (или особо) опасном объекте технологии включает:

- оценку соответствия применяемого оборудования, отдельных аппаратных узлов и блоков и действующей технологии в целом современным требованиям (технологическим, экологическим, в области безопасности);
- выявление наиболее опасных технологических узлов и аппаратов как источников возможных ЧС;
- оценку транспортных условий движения и хранения сырья и промышленных продуктов.

Результаты комплексной прогнозной оценки основных характеристик и особенностей технологических процессов и производимой на промышленном объекте продукции являются основой для создания нормативно-методической базы, регламентирующей деятельность предприятий с промышленно опасными объектами (узлами, блоками), которая включает:

- положение (инструкцию) по учету норм отклонений в соответствии с действующим технологическим регламентом;
- систему анализа причин отклонений от нормативных условий с разработкой мер по предупреждению аварий и ЧС;
- систему учета всех неполадок, временных остановок технологического процесса, оборудования.

Банки данных систематизированных отклонений служат для потенциально опасного объекта основой последующего прогнозного анализа риска возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций.

На основе нормативно-методической базы предприятия создаются банки данных отклонений, систематизированных по их причинам

(по видам производства, по видам оборудования, по характеру произошедших и прогнозируемых аварий).

В число рассматриваемых видов аварий входят:

- аварии, связанные с разрывом или разгерметизацией потенциально опасного технологического комплекса;
- аварии, обусловленные разрушением пожаро-, взрывоопасных блоков или агрегатов объекта и выбросом в окружающую среду за пределы объектов вредных веществ;
- техногенные и природные аварии и катастрофы, представляющие потенциальную и реальную опасность для территории региона;
- стихийные бедствия, приводящие к разрушению одного или нескольких потенциально опасных объектов (складов хранения опасных веществ).

Аварии, выходящие за пределы местного уровня на региональный, прогнозируются, исходя из их характеристик и оценок, занесенных в «Паспорт оценки состояния безопасности» региона. Все виды аварий должны в обязательном порядке декларироваться и отражаться в перечне декларируемых объектов (Декларация безопасности промышленного объекта).



К «каскадным» авариям относятся аварии, которые, как правило, возникают на близко расположенных опасных объектах, где каждая предыдущая авария служит причиной возникновения последующих аварий.

Предусматривается следующий порядок действий при оценке «каскадных» аварий:

- анализ обстановки в районе расположения особо опасных объектов в пределах региона;
- анализ особенностей технологических процессов на предприятиях, где возможно протекание цепных (каскадных) аварий;
- анализ риска возникновения каскадных аварий на основе оценки вероятности возникновения и тяжести последствий аварий на каждом объекте и их последовательной совокупности («каскадности»);
- прогнозирование различных вариантов развития и наложения каскадных аварий в зависимости от условий протекания аварий на каждом из опасных объектов;
- последовательный анализ прогнозных вариантов и занесение каждого из них в банк данных;
- выбор наиболее вероятного и наиболее тяжелого из вариантов

развития каскадных аварий;

- определение (прогнозирование) мероприятий, сил и средств, необходимых и достаточных для предупреждения и ликвидации последствий «каскадной» аварии.

Виды аварий на объекте, которые могут послужить причиной осуществления обширной «каскадной» аварии, особо отмечаются в Декларации безопасности промышленного объекта.

Прогнозный анализ риска возникновения чрезвычайной ситуации. Анализ риска возникновения ЧС, связанной с деятельностью опасного предприятия, либо с проявлением опасного природного явления или процесса, производится путем совместной оценки тяжести (масштаба) прогнозируемой ЧС и вероятности ее возникновения. Прогнозируемая тяжесть ЧС и масштаб ее проявления включает следующие показатели:

- величину прямого материального, социально-экономического и экологического ущерба;

- тяжесть полученных травм, число пострадавших и погибших;

- распространение (или нераспространение) аварии за пределы ОЭ;

- величину затрат на ликвидацию аварии;

- косвенные потери (затраты на пенсии и пособия пострадавшим и семьям погибших, стоимость не произведенной продукции).

Риск возникновения ЧС оценивается в следующем порядке:

- оценка реально допустимых показателей риска отдельных технологических звеньев на основе созданных банков данных систематизированных отклонений;

- прогнозная оценка всех возможных рисков возникновения ЧС, охватывающих риск возникновения ЧС природного характера, технологическую основу опасного объекта, системы жизнеобеспечения, условия жизнедеятельности людей, окружающую среду;

- прогнозная оценка риска наиболее крупных аварий, выходящих за пределы территории, наносящих значительный материальный ущерб и угрозу жизни населению, проживающему в районе аварии.

Прогнозирование аварийных ситуаций возможно на основе элементарной статистики и дискретного распределения Пуассона, часто применяемого к редким событиям и природным явлениям. Такую модель называют «высоконадежной системой». Функцией риска аварии из-за отказа нормального функционирования объекта называется вероятность отказа:

$$H(t) = 1 - P(t) \quad (2.17)$$

$$\lambda(t) = -P'(t)/P(t) \quad (2.18)$$

где $P(t)$ – вероятность безотказной работы (функция надежности), $\lambda(t)$ – интенсивность отказов, равная вероятности того, что после безотказной работы до момента времени t авария произойдет в последующем малом отрезке времени. Опыт показывает, что после небольшого начального периода эксплуатации (приработки) функция $\lambda(t)$ длительный период достаточно стабильна, т.е. $\lambda(t) = const$. Влияние интенсивного старения за счет коррозионного износа, усталости и других факторов должно исключаться регламентированием допустимого срока службы.

Принимая для периода нормального (спокойного) функционирования $\lambda(t) = const$, получаем экспоненциальное распределение:

$$P(t) = \exp(-\lambda t) \quad (2.19)$$

Здесь $\bar{\theta} = 1/\lambda$ – математическое ожидание срока службы (ресурса) или средняя наработка на отказ. Функцию риска $H(t)$ можно записать в виде:

$$H(t) = 1 - \exp(-t/\bar{\theta}) \quad (2.20)$$

Частота отказов в системе однотипных объектов (поток случайных событий) соответствует дискретному распределению Пуассона:

$$Q(N, \lambda\tau) = \frac{(\lambda\tau)^N}{N!} \exp(-\lambda\tau), N = 0, 1, 2, \dots, \lambda\tau > 0 \quad (2.21)$$

Согласно данной формуле, аварии на временном интервале $\tau(t, t+\tau)$ произойдут N раз с вероятностью $Q(N, \lambda\tau)$, а отсутствие аварийных ситуаций (отсутствие отказов) – с вероятностью:

$$Q(0, \lambda\tau) = \exp(-\lambda\tau) \quad (2.22)$$

Вероятность того, что аварии произойдут n раз при $n < N$ (т.е. менее N раз), определяется функцией распределения:

$$Q_0 \left(n < N = \sum_{i=0}^{N-1} Q(i, \lambda\tau) = 1 - \varphi(N, \lambda\tau) \right), \quad (2.23)$$

где
$$\varphi(N, \lambda\tau) = Q_0(n \geq N) = \sum_{i=0}^{\infty} Q(i, \lambda\tau)$$

Вероятность возникновения хотя бы одной аварии представляет оценку риска аварий \bar{Q} на объекте в период τ :

$$\bar{Q} = 1 - Q(0, \lambda\tau) = 1 - \exp(-\lambda\tau) \quad (2.24)$$

Значения вероятности аварий и риска возможной аварии для числа $N \leq 5$ приведены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Вероятность N аварий и оценка риска аварийности в зависимости от параметра $\lambda\tau$ согласно распределению Пуассона

$N \backslash \lambda\tau$	Величины вероятности аварии								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	3	4	5
0	0,905	0,819	0,741	0,607	0,368	0,135	0,05	0,01	0,007
1	0,091	0,164	0,222	0,303	0,368				
2	0,0045	0,016	0,033	0,013	0,061	0,271			
3	0,0002	0,0011	0,0033	0,013	0,061	0,18	0,224		
4		0,0001	0,0003	0,0016	0,015	0,09	0,168	0,195	
5				0,0002	0,003	0,036	0,101	0,156	0,176
6	0,095	0,181	0,259	0,393	0,632	0,865	0,95	0,982	0,993



Распределение Пуассона является частным случаем биномиального распределения при большом числе маловероятных событий. В связи с этим формулу Пуассона называют законом редких явлений.

При больших значениях $\lambda\tau$ ($\lambda\tau \geq 10$) распределение приближается к нормальному распределению при $\mu = \sigma^2 = \lambda\tau$:

$$f(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2.25)$$

Распределение Пуассона используется на практике в различных областях техники и природных процессах. Распределение Пуассона применимо также к событиям (авариям), разбросанным на площадях. В этом случае параметр имеет смысл средней плотности, отнесенной не к временному интервалу, а к некоторой площади.

Оценку надежности производственных участков и различной аппаратуры, а также обслуживания персоналом можно провести с использованием биномиального распределения подсчетом вероятности как частоты успешных событий при их общем числе n . Доверительный интервал для фактической вероятности P_T определяется уравнением:

$$\sum_{j=r}^n \binom{n}{j} P^j (1-P)^{n-j} = 1 - \alpha, \quad (2.26)$$

где $n_j = n!/[j!(n-j)!]$ – биномиальные коэффициенты; P – нижняя граница искомой надежности P_T ; α – достоверность того, что фактическая вероятность P_T находится в интервале $P \dots 1$.

Таблица 4.7

Вероятность безаварийных событий с достоверностью 0,8 при различных значениях параметра r

$n \backslash r$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
10	0,083	0,24	0,418	0,619	0,851					
15	0,056	0,157	0,272	0,394	0,524	0,662	0,813			
20	0,041	0,117	0,201	0,291	0,384	0,481	0,528	0,686	0,798	0,922

Рассматривается альтернативный подход на основе гамма-распределения с привлечением модели, учитывающей некоторые физические процессы, в предположении, что авария на взрывоопасном объекте возникает в результате накопления элементарных повреждений упрямости достижения некоторого предельно-допустимого износа M . Процесс накопления повреждений фиксируется функцией износа $\eta(t)$. Отказ наступает при условии $\eta(t) \geq M$, и числе элементарных повреждений $r=M/\gamma$. Для объектов с высокой однородностью начального ка-

чества (обеспечивается жестким контролем качества материалов и технологии производства, что обычно реализуется при изготовлении труб, сосудов, резервуаров и газгольдеров) расчет вероятности отказа (аварии) возможен с использованием модели монотонно стареющих систем, т.е. с накапливающимися повреждениями, на основе гамма-распределения времени функционирования. Такая модель называется «стареющей системой».

Расчет вероятности отказа (аварии) возможен с использованием модели монотонно стареющих систем, т.е. с накапливающимися повреждениями, на основе гамма-распределения:

$$F(t) = \frac{1}{\Gamma(r)} \lambda^r t^{r-1} \exp(-\lambda t), \quad (2.27)$$

где $\Gamma(r)$ – гамма-функция; $\lambda = y^{-1} dM[\eta(t)]/dt$ – скорость износа.

Для целых значений r гамма-функция $\Gamma(r) = (r-1)!$, λ – средняя скорость износа и функция гамма-распределения имеет вид:

$$R(N, \lambda t) = 1 - \sum_{k=0}^{r-1} \frac{(\lambda t)^k}{k!} \exp(-\lambda t). \quad (2.28)$$

$$R(N; \lambda t) = 1 - \exp(-\lambda t) \cdot \left[1 + \lambda t + (\lambda t)^2 / 2! + \dots + (\lambda t)^{r-1} / (r-1)! \right]$$

При $r=1$ выражение соответствует плотности экспоненциального распределения (мгновенный выход из строя при однократном повреждении). Приведем примеры оценки риска аварий по модели стареющей системы.

Пример 1. Расчет взрыва трубопровода с газом по модели «стареющей системы».

Средняя скорость износа λ трубопровода с взрывоопасным газом составляет $0,02 \text{ ч}^{-1}$. Предельное число повреждений, после которых наступит взрыв, равно $r=6$. Определить риск аварии в течение недели, если трубопровод работает три часа в день.

Решение.

1. Определяем срок работы трубопровода и параметр λt :

$$t = 3 \cdot 7 = 21 \text{ час}; \lambda t = 21 \cdot 0,02 = 0,42$$

2. Проводим расчет риска взрыва трубопровода:

$$R(1; 0,42) = 1 - e^{-0,42} \left(1 + 0,42 + \frac{0,42^2}{2} + \frac{0,42^3}{6} + \frac{0,42^4}{24} + \frac{0,42^5}{120} \right) = 5,33 \cdot 10^{-6}$$

Пример 2. Провести расчет риска взрыва трубопровода по модели стареющей системы, если число предельных повреждений равно 1 ($r=1$). См. условие примера 2.

Решение.

Проводим расчет риска, если $N=1$:

$$R(1; 0,42) = 1 - e^{-0,42} (1 + 0,42) = 6,7 \cdot 10^{-2}$$

Рассмотренные методологические подходы позволяют произвести количественную оценку степени безопасности населения, проживающего в районе расположения опасных объектов, расчет ежегодных платежей за риск в страховой фонд. Кроме того, выполненное по специальной методике карт риска, позволяет идентифицировать все места возможного скопления большого числа лиц на территории вероятного поражения и определить количество смертельных исходов в год в зонах недопустимо высокого риска $R) > 10^{-5}$.

2.7. Оценка риска гибели людей при пожарах. Методы снижения рисков

Вероятность воздействия опасных факторов пожара определяют для пожароопасной ситуации, при которой место возникновения пожара находится на первом этаже вблизи одного из эвакуационных выходов из здания или сооружения.



Оценку пожарного риска проводят на основе расчёта воздействия на людей поражающих факторов пожара и принятых мер по снижению частоты их возникновения и последствий. При этом необходимо рассмотреть все возможные способы уменьшения пожарного риска.

Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение 10^{-6} год⁻¹ при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода точке:

$$Q_B \leq Q_B^H \quad (2.29)$$

где Q_B^H – нормируемый индивидуальный риск, $Q_B^H = 10^{-6}$ год $^{-1}$; Q_B – расчетный индивидуальный риск.

Расчетный индивидуальный риск Q_B в каждом здании (помещении) рассчитывают по формуле:

$$Q_B = Q_n P_{np} (1 - P_э) (1 - P_{н.э}). \quad (2.30)$$

где Q_n – вероятность возникновения пожара в здании в год, определяется расчетом или на основании статистических данных; P_{np} – вероятность присутствия людей в здании, при функционировании (0,33 – в одну смену; 0,67 – в две смены; 1,00 – в три смены); $P_э$ – вероятность эвакуации людей; $P_{н.э}$ – вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей.

Вероятность эвакуации $P_э$ рассчитывают по формуле:

$$P_э = 1 - (1 - P_{э.п})(1 - P_{д.в}) \quad (2.31)$$

где $P_{э.п}$ – вероятность эвакуации по эвакуационным путям; $P_{д.в}$ – вероятность покидания здания по через аварийные выходы или с помощью иных средств спасения.

Вероятность $P_{э.п}$ рассчитывают по формуле:

$$P_{э.п} = \begin{cases} \frac{\tau_{дл} - t_p}{\tau_{нэ}}, & \text{если } t_p < \tau_{дл} < t_p + \tau_{нэ}; \\ 0,999, & \text{если } t_p + \tau_{нэ} \leq \tau_{дл}; \\ 0, & \text{если } t_p + \tau_{нэ} \leq \tau_{дл}; \end{cases} \quad (2.32)$$

где t_p – расчетное время эвакуации людей, мин; $\tau_{н.э}$ – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей, мин; $\tau_{дл}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

При наличии в здании системы оповещения о пожаре $\tau_{н.э}$ принимают равным времени срабатывания системы с учетом ее инерционности. При отсутствии необходимых исходных данных для опреде-

ления времени начала эвакуации в зданиях (сооружениях) без систем оповещения $\tau_{н.э}$ следует принимать равным 0,5 мин – для этажа пожара и 2 мин – для вышележащих этажей.

Если местом возникновения пожара является зальное помещение, где пожар может быть обнаружен одновременно всеми находящимися в нем людьми, то $\tau_{н.э}$ допускается принимать равным нулю. В этом случае вероятность $P_{э.п}$ вычисляют по зависимости:

$$P_{э.п.} = \begin{cases} 0,999, & \text{если } t_p < \tau_{бл}; \\ 0, & \text{если } t_p \geq \tau_{бл}; \end{cases} \quad (2.33)$$

Время $\tau_{бл}$ вычисляют путем расчета допустимой концентрации дыма и других ОФП на эвакуационных путях в различные моменты времени. Вероятность покидания здания через аварийные выходы или с помощью иных средств спасения $P_{д.в}$ принимают равной 0,03 – при наличии таких путей; 0,001 – при их отсутствии.

Вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты $P_{н.з}$, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей, рассчитывают по формуле:

$$P_{ПЗ} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i), \quad (2.34)$$

где n – число технических решений противопожарной защиты в здании; R_i – вероятность эффективного срабатывания i -го технического решения.

Для проектируемых зданий и сооружений индивидуальный риск первоначально оценивают по формуле (2), принимая: $P_э = 0$; $P_{н.з} = 0$. Если при этом выполняется условие $Q_B \leq Q_B^H$, то принимается, что безопасность людей в зданиях (сооружениях) обеспечена на требуемом уровне системой предотвращения пожара. Если это условие не выполняется, то расчет индивидуального риска $Q_в$ следует проводить по расчетным зависимостям.

Для общественных зданий и сооружений с массовым пребыванием людей безопасность людей при пожаре считается обеспеченной, если выполняется условие:

$$t_p + \tau_{нэ} \leq 0,8 \cdot \tau_{бл} \quad (2.36)$$

Расчет социального пожарного риска.

Социальный риск оценивается как вероятность гибели в результате пожара 10 и более человек в течение года в следующем порядке:

1. Определяют вероятность Q_{10} гибели 10 и более человек в результате пожара.

Для зданий и помещений величину Q_{10} рассчитывают по формуле:

$$Q_{10} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_p + \tau_{нэ} < t_{нб}; \\ 0, & \text{если } t_p < t_{нб} < t_p + \tau_{нэ}, N < 10 \\ \frac{M-9}{M}, & \text{если } t_p < t_{нб} < t_p + \tau_{нэ}, M \geq 10 \end{cases} \quad (2.37)$$

где M – максимально возможное количество погибших в результате пожара, чел.

$$M = N \cdot \frac{t_p + \tau_{нэ} - \tau_{нб}}{t_p} \quad (2.38)$$

где N – количество работающих в помещении (здании), чел.

2. Вероятность гибели от пожара 10 и более человек в течение года R_{10} рассчитывают по формуле:

$$R_{10} = Q_n P_{np} (1 - P_э) (1 - P_{нз}) \cdot Q_{10} \quad (2.39)$$

3. Для эксплуатируемых зданий (сооружений) расчетное значение социального риска проверяют по формуле:

$$R_{10} = \frac{N_{10}}{TN_{об}}, \quad (2.40)$$

где N_{10} – число пожаров, повлекших за собой гибель 10 и более человек в течение периода наблюдения T , лет; $N_{об}$ – число наблюдаемых объектов.

Порядок учета дополнительных противопожарных мероприятий при расчете пожарного риска.

В случае если условие (2.40) не выполнено, в проекте необходимо предусмотреть одно или несколько дополнительных противопо-

жарных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

- устройство систем автоматического обнаружения пожара (автоматических установок пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) от воздействия опасных факторов пожара;

- применение средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

- ограничение количества людей в здании или сооружении до значений, гарантирующих безопасность их эвакуации из здания или сооружения при пожаре;

Эффективность каждого из перечисленных выше противопожарных мероприятий определяется степенью воздействия на параметры t_{p} и $t_{нб}$, а также надежностью – вероятностью выполнения задачи при пожаре (R_i).

2.8. Оценка и управление профессиональными рисками

Оценка профессиональных рисков – это обязанность работодателей. Она напрямую связана с необходимостью создавать и поддерживать функционирование системы управления охраной труда (СУОТ), один из обязательных элементов которой – оценка профессиональных рисков (ОПР).



Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью при воздействии на работников вредных и опасных производственных факторов.

Процедура оценки риска – это структурированный процесс исследования случайных процессов для определения как возможности реализации тех или иных ситуаций, заканчивающихся воздействием опасностей на организм работающего, так и значимости неблагоприятных последствий такой реализации.

Процесс идентификации, оценки и управления рисками состоит из следующих этапов:

1. Создание комиссии по идентификации опасностей и оценке рисков и утверждение графика идентификации опасностей и оценки рисков.

2. Сбор предварительной информации. В целях выявления фактических условий выполнения работ на всех этапах, члены комиссии по идентификации опасностей и оценке рисков могут посетить место работы и полностью разобраться во всех опасных факторах, способных повлиять на безопасность труда посредством интервьюирования тех работников, которые вовлечены в процесс выполнения работ.

3. Идентификация опасностей – мероприятие по обнаружению (выявлению и распознаванию) и описанию опасностей. При идентификации выявляются номенклатура опасностей, их пространственная локализация, условия их проявления и воздействия на организм работающего и другие характеристики, необходимые для последующей оценки рисков воздействия и выработки мер по управлению рисками.

4. Определение действующих мер снижения и минимизации рисков.

5. Определение тяжести последствий.

6. Определение вероятности возникновения рисков.

7. Оценка рисков. При выборе метода оценки риска необходимо учитывать, что выбранный метод должен:

- соответствовать рассматриваемой ситуации и организации;
- предоставлять результаты в форме, способствующей повышению осведомленности о виде риска и способах его обработки;
- обеспечивать воспроизводимость и верификацию рисков.

8. Разработка дополнительных мер, направленных на снижение уровня рисков

9. Оценка остаточного риска

Содержание последовательных процедур идентификации опасностей и оценки риска должно обеспечить:

- выявление возможных опасных ситуаций и событий, при которых существует риск воздействия опасностей на работающего, и определение их причин;

- оценка возможности (вероятности) возникновения опасных ситуаций и воздействия опасностей на организм работающего;

- оценка значимости (тяжести) последствий этих возможных опасных ситуаций, если они произойдут, а также воздействия опасностей на организм работающего;

- определение того, является ли оцененная степень риска пренебрежимо малой или допустимой для организации, при которой принятие каких-либо дополнительных мер обеспечения безопасности, кроме

уже применяемых, не требуется, или недопустимой, когда обязательно необходимы дополнительные меры по управлению данным недопустимым риском.

В результате осуществления оценки риска организация должна получить:

- максимально объективную информацию о состоянии условий труда, имеющихся опасностях и рисках их воздействия на работающих;

- упорядоченные перечни рисков, ранжированные по степени риска, позволяющие выявить наиболее уязвимые моменты обеспечения безопасности труда, выработать меры по управлению рисками и надежному обеспечению безопасности труда работающих;

- максимально подробную информацию для принятия обоснованных решений по управлению рисками и позволяющую разработать и внедрить предупредительные и регулирующие меры по защите работающих от рисков.

Комплект документов по оценке профрисков включает: положение о системе управления профессиональными рисками в организации; приказ о создании комиссии по идентификации опасностей и оценке рисков; график идентификации опасностей и оценки рисков в организации; анкеты для выявления опасностей; перечень опасностей; перечень рабочих мест с идентифицированными опасностями; карты идентификации опасностей и оценки рисков; карты оценки рисков.



Продолжать работы на рабочих местах, имеющих критические риски для здоровья, возможно только после проведения мероприятий по изменению производственного процесса и условий проведения работ, обеспечивающих исключение или уменьшение воздействия вредных и/или опасных факторов до уровня допустимого и разработки соответствующей нормативно-правовой или технической документации.

Рассмотрим распространенные методы оценки профессиональных рисков.

Контрольные листы являются наиболее распространенным методом контроля уровня профессиональных рисков на малых предприятиях, которые разрабатываются на основе полученного ранее опыта, включая опыт подобных организаций. Пример оценки опасности для человека от воздействия шума представлен в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Контрольный лист по оценке опасностей от воздействия шума

Вопросы	Да	Нет
Могут ли в ходе производственных процессов возникать шумы высокого уровня?		
Могут ли возникать шумы высокого уровня в рабочей зоне вследствие проникновения в здания внешних шумов?		
Может ли производственный шум заглушать сигналы тревоги?		
Является ли шум настолько сильным, что Вам приходится повышать голос при разговоре с другими людьми на Вашем рабочем месте?		
Повышаете ли Вы непроизвольно голос при разговоре с другими людьми, после того как покидаете рабочее место?		

Для разработки контрольного листа необходимо:

- определить производственные процессы или иную деятельность, которые необходимо контролировать;
- составить перечень требований, предъявляемых к этим процессам или производственной деятельности;
- направить контрольный лист для заполнения работникам, выполняющим данные операции.

Списки контрольных вопросов необходимо своевременно актуализировать и вносить в них дополнения согласно изменениям как производственных процессов, так и государственных нормативных требований охраны труда.

К составлению указанных списков следует привлекать специалистов службы охраны труда, которые владеют соответствующей информацией, а также привлекать работников, непосредственно связанных с исследуемыми производственными процессами на рабочих местах.

Часто применяют так называемый матричный метод, табл. 2.8.



Матричный метод – наиболее распространённый метод, заключающийся в качественной оценке показателей вероятности возникновения опасных событий и тяжести их последствий.

Таблица 2.8

Матрица оценки уровня рисков

Вероятность	Последствия
-------------	-------------

	Умеренный вред	Средний вред	Тяжелый вред
Маловероятно	Малозначимый риск (1)	Малый риск (2)	Умеренный риск (3)
Вероятно	Малый риск (2)	Умеренный риск (3)	Значительный риск (4)
Высокая вероятность	Умеренный риск (3)	Значительный риск (4)	Недопустимый риск (5)



Матричный метод – наиболее распространённый метод, заключающийся в качественной оценке показателей вероятности возникновения опасных событий и тяжести их последствий.

Пошаговая последовательность матричного метода оценки уровня рисков:

1) Сбор информации о состоянии охраны и условий труда рабочих местах, включающий данные: о расположении рабочего места и/или места проведения работ; о работниках, выполняющих работу (следует обращать особое внимание на такие категории работников, как молодежь, беременные женщины, работники с ограниченными возможностями, подрядчики, посетители и др.); о применяемых оборудовании, материалах и сырье; о ранее выявленных опасностях; о принятых защитных мерах; о зарегистрированных несчастных случаях и профессиональных заболеваниях; о результатах специальной оценки условий труда; о законодательных и иных требованиях, предъявляемых к рабочим местам.

2) Формирование реестра опасностей по видам работ, рабочим местам, профессиям или структурным подразделениям в зависимости от потребностей работодателя и особенностей производственных процессов конкретного предприятия.

3) Оценка вероятности и степени тяжести возможных последствий. На этом этапе важной задачей является определение критериев степени тяжести и вероятности наступления негативного события.

4) Разработка мер по устранению опасностей и снижению уровней профессиональных рисков.

5) Документирование процедуры оценки уровня профессиональных рисков. Составляется реестр всех выявленных опасностей. Для каждой выявленной опасности записываются: результаты оценки уровня профессионального риска, связанного с каждой опасностью; перечень мероприятий, запланированных для снижения уровней высо-

ких и умеренных профессиональных рисков; предупредительные и защитные меры для низких и малозначимых профессиональных рисков.

Один из способов анализа пути развития опасного события, применяемого за рубежом и в России, называют методом «галстук-бабочка» (англ. bow-tie analysis). Эксперты исследуют причины события и анализируют его последствия, разрабатывают барьеры, которые не дадут причине перейти в опасное событие, а также смогут смягчить последствия от происшествия. Метод представлен в Национальном стандарте РФ в руководстве по оценке рисков опасных событий (ГОСТ Р 58771-2019).



Анализ «галстук-бабочка» представляет собой способ описания пути развития опасного события от причин до последствий при помощи схемы. Основное внимание в методе «галстук-бабочка» уделяется мерам управления и контроля) между причинами и опасными событиями, а также опасными событиями и их последствиями.

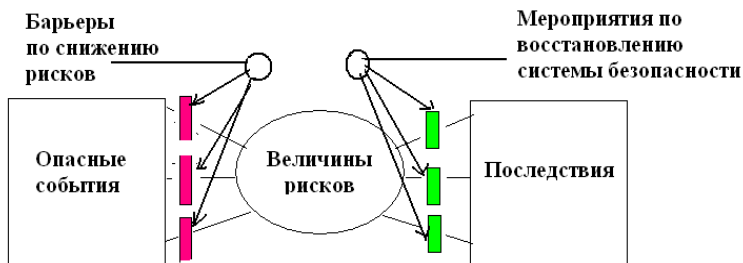


Рис. 2.6. Диаграмма «галстук-бабочка» для снижения рисков опасных событий

Метод реализуется пошагово (рис. 2.6) путем выполнения следующих процедур:

1. Определение опасного события, выбранного для анализа, и отображение его в качестве центрального узла «галстука-бабочки».
2. Составление перечня причин события с помощью исследования источников опасности, опасной ситуации.

3. Определение и описание механизма развития опасности до критического события (тяжелой травмы, аварии, катастрофы).

4. Графическое проведение линии, отделяющей причину от события (центрального узла «галстука-бабочки»), что позволяет сформировать левую сторону диаграммы. Дополнительно могут быть идентифицированы и включены в диаграмму факторы, которые могут привести к эскалации (увеличению вероятности наступления события, либо повышению степени тяжести его последствий) опасного события.

5. Нанесение на диаграмму при помощи вертикальных линий преград, соответствующих барьерам, установленным на пути причин возникновения нежелательного события.

6. Определение и описание в правой стороне «бабочки» различных последствий опасного события и проведение линий, соединяющих центральное событие с каждым возможным последствием.

7. Графическое изображение при помощи вертикальных линий преград барьеров для предотвращения негативных последствий.

8. Отображение под диаграммой «галстук-бабочка» вспомогательных функций управления, относящихся к средствам управления (таких как обучение и проверки), и соединение их с соответствующим средством управления.

Анализ «затрат и выгод». Анализ эффективности затрат используют в ситуации, когда необходимо сравнить общие ожидаемые затраты с общими ожидаемыми выгодами (доходами и преимуществами) и выбрать лучший или наиболее выгодный вариант решения. Данный метод является неявной частью многих систем оценки риска. В начале процесса определяются все заинтересованные стороны, которые могут понести затраты или получить выгоды. В полный анализ эффективности затрат включают все заинтересованные стороны. Далее определяют прямые и косвенные выгоды и затраты всех соответствующих заинтересованных сторон, связанных с оцениваемым риском. Результатом применения метода является информация об относительных затратах и выгодах при различных вариантах решений или действий. Выходные данные могут быть выражены количественно в виде чистой приведенной стоимости, внутреннего коэффициента рентабельности или в виде отношения приведенной стоимости выгод к приведенной стоимости затрат. Качественно выходные данные обычно выражают в форме таблицы, в которой сопоставляют различные типы затрат и выгод.

Причинно-следственный анализ – применение этого метода позволяет идентифицировать фактические причины. Информацию

представляют в виде диаграммы. Метод применим для идентификации возможных причин нежелательного события.

Метод анализа сценариев. Данный метод может быть использован для описания и управления рисками путем рассмотрения возможных событий в будущем и исследования их значимости и последствий. Наборы сценариев, отражающих, например, «лучший случай», «худший случай» и «ожидаемый случай», могут быть использованы для анализа возможных последствий и их вероятности для каждого сценария. Метод позволяет рассматривать основные изменения в технологиях, предпочтениях потребителей. Особенностью использования данного метода является наличие группы специалистов, обладающих пониманием характера исследуемых изменений. Метод применим при планировании будущих стратегий, а также при рассмотрении существующих видов деятельности.

Метод анализа «дерева решений». Метод позволяет последовательно представить альтернативные варианты решений с их выходными данными с учетом соответствующей неопределенности. Анализ начинается с заданного исходного события или принятого решения. Далее проводится прогнозирование развития событий, определяются результаты, которые могут быть получены при реализации событий, и различные решения, которые могут быть приняты. Метод «дерева решений» применяют в управлении риском проектных решений и в других случаях, когда необходимо выбрать наилучший способ действий в ситуации неопределенности.

Метод анализа уровней защиты. Метод основан на выборе пар причин и последствий и выявлении уровней защиты, которые могут предотвратить причину, приводящую к нежелательному последствию. Для определения адекватности мер снижения риска до допустимого уровня необходимо провести расчет последствий. Метод может быть использован как качественный метод исследования уровней защиты между опасностью или причинным событием и результатом («анализ барьеров»), а также позволяет оценить средства и меры управления и их эффективность для автоматизированных систем.

2.9. Оценка биологического риска

Биологический риск – это сочетание вероятности возникновения вредного воздействия и степени вредного воздействия в тех случа-

ях, когда источником такого воздействия является биологический агент.

Многие лабораторные мероприятия были связаны с нежелательными явлениями, включая лабораторно приобретенные инфекции. Они могут быть результатом прямого контакта инфекционного агента со слизистыми оболочками глаз, носа или рта с помощью аэрозолей, брызг или капель; вдыхания инфекционных аэрозолей, образующихся во время таких действий, как смешивание и центрифугирование; или инокуляции с помощью острых предметов, игл или неповрежденной кожи (например, царапин и порезов).



Оценка величины биологического риска – процесс оценки риска, обусловленного биологической опасностью, учитывающий адекватность любых существующих механизмов контроля, а также включающий принятие решений о том, является ли данный биологический риск приемлемым или нет.

Чтобы свести к минимуму риски и обеспечить безопасную рабочую среду, следует провести оценку риска для оценки того, что может пойти не так, путем определения вероятности возникновения нежелательного инцидента (например, травмы, облучения) и последствий (например, инфекции или заболевания), если этот нежелательный инцидент произойдет.

Некоторые факторы, которые следует учитывать, которые могут повлиять на вероятность нежелательного инцидента (например, воздействие биологического агента в этом примере), включают:

1. Факторы биологического агента:

- стабильность в окружающей среде (например, способность продуцировать споры, устойчивость к дезинфицирующим средствам);
- потенциальные пути передачи инфекции (прямой контакт со слизистой оболочкой, вдыхание, проглатывание, инъекция);
- эндемичность биологического агента в местной среде и популяции (например, эндемичного или экзотического) и ареал обитания хозяина;
- жизненная стадия/форма биологического агента (например, диморфные грибы, антигенный сдвиг);
- коммуникабельность.

2. Факторы лабораторной/испытательной среды:

- физическая инфраструктура и существующие средства контроля: тип объекта, наличие инженерных средств контроля/контроля

безопасности, тип используемого оборудования, функция/надежность вентиляционных систем;

- процедурные: наличие административного контроля, такого как политика и обучение; наличие соответствующих СИЗ; образование аэрозолей и использование острых предметов; амплификация биологического агента путем культивирования, а также типы и сложность проводимых процедур.

3. Человеческий фактор: компетентность персонала, уровень подготовки; поведенческие аспекты; стресс, восприятие риска, толерантность к риску; соблюдение правил безопасной работы.

Чтобы оценить последствия после возникновения нежелательного инцидента, оцените характеристики опасности(опасностей) или биологических агентов, здоровье и иммунный статус лабораторно-испытательного персонала, а также доступность вакцин, профилактических средств или методов лечения.

Некоторые факторы, которые следует учитывать, которые могут повлиять на последствия нежелательного инцидента (например, инфекция в этом примере), включают:

1. Факторы биологического агента:

- факторы вирулентности: адгезия, инвазивность, токсигенез, продукция экзоферментов, антигенная вариабельность, устойчивость к антибиотикам, тканевой тропизм, множественные сайты репликации внутри хозяина, способность вызывать аутоантитела против хозяина);
- высокая коммуникабельность;
- тяжесть инфекции/заболевания (заболеваемость/смертность);
- инфекционная доза.

2. Административный контроль: доступность вакцин, профилактических, терапевтических вмешательств и процедур реагирования на чрезвычайные ситуации

3. Факторы хозяина: здоровье и иммунный статус персонала: ослабленный иммунитет, беременность, ранее существовавшие заболевания, аллергия, возраст, большая восприимчивая популяция; поведенческие аспекты; готовность принимать вакцины, соблюдение безопасных условий труда и правильное использование СИЗ.

Классификация инфекционных микроорганизмов по группе риска (ВОЗ):

А) Группа риска 1 – не вызывают видимых, угрожающих для жизни болезней человека и животных. Низкая или отсутствует индивидуальная и общественная опасность.

Б) Группа риска 2 – патогены, вызывающие болезни человека и животных, но не являющиеся серьезной угрозой для лабораторных

работников, населения, животноводства или окружающей среды. Лабораторный контакт может вызвать серьезную инфекцию, но эффективное лечение и превентивные меры, в том числе почти всегда вакцины, доступны, и поэтому риск распространения инфекции предельно ограничен. Умеренная индивидуальная и низкая общественная опасность.

В) Группа риска 3 – патогены, вызывающие серьезные заболевания человека, но не передающиеся легко от одной особи к другой. Эффективное лечение и превентивные меры, включая вакцины – доступны. Высокая индивидуальная и низкая общественная опасность

Г) Группа риска 4 – опасные патогены, обычно вызывающие серьезное заболевание людей или животных, с большой смертностью и/или большим эпидемическим потенциалом (легко передаются от одной особи к другой), как правило, не защищаемые вакцинами и без средств эффективной терапии. Высокая индивидуальная и общественная опасность.

Современные представления о биологических рисках можно условно разделить на четыре основные группы: инфекции, биокатастрофы, биотерроризм и генная инженерия:

1. Инфекционные заболевания.

Инфекция– поступление и развитие или размножение инфекционного агента в организме людей, животных, которые могут представлять риск для здоровья населения.

К инфекционным биологическим рискам относятся:

- массовые инфекционные заболевания – эпидемии, вспышки, пандемии, эпизоотии, эпифитотии (инфекционные болезни растений);
- естественные резервуары патогенных микроорганизмов (грызуны, клещи, птицы);
- искусственные резервуары патогенных микроорганизмов (сибирячуженные скотомогильники, биотермические ямы, коллекции штаммов музейных культур в НИИ, лабораториях, на биофабриках);
- генетически модифицированные возбудители инфекционных заболеваний.

Особо опасные инфекции (ООИ) – условная группа инфекционных заболеваний, представляющих исключительную эпидемическую опасность. ООИ появляются внезапно, распространяются молниенос-



но, охватывая значительную часть населения в кратчайшие сроки. Такие инфекции протекают с ярко выраженной клинической картиной, как правило, имеют тяжелое течение и высокую летальность.

Отнесение патогенов к группам опасности согласно ВОЗ проводится по следующим параметрам:

- патогенность микроорганизма;
- способ его передачи и спектр хозяев в данной стране/регионе.

Существующий уровень иммунизации населения против этого патогена, плотность и интенсивность передвижения локального населения, наличие в природе специфических переносчиков и носителей, наличие и уровень в стране стандартов гигиены окружающей среды;

- локальная доступность эффективных мер (иммунизация, вакцинация, пассивная иммунизация, санитарные меры, контроль животных – резервуаров и переносчиков – членистоногих);
- локальная доступность эффективного лечения, включающего пассивную иммунизацию, вакцинацию сразу после заражения и использование средств терапии.

Общие признаки особо опасных инфекций: повышение температуры тела до 40 °С и выше; озноб, резкая головная боль; покраснение лица; тошнота, рвота, боли в животе; сыпь, кровоизлияния; кровотечения из внутренних органов; увеличение лимфатических узлов.

Также ВОЗ определен перечень *карантинных инфекций* (КИ): полиомиелит, чума (легочная форма), холера, желтая лихорадка, натуральная оспа, лихорадка Эбола и Марбург, грипп (новые подтипы: птичий, свиной), острый респираторный синдром (ТАРС).

Часто эпидемии (пандемии) бесконтрольно распространяются по земному шару (например, COVID-19).

R_t – коэффициент распространения коронавируса – это показатель, определяющий среднее количество людей, которых инфицирует один больной до его изоляции согласно Методическим рекомендациям Роспотребнадзора. Так, оценку риска летальности проводят по формуле:

$$R_3 = N_d / N, \quad (2.41)$$

где N_d – число заболевших COVID-19 с летальным исходом, за рассматриваемый временной промежуток; N – численность населения.

Риск заражения:

$$R_3 = N_3 / N, \quad (2.42)$$

где N_3 – число заболевших COVID-19 за рассматриваемый временной промежуток.

Изменились условия жизни: урбанизация, ухудшение социально-экологических условий; новые технологии в медицине и производстве продуктов питания; возросшие миграционные процессы, международный туризм и торговля; микробные адаптации и мутации; изменение экологии тела человека; разрушение природных экологических систем.



Карантинные (конвенционные) болезни – условное название группы инфекционных заболеваний, отличающихся высокой заразительностью (контагиозностью) и часто заканчивающихся смертью заболевших. Перечень инфекционных болезней, входящих в группу карантинных болезней, определяется международными санитарными соглашениями (конвенциями) и при определенных условиях может быть расширен.

Руководство всей работой по предупреждению заноса и распространения на территории России карантинных болезней осуществляет Главное управление карантинных инфекций Минздрава России. На карантинные инфекции (конвенционные) распространяются международные санитарные соглашения. Соглашения представляют собой документ, включающий в себя перечень мероприятий по организации строгого государственного карантина.

Группа КИ не равнозначна ООН, но в обе группы попадают многие инфекции, которые требуют мероприятий строго государственного карантина, в ряде случаев с привлечением военных сил, чтобы ограничить передвижение потенциально зараженных людей, оградить очаги поражения и т. п.

2. *Биокатастрофы.* Многие социальные потрясения в прошлом явились результатом распространения инфекций по причине биокатастроф, возникших естественным путем (например, пандемии чумы, эпидемии холеры, натуральной оспы, сыпного тифа). В настоящее время биокатастрофы также имеют место и включают в себя: аварии на биологически опасных объектах (биозаводах, военных НИИ и др.); экологически опасную техногенную деятельность (выемку грунта, добычу полезных ископаемых, исследование Крайнего Севера, сопряженные с извлечением из недр земли древних бактерий и других орга-

низмов); неконтролируемую техногенную деятельность (селекцию и отбор устойчивых патогенных штаммов микроорганизмов и др.); природные катастрофы (сели, наводнения, цунами, приводящие к вспышкам инфекционной заболеваемости).

3. *Биотерроризм*. В перечне наименее контролируемых и наиболее опасных угроз человечеству подавляющее число экспертов называют биотерроризм и «экологические войны» (изменение климата и др.). Биологический терроризм официально признан одной из главных потенциальных угроз международной безопасности в результате уже совершенных террористических акций и анализа развития биологической науки и биотехнологии.

Привлекательность биологического оружия для террористов обусловлена следующими причинами: биологическое оружие легкодоступно, возбудителей опасных заболеваний можно найти в природе (за исключением черной оспы); биологическое оружие просто в изготовлении; во всех странах есть медицинские микробиологические лаборатории, микробиологические предприятия, которые можно переоборудовать для производства биологического оружия; биологическое оружие удобно для хранения и транспортировки по сравнению с химическим или радиологическим оружием.

Важными критериями определения пригодности биологических агентов для применения в террористических целях являются: высокие инфекционность и контагиозность; необходимая поражающая эффективность (предсказуемые клинические проявления болезни, определенный уровень заболеваемости и смертности); значительная устойчивость в окружающей среде; способность к широкому эпидемическому распространению; доступность и простота в производстве рецептурных форм; легкость в применении и распространении патогена; сложность индикации и идентификации агента в объектах окружающей среды после применения; отсутствие или недостаточная эффективность имеющихся в данное время средств профилактики, средств лечения заболевания.

4. *Генная инженерия*. Вопросы безопасности генно-инженерной деятельности, регулирования межгосударственных отношений в этой сфере стали в центре внимания государств и крупных международных организаций. Генная инженерия – основа создания новых организмов, обладающих различными, часто не предсказуемыми свойствами. Специальные биологические лаборатории, занимающиеся изменением наследственных свойств живых организмов, представляют особую опасность для человека и природы.

Вопросы для самоконтроля

1. Дать определение понятию «риск». Риск индивидуальный и групповой (социальный).
2. Что такое «приемлемый риск»? Как определить его значение? Чему по международным оценкам равен приемлемый риск?
3. Пути управления риском.
4. Методологические подходы к изучению риска.
5. Перечислите виды рисков.
6. Расчет канцерогенных и не канцерогенных рисков.
7. Виды и расчет биологических рисков.
8. Сущность детерминистического анализа безопасности.
9. Сущность вероятностного анализа безопасности.
10. Какие показатели определяются при оценке риска для здоровья населения, связанного с химическим загрязнением окружающей среды?
11. Назовите этапы оценки риска возникновения чрезвычайной ситуации.
12. Назовите этапы оценки риска развития аварий технологических процессов.
13. Назовите этапы оценки риска гибели людей при пожарах.
14. Что такое профессиональный риск?
15. Использование матричного метода при оценке профессиональных рисков
16. Сущность метода анализа «дерева решений».
17. Сущность метода анализа уровней защиты.
18. Использование анализа «галстук-бабочка» при оценке профессиональных рисков
19. Использование метода «контрольные листы» при оценке профессиональных рисков

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

3.1. Общие закономерности адаптации организма человека к условиям среды обитания

Процесс функционирования и приспособления организма к природным, производственным и социальным условиям представляет собой универсальное явление. С момента рождения организм внезапно попадает в совершенно новые для себя условия и вынужден приспособиться к ним деятельностью всех своих органов и систем. В дальнейшем, в ходе индивидуального развития, факторы, действующие на организм, непрерывно видоизменяются, что требует постоянных функциональных перестроек.

Благодаря своим социальным свойствам – разуму, речи, способности к трудовой деятельности – человек значительно расширил ареал своего обитания. Так, он может выживать, преодолевая сопротивление лимитирующих факторов, частично путем адаптации к новым условиям, но в большинстве своем – с помощью различных искусственных приспособлений (жилища, одежда) и создавая новые экологические ниши.



Под адаптацией понимают все виды врожденной и приобретенной приспособительной деятельности, которые обеспечиваются определенными физиологическими реакциями, происходящими на уровне клетки, органа, системы и организма в целом.

Системный подход позволил объяснить, каким образом организм с помощью механизмов саморегуляции функциональной системы обеспечивает оптимальные жизненные функции и каким образом они осуществляются в нормальных и экстремальных условиях.

Функциональная система включает в себя:

- рецепторы, являющиеся своеобразными живыми датчиками, оценивающими величину регулируемого показателя;
- центральный аппарат – различные уровни структуры мозга, анализирующие все многообразие поступающих сигналов, принимающие решение и программирующие ожидаемый результат;
- поступающие команды;
- исполнительные механизмы – периферические органы, реализующие поступающие команды.

Кроме того, в системе есть обратная связь, которая информирует центр об эффективности деятельности исполнительных механизмов и о достижении конечного результата.

Биологический смысл активной адаптации состоит в установлении и поддержании гомеостаза, позволяющего существовать в измененной внешней среде.



Гомеостаз – способность системы поддерживать параметры ее функционирования на определенном уровне, например, такой функций организма человека как терморегуляция, в условиях колебаний внутренних и внешних раздражителей.

Наибольший интерес представляют внешние раздражители – факторы окружающей среды, контактирующие с человеческим организмом: температура, влажность, химический состав воздуха, воды, пищи, шум, психогенные факторы и др. Основные константы гомеостаза – температура тела, осмотическое давление крови и тканевой жидкости и другие – поддерживаются сложными механизмами саморегуляции, в которых участвуют нервная, эндокринная и сенсорные системы. Постоянство состава, физико-химических и биологических свойств внутренней среды организма человека является не абсолютным, а относительным и динамическим. оно постоянно корректируется в зависимости от изменения внешней среды и в результате жизнедеятельности организма.

Адаптация – процесс приспособления организма к меняющимся условиям среды, что означает возможность приспособления человека к природным, производственным или социальным условиям. Она обеспечивает работоспособность, максимальную продолжительность жизни и репродуктивность в неадекватных условиях среды.

Если уровни воздействия факторов окружающей среды выходят за пределы адаптационных возможностей организма, то включаются дополнительные защитные механизмы, противодействующие возникновению и прогрессированию патологического процесса.

3.2. Характеристика сенсорных систем человека

Информацию о внешней и внутренней среде организма человек получает с помощью анализаторов. Это специализированные части нервной системы, включающие периферические рецепторы (органы чувств), отходящие от них нервные волокна (проводящие пути) и отделы центральной нервной системы, (сенсорные центры), где проводится обработка информации. Существуют:

1) *Экстерорецепторы* – воспринимают раздражения, воздействующие на организм из окружающей среды: восприятие света, тепла, звука и других сигналов. Они обеспечивают необходимый объем адекватной информации о внешней среде, на основе анализа которой формируется приспособительное поведение.

2) *Интерорецепторы* – воспринимают раздражения, идущие из внутренней среды организма: органов, жидкостных сред, тканей. Они являются основой регуляторных процессов в организме.

3) *Проприорецепторы* – воспринимают раздражение, возникающее вследствие изменения степени сокращения и расслабления мышц, то есть обеспечивают поступление информации о положении различных отделов тела и о положении тела в пространстве.

Центральной частью анализатора является некоторая зона в коре головного мозга. Периферическая часть – *рецепторы* – находится на поверхности тела для приема внешней информации либо размещается во внутренних системах и органах для восприятия информации об их состоянии. Внешние рецепторы обычно называют *органами чувств*. Морфологически рецепторы представляют собой клетку, снабженную подвижными волосками или ресничками, обеспечивающими чувствительность рецепторов. Проводящие нервные пути соединяют рецепторы с соответствующими зонами мозга.



Сенсорной системой называют часть нервной системы, состоящую из воспринимающих элементов – сенсорных рецепторов, получающих стимулы из внешней или внутренней среды, нервных путей, передающих информацию от рецепторов в мозг.

Сенсорная система выполняет следующие основные функции, или операции, с сигналами: обнаружение; различение; передачу и преобразование; кодирование; детектирование признаков; опознание образов.

Обнаружение и первичное различение сигналов обеспечивается рецепторами, а детектирование и опознание сигналов – нейронами коры больших полушарий. Передачу, преобразование и кодирование сигналов осуществляют нейроны всех слоев сенсорных систем.

Обнаружение сигналов. Оно начинается в рецепторе – специализированной клетке, эволюционно приспособленной к восприятию раздражителя определенной модальности из внешней или внутренней среды и преобразованию его из физической или химической формы в форму нервного возбуждения.

В практическом отношении наиболее важное значение имеет психофизиологическая классификация рецепторов по характеру ощущений, возникающих при их раздражении. Согласно этой классификации, у человека различают зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, осязательные рецепторы, термо-, проприо- и вестибулорецепторы (рецепторы положения тела и его частей в пространстве) и рецепторы боли.

Существуют рецепторы внешние (экстерорецепторы) и внутренние (интерорецепторы). К внешним относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые, осязательные. К внутренним относятся вестибуло- и проприорецепторы (рецепторы опорно-двигательного аппарата), а также висцерорецепторы (сигнализирующие о состоянии внутренних органов).

По характеру контакта со средой рецепторы делятся на дистантные, получающие информацию на расстоянии от источника раздражения (зрительные, слуховые и обонятельные), и контактные – возбуждающиеся при непосредственном соприкосновении с раздражителем (вкусовые, тактильные).

Все рецепторы делятся на первично-чувствующие и вторично-чувствующие. К первым относятся рецепторы обоняния, тактильные и проприорецепторы. Они различаются тем, что преобразование энергии раздражения в энергию нервного импульса происходит у них в первом нейроне сенсорной системы. К вторично-чувствующим относятся рецепторы вкуса, зрения, слуха, вестибулярного аппарата. У них между раздражителем и первым нейроном находится специализированная рецепторная клетка, не генерирующая импульсы. Таким образом, первый нейрон возбуждается не непосредственно, а через рецепторную (не нервную) клетку.

3.3. Воздействие вредных факторов на человека. Закон Вебера – Фехнера

Важным свойством всех сенсорных систем является, во-первых, чувствительность к адекватным раздражителям, количественной характеристикой которой является пороговая интенсивность – это такое минимальное воздействие раздражителя (температура, давление, световой поток), способное вызвать ощущение. Сенсорным системам свойственна дифференциальная чувствительность, под которой подразумевается способность выявлять различия в интенсивности раздражителей. Анализаторы также обладают способностью к адаптации, т.е. к приспособлению собственной

чувствительности к уровню интенсивности воздействия раздражителя, а также *тренируемостью* – повышением чувствительности и ускорением процессов адаптации под воздействием самой сенсорной деятельности. Анализаторы способны определенный период времени хранить ощущения после того как раздражитель прекратил воздействие. Подобная «инерция» ощущения называется последствием, т.е. последовательные образы. Для анализаторов свойственно постоянное взаимодействие при условии нормального функционирования.

Основная характеристика любого анализатора – его *чувствительность*, т.е. свойство организма воспринимать раздражения, вызванные воздействием раздражителей из окружающей и внутренней среды. Характеристикой чувствительности являются величины порогов чувствительности (ощущения).

Абсолютный порог определяет пределы нашего восприятия. Чтобы мы могли уловить стимул, он должен иметь минимальную или максимальную величину; в некоторых сенсорных модальностях – звук. Например, – также бывает, что, когда стимул имеет очень большую величину, мы также не можем его воспринимать. Абсолютные пороги определяют эти пределы восприятия. Не все виды имеют одинаковый порог, и различия можно даже увидеть между разными особями.

Минимальный абсолютный порог: относится к минимальной величине, которую должен иметь стимул для восприятия. Некоторые исследования, кажется, показывают, что ниже этого порога все еще существуют определенные типы стимулов, которые могут быть уловлены нашим разумом, хотя и не сознательно, и которые могут, так или иначе, воздействовать на субъекта (так называемое подсознательное восприятие).

Максимальный абсолютный порог: максимальная величина стимула, которая может быть перенесена или ощутима субъектом.

Дифференциальный порог относится к различающей способности наших чувств. То есть он описывает, какова минимальная интенсивность, при которой стимул должен увеличиваться, чтобы мы заметили его усиление. Например, если мы держим в руке предмет весом в сто грамм, на сколько должен увеличиться этот стимул, чтобы мы заметили усиление ощущения веса. Замечено, что для каждого сенсора дифференциальный порог различен, зрительная модальность является наиболее тонкой для улавливания увеличения, а запах – самым грубым. Таким образом, различают порог физиологического возбуждения и сознательного распознавания. Например, один фотон способен возбу-

доть рецептор сетчатки глаза, однако для того, чтобы мозг человека воспринял светящуюся точку, потребуется не менее 5-8 подобных порций энергии. Между порогами физиологического возбуждения и сознательного распознавания раздражителя (нижним абсолютным порогом чувствительности) расположена зона чувствительности, в которой возбуждение рецепторов обуславливает передачу информации, но она до сознания не доходит. Будучи не осознаваемыми находящиеся под нижним абсолютным порогом чувствительности эти так называемые *субсенсорные раздражители*, которые И.М. Сеченов называл «темными чувствами», обладают способностью влиять на осознаваемые ощущения, изменять настроение, мотивацию деятельности и интересы человека (рис. 3.1). Отсутствие ощущений от подпороговых раздражителей – явление биологически целесообразное. Кора больших полушарий головного мозга из колоссального числа раздражителей отбирает только жизненно значимые, не допуская в сознание прочие, включая нервные импульсы от интерорецепторов, расположенных в нормально функционирующих внутренних органах.



Рис. 3.1. Пороги чувствительности (ощущений)

Таким образом, кора больших полушарий за счёт повышения собственного порога возбудимости трансформирует биологически неактуальные нервные импульсы в подпороговые, и таким образом избавляет организм от не имеющих смысла ответных реакций. Иными словами, нижний абсолютный порог ощущений определяет уровень абсолютной чувствительности данного анализатора, связанной с сознательным опознанием стимула. Между абсолютной чувствительностью и величиной порога существует обратная зависимость: чем меньше величина порога (P), тем выше чувствительность (E) данного анализатора: $E = 1/P$.

Анализаторы человека контрастно различаются по показателю чувствительности. Так, если порог для единственной обонятельной клетки у человека не превышает 8 молекул, то для того, чтобы обусловить вкусовое ощущение, потребуется как минимум в 25 тыс. раз больше молекул, чем в случае обонятельного.



При оценке допустимости воздействия вредных факторов на организм человека применяют закон субъективной количественной оценки раздражителя Вебера – Фехнера. Он выражает связь между изменением интенсивностью раздражителя и силой вызванного ощущения.

Так, согласно *закону Вебера – Фехнера* (1834 г.) установлено, что при увеличении интенсивности воздействия на человека в геометрической прогрессии (1, 2, 4, 8, 16) интенсивность ощущения увеличивается в арифметической прогрессии (0, 1, 2, 3, 4) – воспринимается не абсолютный, а относительный прирост раздражителя (света, звука, груза, давящего на кожу, и т.п.). Фехнер (1858 г.) математически обработал результаты исследований и сформулировал «основной психофизический закон», по которому сила ощущения p пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя S :

$$\frac{\Delta I}{I} = \text{const}, \quad p - p_0 = k \cdot \log \frac{S}{S_0}, \quad (3.1)$$

где ΔI – изменение интенсивности воздействия, I – величина интенсивности воздействия, S_0 — граничное значение интенсивности раздражителя; p_0 – граничное значение интенсивности ощущения; k – коэффициент пропорциональности.

В соответствии с законом при $S < S_0$ раздражитель совсем не ощущается. Этот закон был далее распространен Фехнером на целый ряд других ощущений (свет, звук, ощущения силы тока и другие воздействия).



Э. Х. ВЕБЕР (1795-1878), профессор анатомии и физиологии, был соучредителем современной физиологии, особенно сенсорной физиологии и психофизики. С помощью различных экспериментов он смог доказать, что расстояние между двумя сенсорными стимулами в отдельных точках на поверхности тела должно быть очень разным, чтобы можно



было воспринимать два отдельных стимула. Г. Т. ФЕХНЕР (1801–1887) был профессором физики и главным стимулятором психофизики. Фехнер продолжил результаты Вебера и пришел к выводу, что усиление стимула, которое только что ощущалось, постоянно пропорционально начальному стимулу.

Субъективная оценка интенсивности раздражителя (качественное различие) возрастает при увеличении разницы между пороговой и действующей силой стимула (количественное различие). Однако зависимость между силой стимула и ощущением не одинакова при разной интенсивности стимулов, а потому имеет не линейный, а степенной характер. Для оценки интенсивности ощущений всего диапазона используется **шкала Стивенса**, устанавливающая зависимость ощущений от силы стимула в виде степенной функции:

$$E = k (S - S_0) \cdot n,$$

где E – интенсивность ощущения, S – действующая сила стимула, S_0 – абсолютный порог, k – константа шкалы, n – показатель степени, который зависит от сенсорной модальности (например, для восприятия светового ощущения он составляет 0,33, громкости звука – 0,6, а для проприоцептивных ощущений – 1,7).

Пространственные характеристики действующих стимулов, необходимые для их различения, зависят от специфических особенностей каждой сенсорной системы и величины рецептивных полей. Прикосновение к коже дистальной фаланги пальца руки двух ножек циркуля с расстоянием между ними 2 мм ощущается раздельно, но, чтобы ощутить раздельное прикосновение к коже спины, ножки циркуля необходимо раздвинуть до 60 мм. **Пространственное восприятие** этих тактильных стимулов зависит от размеров соответствующих рецептивных полей: раздельное ощущение возможно только при условии раздражения каждой ножкой циркуля независимого рецептивного поля. Лишь тогда информация о каждом стимуле будет перерабатываться раздельно на каждом уровне организации сенсорной системы, включая проекционную область коры. Аналогичная ситуация имеет место при восприятии двух точек зрительного поля: они не сливаются в одну, если отражаемые ими световые лучи попадут на разные рецептивные поля сетчатки. Имеет значение и степень контраста между действующим стимулом и его фоном: хорошо контрастируемые объекты

(например, черное на белом) различаются легче, чем мало контрастируемые (черное на сером).

Временная характеристика восприятия действующих стимулов у человека имеет абсолютный порог различения коротких временных отрезков, который соответствует примерно 1/18 секунды. Например, 18 зрительных изображений, предъявленных в течение 1 секунды, сливаются в непрерывное движение, 18 прикосновений к коже за 1 секунду воспринимаются как одно, а 18 звуковых колебаний в секунду воспринимаются как один очень низкий звук. Разрешающая способность сенсорных систем для восприятия действующих через малые промежутки времени стимулов ограничена рефрактерным периодом, во время которого система не способна реагировать на предъявленный стимул.

Формирование ощущения происходит не непосредственно после начала воздействия, имеется латентный период до момента его появления, во время которого энергия воздействующего стимула трансформируется в энергию нервных импульсов, которые затем проходят по проводящим путям, переключаясь с одного уровня нервной системы на другой. Человек с помощью сенсорных систем способен не только констатировать наличие определенного раздражителя, но и дифференцировать раздражители по их количественным и качественным параметрам. Немецкий физиолог Э. Вебер, изучая возможность определения более тяжелого из 2 предметов в руке, выяснил, что подобная разностная чувствительность не абсолютна, а относительна. Отношение интенсивности добавочного раздражителя к силе исходного является постоянной величиной. Например, если на ладони находится груз весом 100 г, то для достижения ощущения увеличения веса следует добавить около 3,4 г. Если начальный вес груза равен 1000 г, то для эффекта ощущения прибавки веса необходимо добавить груз весом 33 г. Чем больше сила исходного раздражителя, тем больше должна быть прибавка к ней для достижения ощущения.



Восприятие – это перевод характеристик внешнего раздражения во внутренние нервные коды, доступные для обработки и анализа нервной системой (кодирование), и построение нервной модели раздражителя (сенсорного образа).

Ощущение – осознаваемое состояние, вызываемое действием раздражителя на соответствующую сенсорную систему анализатор) и связанные с деятельностью коры головного мозга.

3.4. Восприятие сенсорными системами факторов среды обитания

Зрительная система. Важнейшим условием правильной ориентации человека в окружающей среде является зрение, так как 80 % всей информации человек получает в результате реакции на визуальное раздражение.

Главными особенностями человеческого глаза являются способность к аккомодации (способность зрения приспособливаться к расстоянию до обозреваемого предмета) и адаптации (способность зрения приспособливаться к световым условиям окружающей среды).

Восприятие визуальной информации ограничено пределами поля зрения – это пространство, обозреваемое человеком при неподвижном состоянии глаз и головы. В пределах угла зрения 30–40° условия для видения оптимальны. В этом диапазоне целесообразно помещать основные носители информации, так как в нем воспринимаются и движения, и резкие контрасты. Изображение, вызванное световым сигналом, сохраняется на сетчатке глаза в течение некоторого времени, несмотря на исчезновение сигнала. Эта инерция зрения, как показывают исследования, находится в пределах 0,1–0,3 с. Благодаря инерции зрения при определенной частоте мелькающий сигнал начинает восприниматься как постоянно светящийся источник. Такую частоту называют критической частотой слияния мельканий. Если мелькания света используются в качестве сигнала, частота слияния должна быть оптимальной – 3–10 Гц. Инерция зрения обуславливает *стробоскопический эффект*. Если время, разделяющее дискретные акты наблюдения, меньше времени гашения зрительного образа, то наблюдение субъективно ощущается как непрерывное. Стробоскопический эффект способствует возникновению иллюзии движения при прерывистом наблюдении отдельных объектов; иллюзии неподвижности или замедления движения, если движущийся предмет периодически занимает прежнее положение; иллюзии вращения в противоположную от реального направления сторону, если частота вспышек света больше числа оборотов вращающегося предмета.

Прием и анализ информации происходит в световом диапазоне (380–760 нм) электромагнитных волн. Цветовые ощущения вызываются действием световых волн, имеющих различную длину. Глаз различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Наибольшая чувствительность в условиях обычного дневного освещения достига-

ется при длине волн 554 нм (в желто-зеленой части спектра) и убывает в обе стороны от этого значения.

Приблизительные границы длин волн и соответствующие им ощущения показаны на рис. 3.2.

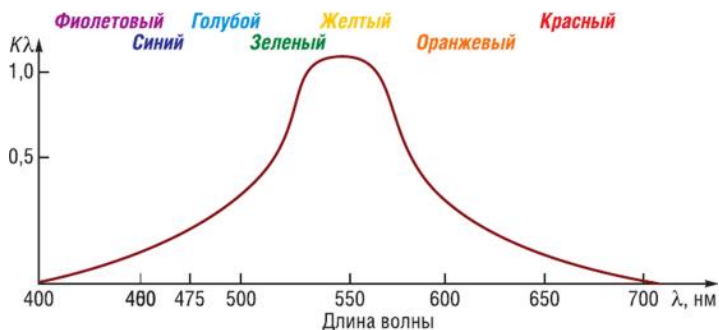


Рис. 3.2. Спектральная чувствительность глаза

Характеристикой чувствительности является относительная видность:

$$KX = SX / S_{max}, \quad (3.1)$$

где S_{max} — ощущение, вызываемое источником излучения с длиной волны 554 нм; SX — ощущение, вызываемое источником той же мощности с длиной волны X .

На ощущение цвета влияют яркость источника света, коэффициент отражения или пропускания света объектом, качество и интенсивность освещения, одновременный или последовательный контраст.

Глаз снабжен естественной защитой. Рефлекторно закрывающиеся веки защищают сетчатку глаза от сильного света, а роговицу от механических воздействий. Слезная жидкость смывает с поверхности глаз и век пылинки, убивает микробы, благодаря наличию в ней *лизоцима* – фермента, растворяющего некоторые микроорганизмы. Защитную функцию выполняют и ресницы. Однако, несмотря на совершенство, естественная защита для глаз оказывается недостаточной, поэтому возникает необходимость в применении искусственных средств защиты.

Зрительное восприятие цвета, переработка получаемой зрительной информации в большой мере зависят от освещения. Поэтому необходимо уделять особое внимание *формированию светового климата*.

Слуховая система. С помощью органов слуха человек может оценить многочисленную и разнообразную слуховую информацию. Слуховой анализатор обладает высокой чувствительностью, находится в постоянной готовности к приему информации и позволяет частично «разгрузить» зрительный анализатор. Механические колебания создают слуховое восприятие, когда их частота лежит в области 16–20 000 Гц.

Под *звуковым давлением* понимают разность между мгновенным значением давления в данной точке пространства, где распространяется звук, и средним значением давления в невозмущенной среде. Органом слуха воспринимается среднеквадратичная величина звукового давления P^2 за период осреднения $T = 30\text{--}100$ мс.

При распространении звука происходит перенос энергии. Энергетической характеристикой звука является интенсивность (мощность звука) в любой точке – поток энергии, приходящейся на единичную площадку в направлении, нормальном распространению звуковой волны (Вт/м^2).

Интенсивность звука связана со звуковым давлением следующим соотношением:

$$J = \bar{P}^2 / \rho \cdot c, \quad (3.2)$$

где J – интенсивность звука, Вт/м^2 ; P^2 – среднеквадратичное звуковое давление; ρ – плотность среды, в которой распространяется звук; c – скорость звука в этой среде.

Слуховое восприятие изображается на диаграмме нанесением величин звукового давления, при которых на *каждой частоте* возникает ощущение звука и обозначается как *кривая порога слышимости* (рис. 3.3).

Одна из важных особенностей слуховой сенсорной системы, имеющая прямое отношение к безопасности, – ее способность распознавать местонахождение источника звука без поворота головы. Это явление называется **бинауральным эффектом**. Физическая основа такой способности в том, что, распространяясь с конечной скоростью, *звук достигает более удаленного уха позже и с меньшей силой*; слуховая система способна выявить эту разницу уже на уровне 1 дБ, а запаздывание – на уровне 0,6 мс. Бинауральный слух имеет и иную, более важную для ориентации в пространстве, функцию: он помогает анализировать акустическую информацию в присутствии посторонних шумов. «Межушные» различия в интенсивности и направленности поступления сигналов используются центральной нервной системой

для подавления фонового шума и выделения полезных звуков (например, позволяют сосредоточиться на нужном разговоре на многолюдном собрании).

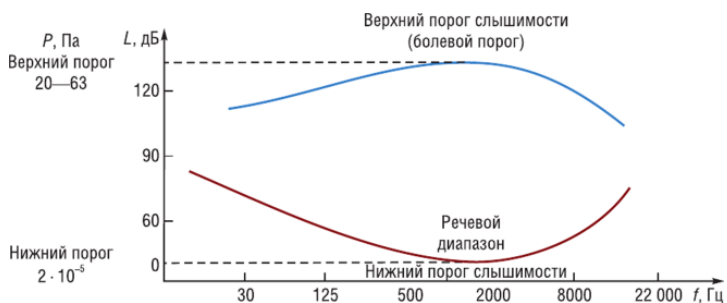


Рис. 3.3. Диаграмма области слухового восприятия

Кинестетическая и вестибулярная системы. Эти системы обеспечивают адекватное взаиморасположение конечностей, а также устойчивую ориентацию тела в пространстве (обеспечение позы).

Статические рефлексы обеспечиваются тремя видами рецепторов, воспринимающих: растяжение мышц при их расслаблении – «мышечные веретена»; сокращение мышц – сухожильные органы Гольджи; положение суставов (обуславливающее так называемое суставное чувство); предполагается, что их функции выполняют глубинные рецепторы давления.

Статокинетическая (вестибулярная) система обеспечивает поддержание нужного положения тела и соответствующие глазодвигательные реакции. Равновесие поддерживается рефлекторно, без участия сознания.

Тактильная, температурная, болевая чувствительность. Эти виды рецепции обеспечиваются рецепторами кожи. Кожа является тем органом, который отделяет внутреннюю среду человека от внешней, надежно охраняя ее постоянство. Ощущения, обеспечиваемые кожей, создают связь с внешним миром.

Посредством *осязания*, или *тактильных* ощущений, человек узнает о трехмерных особенностях нашего окружения.

Терморцепция – это восприятие тепла и холода. Чувство боли служит для распознавания потенциально опасных стимулов.

Снаружи кожа покрыта тонким слоем покровной ткани – эпидермисом, состоящим из нескольких слоев довольно мелких клеток, постоянно обновляемых. За эпидермисом следует собственно кожа –

дерма. Здесь находятся многочисленные рецепторы, воспринимающие давление (прикосновение), холод и тепло, боль.

Первая функция кожи – механическая. Она предохраняет ткани от повреждений, высыхания, физических, химических и биологических воздействий и, как уже отмечалось, выполняет барьерную функцию.

Вторая функция кожи связана с процессом терморегуляции, благодаря которому сохраняется постоянная температура тела. В коже человека находятся два вида рецепторов: одни реагируют только на холод (около 250 тысяч), другие – только на тепло (около 30 тысяч). Температура кожи несколько ниже температуры тела и различна для отдельных участков: на лбу – 34–35 °С, на лице – 20–25 °С, на животе – 34 °С, стопах ног – 25–27 °С. Средняя температура свободных от одежды участков кожи 30–32 °С.

Пространственные пороги зависят от стимулирующих факторов: при контактном воздействии, например, ощущение возникает уже на площади в 1 мм², при лучевом – начиная с 700 мм². Латентный период температурного ощущения равен примерно 0,20 с. Абсолютный порог температурной чувствительности определяется по минимально ощущаемому изменению температуры участков кожи относительно физиологического нуля, т.е. собственной температуры данной области кожи, адаптировавшейся к внешней температуре. Физиологический нуль для различных областей кожи достигается при температурах среды между 12–18 °С и 41–42 °С. Для тепловых рецепторов абсолютный порог составляет примерно 0,2 °С, для холодových – 0,4 °С. Порог различительной чувствительности составляет примерно 1 °С.

Продолжительное ощущение тепла при температуре кожи выше 36 °С тем сильнее, чем выше эта температура. При температуре около 45 °С чувство тепла сменяется болью от горячего. Пороговая плотность потока тепла, вызывающего болевое ощущение, составляет 88 Вт/м².

Когда обширные области тела охлаждаются до температуры ниже 30 °С, возникает ощущение холода. Боль от холода возникает при температуре кожи 17 °С и ниже.

Терморегуляция. Функционирование организма человека требует протекания в нем химических и биохимических процессов в достаточно строгих температурных пределах (36,5–37,0 °С).

Приспособление организма человека к изменениям параметров состояния окружающей среды выражается в способности протекания в нем процессов терморегуляции.

Терморегуляция – совокупность физиологических и химических процессов в организме человека, направленных на поддержание постоянства температуры тела.

В результате жизнедеятельности в организме человека постоянно образуется тепло.

Терморегуляция обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образующимся в организме, и излишком тепла, непрерывно отдаваемым в окружающую среду, т.е. сохраняет тепловой баланс организма:

$$Q_{\text{выд}} = Q_{\text{отд}} \quad (3.3)$$

Теплообмен между человеком и окружающей его средой осуществляется с помощью следующих механизмов:

1) за счет инфракрасного излучения, которое излучает или получает поверхность тела (R);

2) за счет конвекции (C), т.е. через нагрев или охлаждение тела воздухом, омывающим поверхность тела;

3) теплоотдачей (E), обусловленной испарением влаги с поверхности кожи, слизистых оболочек верхних дыхательных путей, легких.

$$Q_{\text{отд}} = \pm R \pm C - E \quad (3.4)$$

В нормальных условиях при слабом движении воздуха человек в состоянии покоя теряет в результате тепловой радиации около 45 % всей вырабатываемой организмом тепловой энергии, конвекции – до 30 % и испарения – до 25 %. Около 80 % тепла отдается через кожу, примерно 13 % – через органы дыхания, 7 % тепла расходуется на согревание принимаемой пищи, воды и вдыхаемого воздуха. В состоянии покоя организма и при температуре воздуха 15 °С потоотделение незначительно и составляет примерно 30 мл за 1 ч. При высокой температуре (30 °С и выше), особенно при выполнении тяжелой физической работы, потоотделение может увеличиваться в десятки раз. Так, в горячих цехах при усиленной мышечной работе количество выделяемого пота 1–1,5 л/ч, на испарение которого затрачивается 2500–3800 кДж.

В целях обеспечения эффективного теплообмена между человеком и средой устанавливаются санитарно-гигиенические нормативы параметров микроклимата на рабочем месте. Нормативы на параметры работы устанавливаются дифференцированно в зависимости от степени тяжести выполняемой работы.

Под **тактильной чувствительностью** понимают ощущение прикосновения и давления. В среднем на 1 см^2 находится около 25 рецепторов. Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, при котором наблюдается едва заметное ощущение прикосновения. Сильнее всего развита чувствительность на частях тела, наиболее удаленных от его оси. Характерной особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации, т.е. исчезновение чувства прикосновения или давления. Благодаря адаптации человек не чувствует прикосновения одежды к телу.

Ощущение боли воспринимается специальными рецепторами. Они рассеяны по всему нашему телу, на 1 см^2 кожи приходится около 100 таких рецепторов. Чувство боли возникает в результате раздражения не только кожи, но и ряда внутренних органов. Часто единственным сигналом, предупреждающим о неблагоприятности в состоянии того или другого внутреннего органа, является боль. В отличие от других сенсорных систем боль дает мало сведений об окружающем нас мире, а скорее сообщает о внутренних опасностях, грозящих нашему телу. Если бы боль не предостерегала, то уже при самых обыденных действиях мы часто наносили бы себе повреждения. Биологический смысл боли в том, что, являясь сигналом опасности, она мобилизует организм на борьбу за самосохранение. Под влиянием болевого сигнала перестраивается работа всех систем организма и повышается его реактивность.

Болевые рецепторы устроены сложно, для них характерна линейная зависимость между интенсивностью воздействия и ощущением.

Обонятельный и вкусовой анализаторы. Обонятельный анализатор предназначен для восприятия человеком различных запахов, диапазон которых охватывает до 400 наименований. Рецепторы расположены на участке площадью около $2,5 \text{ см}^2$ слизистой оболочки носовой полости. Условиями восприятия запахов являются летучесть пахучего вещества, растворимость веществ в жирах, движение воздуха, содержащего молекулы пахучего вещества.

Абсолютный порог обоняния измеряется долями миллиграмма вещества на литр воздуха (мг/л). Запахи могут сигнализировать о нарушениях в ходе технологических процессов и об опасностях.

В физиологии и психологии распространена четырехкомпонентная теория вкуса, согласно которой существуют четыре вида элементарных вкусовых ощущений: сладкого, кислого, горького и соленого. Все остальные ощущения являются их комбинациями. Абсолют-

ные пороги вкусового анализатора выражаются в величинах концентраций раствора, и они примерно в 10 000 раз выше, чем обонятельно-го. Различительная чувствительность вкусового анализатора довольно груба, в среднем она составляет 20 %. Восстановление вкусовой чувствительности после воздействия различных раздражителей заканчивается через 10–15 мин.

3.5. Физиологические основы трудовой деятельности

Трудовая деятельность требует от человека высокой подвижности нервных процессов, быстрых и точных движений, повышенной активности восприятия, внимания, памяти, мышления, эмоциональной устойчивости. Изучение человека в процессе труда осуществляет физиология и психология труда, а также другие науки: инженерная психология, эргономика, техническая эстетика и др.



Физиология труда – это раздел гигиены труда, посвященный изучению изменения функционального состояния организма человека под влиянием производственной деятельности и разработке рекомендаций по организации трудового процесса.

Основными задачами физиологии труда является:

- 1) исследование физиологических параметров организма человека при выполнении различных работ;
- 2) изучение физиологических закономерностей организма человека в процессе трудовой деятельности;
- 3) разработка практических мероприятий, с целью оптимизации трудового процесса, снижение утомляемости, сохранение здоровья и высокой работоспособности в течение продолжительного времени.

Многообразные формы трудовой деятельности принято условно подразделять на труд физический и умственный.

Физический труд – одна из основных форм простого процесса труда, которая характеризуется преобладанием физической нагрузки над психической. В физическом труде человек в основном использует свою мышечную энергию и силу для приведения «в действие» средств и орудий труда по преобразованию предмета труда в продукт труда и частично «управляет» этим «действием».

Физический труд может потребовать значительных физических усилий (например, при поднятии или перемещении тяжести) или высо-

кой напряженности, когда какое-то движение надо выполнять в высоком ритме, или выносливости, когда какое-то действие надо производить длительное время.

Весь прогресс человечества связан с «освобождением» от физического труда.

Вначале весь физический труд был *ручным трудом* (в современной фразеологии – немеханизированный и неавтоматизированный).

При *механизированном труде* (при выполнении одной и той же в целом работы) в целом тяжесть труда снижается, но для ряда операций нарастает напряженность работы, требующая большей внимательности и координации движений человека.

Автоматизированный труд вытесняет человека из простого процесса труда, оставляя за ним функции участия в других простых процессах труда, связанных с разработкой, наладкой, контролем.

Умственный труд – вторая из основных форм простого процесса труда, которая характеризуется преобладанием психической (умственной) нагрузки над чисто физической (мускульной). В процессе умственного труда человек в основном использует свои интеллектуальные возможности.

Технический прогресс по автоматизации и информатизации всех видов деятельности неизбежно уменьшает роль физического труда и увеличивает роль умственного.

Формы труда, требующие значительной мышечной активности, с энергетическими затратами от 17–25 МДж/сутки (4000-6000 ккал/сутки) и более. Это социально неэффективный труд, с низкой производительностью, требующий до 50% рабочего времени отдыха

Групповые формы труда – это конвейер с дроблением процесса на операции, заданные ритмом, строгой последовательностью выполнения операций, с подачей деталей к рабочему месту.

Монотонность – основная отрицательная особенность конвейерного труда, приводящая к преждевременной усталости и нервному истощению. Причина в преобладании процесса торможения в корковой деятельности мозга.

Механизированные формы труда с энергетическими затратами 12,5–17 МДж/сутки (3000–4000 ккал/сутки) связаны с уменьшением мышечной деятельности, вовлечением в работу мелких мышц конечностей, характеризуются однообразием локальных действий, малым объемом воспринимаемой информации, монотонностью.

Формы труда, связанные с управлением производственными процессами, при которых человек выполняет функции оперативного звена управления.

Формы интеллектуального труда, характеризующиеся необходимостью переработки большого объема информации, мобилизации памяти, внимания, частотой стрессовых ситуаций, незначительными энергозатратами 10–11,7 МДж/сутки (2400–2000 ккал/сутки), снижением двигательной активности (гипокинезой).

Регуляцию трудовой деятельности осуществляет, прежде всего, центральная нервная система (ЦНС). Она регулирует деятельность клеток, тканей, органов и системы человеческого организма. Теория центрально-нервной регуляции трудовой деятельности разработана отечественными учеными И.М. Сеченовым, И.П. Павловым, Н.Е. Введенским, Л.А. Ухтомским.

Энергетические затраты человека связаны с терморегуляцией, с увеличением тяжести труда растет потребление кислорода и количество расходуемой энергии (на 95 %): при умственном труде 10,5–11,7 МДж, а тяжелой физической 16,3–18 МДж. При очень тяжелой работе непрерывно нарастает потребление кислорода, и может возникнуть кислородная задолженность, когда в организме накапливаются продукты обмена. Рост обмена веществ и расхода энергии приводит к повышению теплообразования, температуры тела на 1–1,5°C. Таким образом, энергозатраты являются критерием физической тяжести труда.

Мышечная работа влияет на сердечно-сосудистую систему, увеличивая кровоток с 3–5 л/мин до 20–40 л/мин для обеспечения газообмена. При этом возрастает число сокращений сердца до 140–180 в мин. и кровяное давление до 180–200 мм рт.ст.

Увеличение интенсивности работы сопровождается ростом воздухообмена (с 5–8 л/мин до 100 л/мин) частотой дыхания (с 10–20 до 30–40 в мин) и долей использования кислорода (от 3–4 % до 4–8 %). Это обуславливается усилением диффузии кислорода в легкие.

Мышечная работа включает статическую и динамическую. *Статическая работа* – это процесс сокращения мышц, необходимый для поддержания тела или его частей в пространстве. Такая работа связана с фиксацией орудий и предметов труда в неподвижном состоянии, а также с приданием человеку рабочей позы.

Динамическая работа – это процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, а также тела человека. Энергия расходуется и поддержание напряжения в мышцах и механический эффект работы.

В условиях НТП увеличивается доля умственной компоненты в профессиональной деятельности. Формы умственного труда подразделяют на: операторский; управленческий; творческий; преподавателей; медработников; учащихся и студентов.

3.6. Классификация условий трудовой деятельности

Согласно действующему законодательству, вся трудовая деятельность условно подразделяется на 4 категории, каждая из которых основывается на степени факторов риска для здоровья и жизни: оптимальные, допустимые, вредные и опасные условия труда.



Классификация условий труда – установленное законодательством распределение видов деятельности по степени воздействия на здоровье работника. Условия труда по степени вредности и опасности оцениваются и классифицируются в процессе проведения специальной оценки условий труда.

Законодательством установлено, что каждая организация, независимо от формы собственности и размера штата, обязана проводить специальную оценку условий труда. Это требование относится, как крупным промышленным производствам, так и к небольшим компаниям, предпринимателям, у которых есть наемные работники.

Оптимальными условиями труда (1 класс) являются условия труда, при которых воздействие на работника вредных и (или) опасных производственных факторов отсутствует или уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда и принятые в качестве безопасных для человека, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности работника.

Допустимыми условиями труда (2 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых не превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, а измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается во время регламентированного отдыха или к началу следующего рабочего дня (смены).

Вредными условиями труда (3 класс) являются условия труда, при которых уровни воздействия вредных и (или) опасных производ-

ственных факторов превышают уровни, установленные нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда, в том числе:

1) подкласс 3.1 (вредные условия труда 1 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, после воздействия которых измененное функциональное состояние организма работника восстанавливается, как правило, при более длительном, чем до начала следующего рабочего дня (смены), прекращении воздействия данных факторов, и увеличивается риск повреждения здоровья;

2) подкласс 3.2 (вредные условия труда 2 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию начальных форм профессиональных заболеваний или профессиональных заболеваний легкой степени тяжести (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (пятнадцать и более лет);

3) подкласс 3.3 (вредные условия труда 3 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны вызвать стойкие функциональные изменения в организме работника, приводящие к появлению и развитию профессиональных заболеваний легкой и средней степени тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в период трудовой деятельности;

4) подкласс 3.4 (вредные условия труда 4 степени) – условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых способны привести к появлению и развитию тяжелых форм профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности) в период трудовой деятельности.

Опасными условиями труда (4 класс) являются условия труда, при которых на работника воздействуют вредные и (или) опасные производственные факторы, уровни воздействия которых в течение всего рабочего дня (смены) или его части способны создать угрозу жизни работника, а последствия воздействия данных факторов обуславливают высокий риск развития острого профессионального заболевания в период трудовой деятельности.



Классификация вредных условий труда производится на законодательном уровне, а степень вредности определенного производства оценивается уполномоченными организациями и надзорными органами.

3.7. Оценка тяжести и напряженности трудовой деятельности

Под факторами трудового процесса (безотносительно окружающей среды) понимают основные его характеристики: тяжесть труда и напряженность труда.



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

Тяжесть труда определяется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.



Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки; степень монотонности нагрузок; режим работы.

Под факторами производственной/рабочей среды, в которой осуществляется деятельность человека, понимают самые различные факторы этой среды, от физических до социально-психологических.

Все эти факторы так или иначе влияют на организм человека.

Среди их многообразия выделяют такие производственные факторы, которые представляют собой особую опасность (угрозу) для че-

ловека, ибо причиняют существенный вред их здоровью, серьезно ограничивая (вплоть до лишения) их трудоспособность.

Физические нагрузки требуют как статической, так и динамической работы мышц. Динамическая работа связана с движением, перемещением; статическая работа – с удержанием мышечного напряжения без совершения каких-либо движений. Физическая нагрузка может быть общей (задействовано большинство мышц организма) и региональной (задействованы преимущественно мышцы соответствующих конечностей).

Чрезмерные физические усилия могут стать причиной переутомления, потери работоспособности, различных заболеваний. В строительстве и других сферах деятельности актуальной является задача определения класса условий труда в зависимости от тяжести трудового процесса. Тяжесть трудового процесса оценивают в соответствии с действующими нормативными документами [59]. Уровни факторов тяжести труда выражены в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе.

Основными показателями тяжести трудового процесса являются: физическая динамическая нагрузка; масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза; наклоны корпуса; перемещение в пространстве.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы. Сама оценка основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок.

3.8. Психологические и психофизиологические основы труда

Психология безопасности рассматривает психические процессы, свойства и анализирует различные формы психических состояний, наблюдаемых в процессе трудовой деятельности. В структуре психи-

ческой деятельности человека различают три основные группы компонентов: психические процессы, свойства и состояния.

Психические процессы составляют основу психической деятельности. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы (ощущения, восприятия, память и др.).

Психические свойства (качества личности) – это качества личности (характер, темперамент). Среди качеств личности выделяют интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые. Качества личности, как правило, устойчивы и постоянны.

Психическое состояние человека – это структурная организация компонентов психики, выполняющих функцию взаимодействия человека со средой обитания, в том числе с производственной средой. Психическое состояние человека в конкретный момент времени может оказывать положительное или отрицательное влияние на трудовую деятельность, в частности на безопасность поведения во время производственного процесса.

Память – это свойство запоминания, сохранения и последующего воспроизведения человеком информации, непосредственно связанной с безопасностью, особенно оперативного характера.

Запоминание тесно связано с забыванием. Психологами установлено, что в среднем за первые 9 часов информация, которую помнит человек, уменьшается на 65 %. Следовательно, для того чтобы восполнить утраченную информацию, необходимо проводить переобучение, периодический инструктаж и т.д.

Внимание – это направленность сознания (фокусирование) человека на определенные объекты или действия, имеющие в данной ситуации существенное значение, а также сосредоточение сознания (концентрация), предполагающее повышенный уровень умственной или двигательной активности.

В безопасности труда для привлечения внимания человека к опасностям используются различные средства – звуковые, зрительные, световые и т.д. Визуальная информация по безопасности представлена в виде плакатов, надписей, знаков, световых сигналов, различных видов окраски опасных объектов и др.

Восприятие – это отражение в сознании человека предметов или явлений при их воздействии на органы чувств. Для восприятия используется информация от нескольких видов анализаторов (зрительного, слухового, тактильного).

Исследованиями установлено, что качественное восприятие информационных средств по безопасности труда должно соответствовать определенным правилам, в частности, должны обеспечиваться акту-

альность и новизна информации, эмоциональность воздействия, краткость сообщений (текст из нескольких слов) и т.д.

Мышление – это процесс познания действительности, характеризующийся обобщением. В процессе мышления осуществляется выбор решения, которое реализуется в последующих действиях человека. Ошибочный выбор решения связан со следующими причинами: неверная оценка ситуации, недостаточность опыта и ошибочное осмысление полученной информации. Ошибочное решение может привести к авариям, травмам, несчастным случаям.

При принятии решений важную роль имеет эмоционально-чувственная сфера человека, к которой можно отнести чувства, эмоции, настроение.

Чувства – это субъективное отражение в сознании человека реальной действительности. Чувство утраты реальности, ложный страх и ряд других могут являться причинами создания опасных ситуаций на производстве.

Чувственный тон человека, его эмоции и настроение весьма важны для оценки реальной ситуации и обеспечения безопасности.

Чувственный тон – это эмоциональная окраска психического процесса. Отрицательным фактором чувственного тона, способствующим созданию опасных ситуаций, является идиосинкразия – болезненное отвращение к определенным раздражителям. Положительный чувственный тон, возникающий от приятных звуков, запахов, цвета уменьшает утомляемость человека и снижает степень риска возникновения опасной ситуации. Это обстоятельство используют при эстетическом оформлении рабочей зоны – световом, цветовом, звуковым.

Эмоции – это переживание человеком какого-либо чувства. Эмоции бывают различного типа – стенические и астенические. Стенические эмоции – решимость, радость, воодушевление, азарт – побуждают человека к активным действиям, преодолению препятствий и устранению причин угрозы для человека. Астенические эмоции – боязнь, опасение, страх, испуг, ужас – способствуют отказу от преодоления препятствий, замыканию в себе, необоснованным переживаниям. Тип эмоций связан с темпераментом и характером человека. Поэтому темперамент и характер человека учитывается при его допуске к некоторым видам работ, связанных с большой ответственностью, необходимостью принятия быстрых и адекватных решений (летчики, авиадиспетчеры, операторы, управляющие опасными производственными процессами).

В ряде случаев эмоции, определяемые характером и темпераментом человека, могут вызвать состояние аффекта – эмоционального

состояния, быстро овладевающего человеком, бурно протекающего и характеризующегося значительным изменением сознания, утратой самообладания, неадекватными сложившейся ситуации действиям. В *состоянии аффекта*, например, отчаяния, может возникнуть ступор (застывание в неподвижной позе) или обморок. После состояния аффекта может наступить шок, характеризующийся разбитостью, упадком сил, неподвижностью, вялостью. Людей, склонных к аффектам, нельзя допускать к особо ответственным и опасным работам, так как аффект может являться основной причиной реализации опасной ситуации – аварии или травмы.

Настроение – это общее и в то же время конкретное эмоциональное состояние человека, формирующее в течение определенного периода времени характер протекания отдельных психических процессов и поведение человека. Настроение в некоторой степени может также являться причиной возникновения опасных ситуаций. Например, длительное эмоционально-отрицательное настроение может привести человека к снижению трудоспособности, невнимательности, неспособности к активным действиям в преодолении возникающих трудностей, что может являться причиной несчастных случаев. Это обстоятельство необходимо учитывать, и человек, находящийся в эмоционально подавленном настроении, может быть временно отстранен от выполнения ответственных и связанных с высокой опасностью операций.

Воля – это форма психической активности человека, которая характеризуется регулированием самим человеком своего поведения, ограничением или отказом от других стремлений и побуждений во имя достижения поставленной цели. Основными характеристиками воли являются: осмысленность и направленность действий на достижение цели, осознание ограничений, определяемых реальной ситуацией. Для профессиональной деятельности, требующей быстрых, решительных и осознанных действий должны привлекаться люди с сильной волей.

Антиподом сильной воли являются такие качества человека, как внушаемость, нерешительность, безволие, импульсивность. Людей с подобными качествами не следует использовать для выполнения ответственных работ, от результата которых зависят жизни людей, состояние технического или производственного объекта, вероятность возникновения аварии или чрезвычайной ситуации.

К психическим состояниям относится *мотивация*, которая очень тесно соприкасается с эмоционально-волевой сферой. Под мотивацией понимается совокупность желаний, устремлений, побуждений, мотивов, установок и других побудительных сил личности. Одним из важ-

ных мотивов человека является обеспечение безопасности. Незрелость или ослабление этого мотива может вовлечь человека в опасную ситуацию. Создание безопасных для труда условий, строгое соблюдение правил и требований техники безопасности должно всячески стимулироваться – морально, материально и т.д., чтобы формировать в трудовом коллективе устойчивые мотивы безопасного поведения, безопасного труда.

Мотивация связана с другим базовым понятием безопасности деятельности – *риском*, который может быть мотивированным и немотивированным (бескорыстным). Причинами мотивированного рискованного поведения могут быть выгода или опасность каких-либо потерь-проигрышей (карьерных, личностных и т.д.). Готовность к риску индивида определяется его психологическими свойствами, например, характером, темпераментом, легкомыслием, боязливостью и т.д.

Основными психическими свойствами, влияющими на безопасность человека, являются характер и темперамент.

Характер человека играет важную роль в обеспечении безопасности человека и является совокупностью индивидуально-психологических свойств, проявляющихся в типичных для конкретной личности действиях при определенных обстоятельствах и его отношении к этим обстоятельствам. Совокупность психологических свойств образует структуру характера. Психологи классифицируют много структур характеров. Характер должен учитываться при профессиональном отборе. Структура характера определяется психологами посредством специальных психологических тестов. С понятием характера неразрывно связано понятие темперамента.



Темперамент – это характеристика динамических психологических особенностей – интенсивности, скорости, темпа, ритма психических процессов и состояний. По темпераменту люди подразделяются на холериков, меланхоликов, флегматиков и сангвиников.

Темперамент имеет определенное значение для безопасности труда. Например, при неблагоприятных обстоятельствах меланхолик чаще становится жертвой, чем холерик или сангвиник.

Исходя из задачи психологии труда и проблем психологии безопасности труда целесообразно выделять производственные психические состояния и особые психические состояния, имеющие важное значение в организации профилактики производственного травматизма и предупреждения аварийности.

Психологическое состояние человека оказывает существенное влияние на безопасность, производительность и качество труда. Психологические состояния, имеющие место в процессе трудовой деятельности человека, можно подразделить на:

- *длительные* – определяющие отношение человека к выполняемой им работе и его общий психологический настрой. Это, прежде всего, удовлетворенность или неудовлетворенность выполняемой работой, наличие заинтересованности в труде или безразличие к нему, психологическая атмосфера в трудовом коллективе и т.д.;

- *временные* – возникающие из-за различных нарушений в производственном процессе, неполадок, конфликтных ситуаций;

- *периодические* – связанные с настроем на активную деятельность и желанием работать или, наоборот, с пониженной готовностью работать, утомлением, перенапряжением, сонливостью, апатией, скукой, вызванной однообразием и монотонностью работы.

Чрезмерные, или запредельные, формы психического напряжения вызывают нарушения нормального психологического состояния человека, что приводит к снижению индивидуального, свойственного человеку уровня психической работоспособности. В зависимости от преобладания возбуждательного или тормозного процесса можно выделить два типа запредельного психического напряжения – тормозной и возбудимый.

Тормозной тип – характеризуется скованностью и замедленностью движений. Работник не способен с прежней ловкостью и скоростью производить профессиональные действия. Снижается скорость ответных реакций. Замедляется мыслительный процесс, ухудшается память, появляется рассеянность и другие отрицательные признаки, не свойственные данному человеку в спокойном состоянии.

Возбудимый тип – проявляется в виде повышенной активности, многословности, дрожанием рук и голоса. Операторы совершают многочисленные, излишние, ненужные действия. Они проверяют состояния приборов, поправляют одежду, растирают руки. В общении с окружающими они обнаруживают раздражительность, вспыльчивость, не свойственную им резкость, грубость, обидчивость

Причинами травм могут являться нарушения правил и инструкций по безопасности, нежелание выполнять требования безопасности, неспособность их выполнить. В основе этих причин травматизма лежат психологические причины.

Психологические причины возникновения опасных ситуаций можно подразделить на несколько типов:

1. Нарушение мотивационной части действий человека, которое проявляется в нежелании действия, обеспечивающего безопасность. Эти нарушения возникают, если человек недооценивает опасность, склонен к риску, критически относится к техническим рекомендациям, обеспечивающим безопасность. Причины этих нарушений действуют, как правило, в течение длительного времени или постоянно, если не принять специальных мер для их устранения.

Нарушения мотивационной части действий могут иметь временный характер, связанный, например, с состоянием депрессии или алкогольного опьянения.

2. Нарушение ориентировочной части действий человека, которое проявляется в незнании норм и способов обеспечения безопасности, правил эксплуатации оборудования.

3. Нарушение исполнительской части действий человека, которое проявляется в невыполнении правил и инструкций по безопасности из-за несоответствия психофизических возможностей человека (недостаточная координация движения и скорость двигательных реакций, плохое зрение, несоответствие роста габаритам оборудования и т. д.) требованиям данной работы.

Такое подразделение психофизиологических (психофизических) причин позволяет наметить основные способы их устранения.

Для устранения причин мотивационной части необходимо осуществлять пропаганду, воспитание и образование в области безопасности.

Для устранения причин ориентировочной части – обучение, выработку навыков и приемов безопасных действий.

Для устранения причин исполнительской части – профессиональный отбор, периодические медицинские освидетельствования, особенно для сложных, ответственных и опасных видов трудовой деятельности.

Установлено, что травматизм зависит от возраста работника. Наибольший уровень травматизма наблюдается у молодых работников и у лиц, имеющих стаж более 15...20 лет.

Наивысший уровень травматизма у молодых работников имеет место в первый год работы. Это связано с профессиональной неопытностью, недостатком знаний, неумением правильно диагностировать возникающие нарушения и опасную ситуацию, находить правильные решения, отсутствием выработанных до автоматизма навыков и действий в опасной ситуации. В немалой степени психологической причиной повышенного травматизма является то обстоятельство, что в

молодом возрасте люди склонны к недооценке опасности, повышенному риску, необдуманному поступкам.

Повышенный уровень травматизма у опытных работников связан со снижением с возрастом психологических и физиологических функций человека (остроты зрения, быстроты реакции, координации движений, памяти и т. д.), а также с привыканием к опасности. Если человек в течение длительного времени не подвергался воздействию опасного фактора, у него формируется представление о безопасности процесса. В результате привыкания снижается уровень внимания и контроля за работой оборудования.

Психологические причины формирования опасных ситуаций и травматизма на производстве очень разнообразны и в значительной степени зависят от типа нервной системы человека, его темперамента, образования, воспитания и т.п.

Однако, несмотря на разнообразие психологических причин, следует акцентировать внимание на причинах осознанного нарушения правил безопасности.

Экономия сил – свойственное человеку желание достигать цели с наименьшей затратой сил, энергии. Этим можно объяснить пренебрежение использованием СИЗ, пропуск технологических операций, необходимых для обеспечения безопасности, но не влияющих на качество конечного продукта, выбор небезопасных, но более легких поз и действий.

Экономия времени – стремление быстрее выполнить порученную работу, а сэкономленное время использовать в личных целях заставляет работника осознанно пропускать операции, предусмотренные требованиями безопасности.

Безнаказанность (экономическая и административная) нарушений требований и правил безопасности со стороны руководства.

Безнаказанность (физическая и социальная) – отсутствие у работника травм в течение длительного времени и осуждения нарушений правил безопасности со стороны остальных членов трудового коллектива приводит осознанному пренебрежительному отношению к опасности.

Самоутверждение в глазах окружающих, желание нравиться им заставляют человека пренебрегать опасностью и даже бравировать этим. Такие расхожие фразы, как «риск – благородное дело», «кто не рискует, тот не живет», «кто не рискует, тот не пьет шампанского» способствуют пренебрежительному отношению к опасностям.

Стремление следовать групповым интересам и нормам. Это происходит, если в трудовом коллективе нарушение правил безопасности поощряется, улучшение экономических показателей достигается любой ценой с пренебрежением требованиями безопасности. Особенно это характерно, если работающий включен в цепочку технологических операций, выполняемых группой. В этом случае групповые интересы вынуждают его осознанно пренебрегать опасностями.

Ориентация на идеалы, причем идеалами могут быть и нарушители требований безопасности.

Привычка работать с нарушениями, которая может быть приобретена человеком вне работы или на другой работе.

Самоутверждение в собственных глазах, как правило, характерно для неуверенных в себе людей.

Переоценка собственного опыта приводит к тому, что человек пренебрегает правилами безопасности в надежде, что большой опыт поможет ему быстро принять меры для предотвращения аварии и несчастного случая, покинуть опасную зону.

Стрессовые состояния человека заставляют его умышленно делать рискованные действия, которые, как он считает, помогут снять стресс. Человеком в такие моменты в большей степени движут эмоции, а не разум.

Склонность к риску, потребность риска характерна психологической структуре некоторых людей. Они испытывают удовольствие от чувства риска.

Сам же человек при выборе профессии и вида работы должен осознанно относиться к особенностям своего характера, физическому состоянию, если его будущая работа связана с риском для собственной жизни и жизни окружающих людей.

3.9. Работоспособность и ее динамика



Работоспособность – это уровень функциональных возможностей организма, характеризующийся эффективностью работ, выполняемых за определенный промежуток времени.

Это величина переменная, что связано с изменениями характера протекания физиологических и психических функций в организме под действием внешних и внутренних (уровень подготовки, тренированность, эмоциональная устойчивость) факторов. Существуют общие

закономерности динамики работоспособности, в которой выделяется несколько фаз (рис. 3.4).

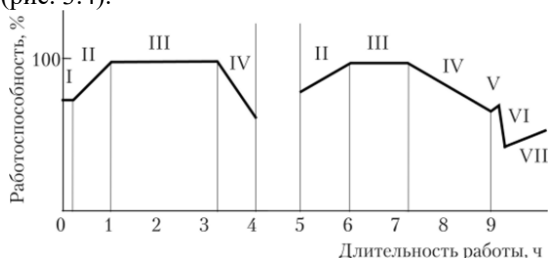


Рис. 3.4. Фазы работоспособности человека в течение рабочего дня

I. Предрабочее состояние (фаза мобилизации), состоящее в обдумывании предстоящей работы и вызывающее определенные сдвиги в организме человека, соответствующие характеру предстоящей нагрузки.

II. Вработываемость или стадия нарастающей работоспособности (фаза гиперкомпенсации), состоящая в переходе от состояния покоя к рабочему продолжительностью от нескольких минут до двух-трех часов в зависимости от характера работы и личностных качеств человека.

III. Период устойчивой работоспособности (фаза компенсации) составляет примерно $2/3$ от всего рабочего времени, соответствующий оптимальному функционированию организма человека и стабилизации его производительности. Этот период служит важнейшим показателем выносливости человека, которая обуславливается интенсивностью и спецификой работы, возрастом, полом, эмоциональным состоянием, тренированностью, типом высшей нервной деятельности.

IV. Период утомления (фаза декомпенсации), характеризуемый утомлением – временным снижением работоспособности из-за истощения энергетических ресурсов организма, что сопровождается снижением продуктивности, замедлением скорости реакции, появлением ошибочных и несвоевременных действий, физической или психической усталостью.

V. Период возрастания продуктивности и эмоционально-волевого напряжения.

VI. Период прогрессивного снижения работоспособности и эмоционально-волевого напряжения.

VII. Период восстановления, необходимый организму для возвращения к начальной работоспособности. Этот период определяется

тяжестью проделанной работы и величиной сдвигов в нервно-мышечной системе и может занимать 5 мин (после легкой однократной работы), 60–90 мин (после тяжелой однократной работы) или даже несколько дней после продолжительной физической работы.

В каждом периоде используются определенные возможности организма. Максимальные энергетические возможности организма характерны для фаз I–III, а в дальнейшем поддержание работоспособности происходит за счет эмоционально-волевого напряжения с последующим прогрессивным снижением продуктивности труда и ослаблением контроля за безопасностью своей деятельности.

Динамика работоспособности человека на протяжении суток, недели аналогична приведенной выше. В различные временные отрезки организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. В соответствии с суточным циклом работоспособности наивысший ее уровень отмечается в утренние и дневные часы: с 8 до 12 ч первой половины дня и с 14 до 16 ч второй. К вечеру работоспособность понижается, достигая своего минимума ночью (рис. 3.5).

В начале недели работоспособность постепенно увеличивается в связи с постепенным вхождением в работу. Достигая наивысшего уровня на третий день, работоспособность постепенно снижается, резко падая к последнему дню рабочей недели (рис. 3.6).

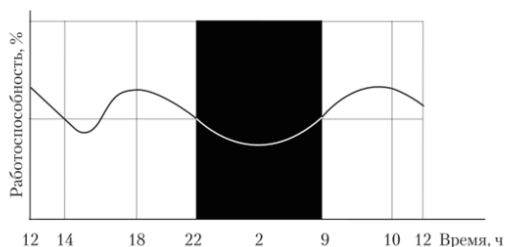


Рис. 3.5. Колебания работоспособности в течение суток

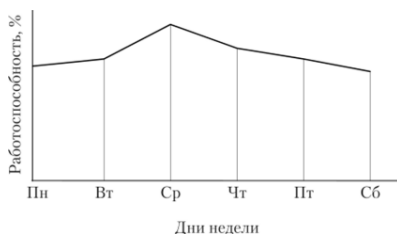


Рис. 3.6. Колебания работоспособности в течение недели

При организации любого вида деятельности необходимо учитывать особенности изменения работоспособности. Режимы труда и отдыха должны быть согласованы с периодами максимума и минимума работоспособности. 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 определённой мощности. Для определения общей работоспособности при современных видах труда, в том числе связанных с гипокинезией, используют показатель внешней механической работы PWC_{170} . Величину его определяют путём сопоставления частоты сердечных сокращений при выполнении, например, на велоэргометре, двух разных нагрузок по формуле:

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) (170 - F_1) / (F_2 - F_1), \quad (3.5)$$

где PWC_{170} – экстраполируемая мощность работы при частоте сердечных сокращений 170 ударов/мин; W_1, W_2 – мощности заданных нагрузок, Вт; F_1, F_2 – частота сердечных сокращений при заданных нагрузках. PWC_{170} для здоровых мужчин в среднем 168 Вт, для женщин 105 Вт, для спортсменов – 163–327 Вт. Для 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 значению учащения пульса, времени его восстановления и его стабильности также можно оценивать физическое состояние человека. Резкие колебания частоты пульса, большое время его восстановления служат проявлением недостаточного приспособления организма к условиям работы.

Стресс – это нормальная реакция человека, мобилизующая физические и психические ресурсы на выполнение какой-либо работы. Оказывает положительное влияние на работоспособность до определённого, так называемого запредельного напряжения. Экспериментально показали, что по мере возрастания эмоционального напряжения работоспособность и возможности человека повышаются по сравнению со спокойным состоянием (так называемый «мобилизующий эф-

фект стресса»), доходят до максимума, а затем начинают падать. 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. 3.7.

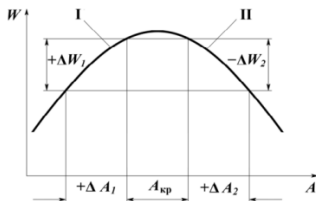


Рис. 3.7. Закон Иеркса–Додсона, связывающий активацию нервной системы A с продуктивностью действий W :

I – случай, когда приращение активации ведет к приросту продуктивности ΔW_1 ; II – к снижению продуктивности ΔW_2 ; $A_{кр}$ – критическая активация

3.10. Профилактика утомления и переутомления



До 50 % несчастных случаев происходит в конце смены в результате утомления. Утомление – это физиологическое состояние, характеризующееся чувством усталости, снижением работоспособности.

Для мышечной деятельности – это накопление молочной кислоты в мышцах. Для умственной деятельности – увеличение торможения в КГМ, снижение скорости прохождения возбуждения по нервным путям. Во всех случаях утомления первой утомляется нервная система. Показателями утомления являются: апатия, снижение производительности, ухудшение качества труда, нарушение точности движений или мыслительных решений. Особенность утомления – после отдыха оно проходит, силы организма восстанавливаются.

Переутомление – является пограничным состоянием с патологией (предболезнь). Его признак – отдых не восстанавливает силы и утомление переходит на следующий рабочий день. Первичные изменения в организме при переутомлении наступают в функционировании высшей нервной деятельности – потеря сна, ухудшение памяти, плохое самочувствие. Затем появляются нарушения сердечно-сосудистой системы (стенокардия) и желудочно-кишечного тракта (гастрит, язва).

Причиной переутомления являются нерациональный труд (длительные нагрузки, отсутствие перерывов в работе, недостаточный отдых между утомительными работами) и нерациональный отдых после работы (недостаточный сон, недостаточное пребывание на свежем воздухе). Переутомление легче развивается на фоне недостаточного питания, снабжения витаминами, хронического кислородного голодания, гиподинамии и др., когда даже обычные нагрузки приводят к переутомлению.

Профилактика утомления и переутомления должна быть направлена на освоение трудового процесса с профессиональной стороны (исключение лишних движений или действий; периодическая смена позы с включением в напряжение неработающих групп мышц); организацию рационального труда и эффективного использования перерывов: в период перерывов при пассивной работе производится активный отдых – с производственной гимнастикой, а при тяжелом труде – пассивный отдых. При возникшем переутомлении необходим переход к здоровому образу жизни: достаточный сон, повышенное питание по профилю труда, вызвавшего перенапряжение (восстановление энергетических затрат, включение витаминов и минеральных веществ с помощью БАД), сокращение рабочих нагрузок, пребывание на свежем воздухе не менее 1 часа с выполнением оздоровительных физических упражнений. И уже в крайнем случае применяются лекарственных средств, снижающие перенапряжение нервной системы и нормализующие сон.

3.11. Режимы труда и отдыха, их виды и основные принципы построения

Если понятия рабочего времени и режима рабочего времени определены в Трудовом Кодексе Российской Федерации, то под управлением рабочим временем чаще всего понимают технологию организации времени и повышения эффективности его использования.



Управлением рабочего времени (тайм-менеджмент) называют технологию организации времени и повышения эффективности его использования.

Режимы труда и отдыха – это регламентированная продолжительность и чередование периодов работы и отдыха в течение смены, суток, недели, устанавливаемые в зависимости от особенностей трудо-

вых процессов и обеспечивающие поддержание высокой работоспособности и здоровья работающих.

Задача установления рационального режима труда и отдыха состоит в том, чтобы обеспечить быструю вработываемость работников, максимально увеличить период устойчивой высокой работоспособности, сократить фазу утомления. Научной основой для построения рациональных режимов труда и отдых является динамика работоспособности человека, обусловленная воздействием на организм работающего всего комплекса условий труда.

Различают следующие режимы труда и отдыха: внутрисменный, суточный, недельный, годовой.

Внутрисменный режим устанавливается с учетом фазного изменения работоспособности в течение дня и характера работы. Он определяет продолжительность рабочего дня, время его начала и окончания, обеденный перерыв. Обеденный перерыв должен делить рабочий день пополам. Продолжительность обеденного перерыва должна составлять 40-60 мин, но не более 2 час. За это время восстанавливаются физиологические функции и обеспечивается прием пищи.

С целью предупреждения утомления должны вводиться перерывы на отдых и личные надобности и регламентированные перерывы, количество и длительность которых определяется спецификой труда. При нормальных условиях работы необходимо предоставлять короткие перерывы для отдыха (5 мин) за час до обеда и за 1,5 час до окончания работы, в период спада работоспособности – норматив – перерыв 10 мин на смену на личные надобности. При выполнении тяжелых работ, при работе с компьютером рекомендуется ежечасный 5-минутный перерыв на отдых. При работе с посетителями перерывы на отдых устанавливаются через 2–3 час работы по 10–15 мин. Перерывы должны быть закреплены графиком работы.

Для сохранения устойчивой работоспособности вводятся микропаузы в нормы труда (9–15 % рабочего времени).

Количественным показателем рациональности внутрисменного режима труда и отдыха является удельный вес периода высокой работоспособности в рабочем периоде. Оптимальная величина в первой половине смены – 75 %, во второй – 65 %. Частный показатель, отражающий уровень работоспособности, – частота и тяжесть производственного травматизма.

Суточные режим труда и отдыха в зависимости от организации производственных процессов на предприятии и подразделяется на односменный, двухсменный, трехсменный. Многосменные режимы используются на предприятиях, работающих в несколько смен.

Чередование смен следует устанавливать в соответствии с естественным суточным режимом: утро – день – вечер – ночь. Продолжительность работы ночью должна быть меньше, чем днем. Исследованиями установлено, что количество ошибок в ночные часы возрастает более чем в два раза. Ежедневный отдых между рабочими сменами должен быть не менее двойной продолжительности времени работы, предшествующей отдыху. Например, при восьмичасовом рабочем дне продолжительность перерыва между двумя сменами должна составлять не менее 16 час.

Графики выхода на работу должны:

- соответствовать установленной продолжительности рабочего времени за рабочий период;
- соответствовать режиму производственного процесса (прерывный, непрерывный), особенностям производства;
- строиться на основе закрепления оборудования на длительное время за определенными работниками и бригадами;
- обеспечивать нормальную передачу смен;
- обеспечивать регулярность и равномерность чередования работы и отдыха;
- максимально сокращать количество часов работы в ночное время.

Годовой режим труда и отдыха определяет чередование рабочих периодов с периодами длительного отдыха, связанного с очередными ежегодными отпусками, которые необходимы для сохранения здоровья, обеспечения высокой работоспособности и трудового долголетия.

Большими возможностями для совершенствования режимов труда и отдыха обладают режимы гибкого рабочего времени, сочетающие периоды гибкого и фиксированного времени.



Режим гибкого рабочего времени – форма организации рабочего времени, при которой для отдельных работников и коллективов структурных подразделений допускается в определенных пределах саморегулирование начала, окончания и общей продолжительности рабочего дня.

Работа сверх продолжительности рабочего времени называется *сверхурочной*. Суммарная продолжительность сверхурочных работ не должна превышать 120 час в год и 4 час. В течение 2-х дней подряд.

Соблюдение графиков режимов труда и отдыха неразрывно связано с дисциплиной труда, включающей трудовую, технологическую и

производственную дисциплину (соблюдение трудового распорядка, строгое выполнение технологического регламента, своевременное выполнение производственных заданий и соблюдение требований охраны труда).

Сохранение работоспособности зависит от организации режимов труда и отдыха, воздействия на психофизиологические факторы, которые в значительной степени определяют уровень работоспособности, и эффективность использования перерывов для восстановления работоспособности.

Методы сохранения работоспособности:

1. Для сокращения периода вработываемости, снятия усталости отдельных мышечных групп, предупреждения вредного воздействия гиподинамии применяется *производственная гимнастика* в виде: *вводной гимнастики* в начале дня (6–8 упражнений в течение 5–7 мин в темпе, несколько более высоком, чем предстоящая деятельность), *физкультурных пауз* для работающих в условиях ограниченной подвижности (5–10 мин от 1 до 4 раз в смену), *физкультурные минутки* для снятия напряжения при больших нервных нагрузках (2–3 упражнения за 2–3 мин). Мерами по ускорению вработываемости являются вводная гимнастика, функциональная музыка.

2. Использование функциональной музыки является средством повышения работоспособности при однообразных, монотонных трудовых процессах. Вид музыки выбирается в соответствии с особенностями выполняемой работы.

3. К методам сохранения работоспособности относится предупреждение утомления установлением перерывов на отдых. Эффективность отдыха во многом зависит от его организации. Время отдыха должно быть рационально использовано.

Пассивный отдых целесообразен только для физически тяжелых работ. Во время перерывов рекомендуется сменить рабочую позу. Для работ нормальной тяжести и интенсивности наиболее эффективен активный отдых, связанный с переменой вида деятельности и переключением нагрузки с утомленных органов на бездействующие или менее загруженные.

4. В любом производстве целесообразно проводить отдых в специально выделенных помещениях – комнатах, уголках, зонах отдыха. Эффективным является создание комнат психологической разгрузки, в которых во время отдыха проводится сеанс психотерапевтического внушения (не более 18–20 мин).

5. Как средство активизации отдыха может использоваться смена видов деятельности в процессе работы (перемена рабочих мест и

выполняемых операций в процессе работы, работа по совмещаемым профессиям и функциям). Необходимость смены форм деятельности необходимо учитывать при проведении еженедельного отдыха и ежегодного отпуска.

6. Аутогенная тренировка (метод самотренировки нервной системы путем сознательного управления физиологическими процессами) как комплекс приемов мышечной саморегуляции, навыков мышечного расслабления, позволяет работникам улучшить эмоциональное состояние, снять нервное утомление, сконцентрировать внимание (методике должен обучать врач-специалист). Во время отдыха нужно уметь расслабляться, 2-3 мин глубокого сна заменят 4-5 часов беспокойного сна.

7. Благоприятно создание хорошего социально-психологического климата в коллективе. Эмоциональную напряженность быстро снижает юмористическая разрядка. Предпочтительным является смешанный (разновозрастный, разнополюй) коллектив, объединенный единой целью.

8. При подборе работы необходимо учитывать психофизиологические характеристики работника, что позволяет повысить интерес к работе, сохранять позитивный психологический настрой, работоспособность.

3.12. Эргономические принципы организации рабочих мест и техническая эстетика



Эргономика – это научная дисциплина, комплексно изучающая человека в конкретных условиях его деятельности в современном производстве. Основным объектом исследования эргономики – система «человек – машина».

Эргономические исследования и разработки заключаются в изучении человеко-машинных систем, а именно в исследовании характеристик человека, машины, окружающей среды, характера взаимодействия этих компонентов в конкретных условиях и организации производственной зоны, создании рабочих мест, машин, пультов управления, обеспечивающих максимальное удобство для человека, оптимальные условия взаимодействия с машиной и объектом управления.

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможность обзора внешнего пространства, положения (позы) оператора в процессе работы.

Сенсомоторная совместимость предполагает учет скорости двигательных (моторных) операций человека и его сенсорных реакций на различные виды раздражителей (световые, звуковые и др.) при выборе скорости работы машины и подачи сигналов.

Энергетическая (биомеханическая) совместимость предполагает учет силовых возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.

Психофизиологическая совместимость должна учитывать реакцию человека на цвет, цветовую гамму, частотный диапазон подаваемых сигналов, форму и другие эстетические параметры машины.

Организация рабочего места, конструкция органов контроля и управления должны учитывать антропометрические, сенсомоторные, биомеханические и психофизиологические характеристики человека.

Пространство рабочего места, в котором осуществляются трудовые процессы, должно быть разделено на рабочие зоны.

Важное эргономическое значение имеет рабочая поза человека. Рабочая поза «стоя» требует больших энергетических затрат и приводит к быстрому утомлению. Рабочая поза «сидя» менее утомительна, и она более предпочтительна. Рабочая зона должна быть организована так, а органы управления должны быть так расположены, чтобы в рабочей позе проекция центра тяжести тела человека была расположена в пределах площади его опоры. В противном случае положение тела человека будет неустойчивым и потребует значительных мышечных усилий. Это может привести к заболеваниям опорно-двигательного аппарата (например, искривление позвоночника), быстрому утомлению, травме.

Диапазон техники, где необходим учет эргономических требований, весьма широк: от средств транспорта и сложных систем управления до потребительских товаров. В последнее время все больше внимания уделяется проблемам эстетики сферы труда и перестройки производственной среды на эстетических началах. Важное значение для улучшения условий труда имеет производственная и техническая эстетика. Производственная эстетика включает планировочную, строительско-оформительскую и технологическую эстетику.

Планировочная эстетика включает структуру, размеры, размещение и взаимосвязь помещений. Она должна разработать кратчайшие пути перемещения людей, транспортных средств, создать условия для внедрения прогрессивной технологии и повышения производительности труда.

Строительно-оформительская эстетика решает вопросы освещения, окраски стен, потолков, полов и других элементов, озеленения, художественно-эстетической обстановки в помещениях.

Технологическая эстетика предусматривает подбор и размещение оборудования, проходов, коммуникационных линий и т. п.

Правильное решение комплекса вопросов производственной эстетики благоприятно воздействует на организм человека, исключает причины травматизма и профессиональных заболеваний, повышает производительность труда и культуру производства.

Техническая эстетика предусматривает конструирование и эксплуатацию оборудования, приспособлений, инструмента и включает: архитектуру (учет форм, пропорций, гармоничность планировки); безопасность и безвредность работы (ограждение опасных зон, предохранительные устройства).

3.13. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности

Существенное влияние на состояние организма работника, его трудоспособность оказывает микроклимат (метеорологические условия) производственного помещения.



Микроклимат производственного помещения – это климат внутренней среды этого помещения, который определяется температурой, относительной влажностью, движением воздуха и тепловым излучением нагретых поверхностей, которые в совокупности влияют на тепловое состояние организма человека.

Метеорологические условия зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отопления и вентиляции.

Оптимальные микроклиматические условия – это комплекс микроклиматических факторов, которые в условиях продолжительного и систематического действия на человека создают комфортные тепловые ощущения и сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции.

Допустимые микроклиматические условия – это комплекс микроклиматических факторов, которые в условиях продолжительного и систематического действия на человека могут вызвать дискомфортные ощущения и изменение теплового состояния организма, но они быстро

проходят и нормализуются за счет напряжения механизмов терморегуляции

Микроклимат влияет на терморегуляцию организма человека, которая является необходимым условием его жизнеспособности и нормальной жизнедеятельности. *Терморегуляция* – это совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание постоянного температурного баланса тела человека (36–36,5 °С) независимо от внешних условий.



Микроклимат влияет главным образом, на теплообмен между организмом человека и окружающей средой. При стандартных условиях: $T = 20$ °С, $\varphi = 50$ %, $P = 760$ мм. рт. ст. (101,3 кПа), $V = 0,1$ м/с человек в состоянии покоя отдает в окружающую среду в среднем 420 кДж/ч (100 ккал/ч).

Теплообмен осуществляется тремя способами:

- 1) конвекцией – за счет разности температур тела человека и окружающего воздуха;
- 2) излучением – за счет разности температур тела человека и окружающих предметов;
- 3) испарением – за счет разности влажностей поверхности тела человека и окружающего воздуха.

Теплообмен между человеком и окружающей средой $Q_{\text{ч}}$ осуществляется теплопроводностью через одежду $Q_{\text{т}}$, конвекцией $Q_{\text{к}}$, излучением на окружающие поверхности $Q_{\text{п}}$, испарением влаги с поверхности кожи $Q_{\text{п}}$ и при дыхании $Q_{\text{д}}$:

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{т}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{п}} + Q_{\text{д}} \quad (3.6)$$

Для обеспечения нормального теплообмена между организмом человека и окружающей средой установлены нормативные параметры микроклимата. При отклонении фактических параметров от нормативных происходит нарушение теплообмена, терморегуляции и связанных с ними многих функций организма, что приводит к возникновению ряда заболеваний.

Нагревающий макроклимат вызывает у работников: накопление теплоты – гипертермия (перегреву); повышение температуры тела; увеличение потоотделения и нарушение солевого баланса; обезвоживание организма; снижение производительности труда; снижение точности работ и устойчивости внимания; длительное действие теплового

излучения обуславливает заболевание сердечно-сосудистой системы и пищеварения, приводит к тепловому удару.

Охлаждающий микроклимат приводит: к спазмам периферических сосудов; нарушению кровообращения; стрессам нервной системы; переохлаждению тела и снижению иммунитета – гипотермия (охлаждение); обморожению и гибели человека

При нормировании температуры, влажности, скорости движения воздуха учитываются следующие факторы: категория тяжести выполняемых работ; время года; характер рабочего места. Все виды работ, выполняемые на производстве, по тяжести физической нагрузки разделены на три категории: легкие работы, средней тяжести и тяжелые

Время года подразделяется на два периода:

- холодный, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 °С и ниже;
- тёплый, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше +10 °С.

Рабочее место может быть:

- постоянным, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно);
- непостоянным, на котором работающий находится меньшую часть (менее 50 % или менее 2 ч непрерывно) своего рабочего времени.

Большое влияние на микроклимат помещений, имеющих нагревательные приборы или раскаленные поверхности, оказывает тепловое излучение.

Тепловое (инфракрасное излучение) – это электромагнитные волны (ЭМВ) с длиной волны от 0,76 до 100 мкм. Наибольшей проникающей способностью обладают короткие инфракрасные лучи с длиной волны до 1,5 мкм (эти лучи мало поглощаются кожным покровом и глубоко проникают в ткани организма).

Длительное воздействие излучения вызывает: облучение глаз (происходит помутнение хрусталика); биохимические сдвиги (образуются биологически активные вещества типа цистамина, хомина, повышающие уровень фосфора и натрия в крови); усиление секреторной деятельности желудка; развитие тормозных процессов в центральной нервной системе; снижается общего обмена веществ.

Для создания требуемых микроклиматических условий на производстве применяют следующие мероприятия: вывод работающих из помещений с неблагоприятными микроклиматическими условиями, это возможно при автоматизации техпроцессов; надежную работу си-

стем отопления, кондиционирования и вентиляции воздуха; устранение источника тепловыделений путем изменения технологии; теплоизоляцию горячих поверхностей; водяные и воздушные завесы; воздушное душирование; спецодежду и другие средства индивидуальной защиты; регламентацию времени работы, в частности перерывы в работе, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, уменьшение стажа работы; соблюдение питьевого режима.

Мероприятия по оздоровлению воздушной среды помещений:

1) Технологические мероприятия: герметизация оборудования; замена вредных веществ безвредными (изменение технологии); вентиляция воздуха.

2) Нормирование параметров – периодический контроль параметров воздушной среды.

3) Организационные мероприятия – использование средств индивидуальной защиты, регламентированный режим труда и отдыха, спецпитание.



Система вентиляции – комплекс взаимосвязанных процессов, предназначенных для создания организованного воздухообмена, т. е. удаления из производственного помещения загрязненного или перегретого (охлажденного) воздуха и подачи вместо него чистого и охлажденного (нагретого) воздуха, что позволяет создать в рабочей зоне благоприятные условия воздушной среды.

Естественная система вентиляции – это такая система, при которой воздухообмен осуществляется за счет разницы давлений снаружи и внутри здания и за счет ветровой нагрузки. Естественная вентиляция бывает неорганизованной и организованной.

Неорганизованная естественная вентиляция (инфильтрация) осуществляется через не плотности строительных конструкций (щели окон, дверей, поры стен и утеплителей).

Организованная естественная вентиляция осуществляется методом аэрации и за счет дефлекторов.

Аэрация – это воздухообмен осуществляемый через открывание фрамуг окон, световых фонарей и дверей. *Дефлектор* – специальная насадка на вытяжном канале. Эффективность работы дефлектора зависит от следующих факторов: конструкции насадки, скорости ветра, высоты установки дефлектора, конструкции вытяжного канала.

Таким образом, эффективность естественной вентиляции зависит: от разности температур наружного и внутреннего воздуха; - высоты расположения вытяжных отверстий; скорости ветра снаружи помещения. Достоинством естественной вентиляции является отсутствие затрат энергии на перемещение воздуха. Существенным недостатком является то, что в теплый период года в безветренную погоду эффективность такой вентиляции снижается, вследствие повышения температуры наружного воздуха падает тепловой напор, а при отсутствии ветра отсутствует и ветровой напор.

Механическая вентиляция – это такая вентиляция, в которой воздух подается в помещение и удаляется из него по системам вентиляционных каналов с использованием специальных механических побудителей – вентиляторов. Если воздух снаружи помещения сильно загрязнен то, по нормативам концентрация вредных веществ в приточном воздухе не должна превышать 30 % от ПДК веществ.

По способу организации воздухообмена в помещениях вентиляция может быть общеобменной, местной (локализующей), смешанной, аварийной и противодымной.

По назначению системы вентиляции подразделяются на приточные и вытяжные. Системы вентиляции, удаляющие загрязненный воздух из помещения, называются *вытяжными*. Системы вентиляции, обеспечивающие подачу в помещение наружного воздуха, подогреваемого в холодный период года, называются *приточными*. Вытяжные системы вентиляции в зависимости от места удаления вредных выделений, а приточные системы вентиляции в зависимости от места подачи наружного воздуха подразделяются на общеобменные, местные и смешанные.

Общеобменная вентиляция предусматривается для создания одинаковых условий воздушной среды (температуры, влажности, чистоты воздуха и его подвижности) во всем помещении, главным образом в рабочей зоне ($H = 1,5 \dots 2$ м от пола), когда какие-либо вредные вещества распространяются по всему объему помещения или нет возможности уловить их в местах выделения. Общеобменная вентиляция может быть как приточной, так и вытяжной, а чаще *приточно-вытяжной*, обеспечивающей организованный приток и удаление воздуха.

При *местной вытяжной* вентиляции загрязненный воздух удаляется прямо из мест его загрязнения. Местная приточная вентиляция применяется в тех случаях, когда свежий воздух требуется лишь в определенных местах помещения (на рабочих местах). Примером та-

кой вентиляции может служить воздушный душ – струя воздуха, направленная непосредственно на рабочее место.

Смешанные системы, применяемые главным образом в производственных помещениях, представляют собой комбинации общеобменной вентиляции с местной.

Аварийные вентиляционные установки предусматривают в помещениях, в которых возможно внезапное неожиданное выделение вредных веществ в количествах, значительно превышающих допустимые. Эти установки включают только в случае, если необходимо быстро удалить вредные выделения.

Противодымная вентиляция предусматривается для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара.



Система отопления предназначена для обеспечения во всех производственных зданиях и сооружениях температуры, соответствующей установленным нормам. Система отопления должна компенсировать потери тепла через строительные ограждения, а также обеспечивать нагрев проникающего в помещение холодного воздуха.

В зависимости от теплоносителя системы отопления бывают: водяные, паровые, воздушные и комбинированные. Система *водяного отопления* наиболее приемлема в санитарно-гигиеническом отношении и подразделяются на системы с нагретой водой до 100 °С и с перегретой водой выше 100 °С. Система парового отопления целесообразна на предприятиях, где пар используется для технологического процесса. Нагревательные приборы парового отопления имеют высокую температуру, которая вызывает подогревание пыли. В качестве нагревательных приборов применяют радиаторы, ребристые трубы и регистры из гладких труб.

Воздушная система отопления характерна тем, что подаваемый в помещение воздух предварительно нагревается в калориферах (водяных, паровых или электрокалориферах). В зависимости от расположения и устройств системы воздушного отопления бывают центральными и местными. В центральных системах, которые часто совмещаются с приточными вентиляционными системами, нагретый воздух подается по системе воздуховодов, т. е. обеспечивается передачей тепла на расстояние от одного источника другому при помощи теплоносителя. Местная система отопления (без искусственной передачи тепла на расстояние) представляет собой устройство, в котором воздухонагре-

ватель и вентилятор совмещены в одном агрегате, устанавливаемом в отапливаемом помещении. В административно-бытовых помещениях часто применяется панельное отопление, которое работает в результате отдачи тепла от строительных конструкций, в которых проложены трубы с циркулирующим в них теплоносителем.



Система кондиционирования – это создание и автоматическое поддержание в помещениях постоянных или изменяющихся по определенной программе температуры, влажности, скорости движения и чистоты воздуха, наиболее благоприятных для пребывания людей (оптимальных параметров воздуха).

Система кондиционирования воздуха включает в себя комплекс технических средств, осуществляющих требуемую обработку воздуха (фильтрацию, подогрев, охлаждение, осушку и увлажнение), транспортирование его и распределение в обслуживаемых помещениях, устройства для глушения шума, вызываемого работой оборудования, источники тепло- и хладоснабжения, средства автоматического регулирования, контроля и управления, а также вспомогательное оборудование.

3.14. Оптимизация световой среды в помещении

Недостаточность освещения вызывает утомление не только органов зрения, но и организма человека в целом, возрастает опасность травм. Яркий свет оказывает слепящее действие.

Недостаточная освещенность, частые и резкие перепады ее в поле зрения, спектральный состав, несоответствующий естественному свету, пульсация светового потока приводят к напряжению зрения и вызывают утомление световоспринимающего и двигательного аппарата глаз, в результате чего развиваются такие состояния, как:

- *астенопия*, характерными признаками которой являются неясное видение, ломота и боль в области глазниц, головная боль, быстрая утомляемость. При длительной работе астиопия приводит к спазму аккомодации и возникающей при этом ложной близорукости;

- *профессиональная близорукость* (обычно не более 3 диоптрий), частота появления которой зависит от степени зрительного напряжения, его непрерывности и длительности;

- профессиональный нистагм – быстро повторяющиеся движения глазных яблок, дрожание век, головы, ухудшение самочувствия в результате работы при недостаточной освещенности.

Восприятие света является важнейшим элементом нашей способности действовать, поскольку позволяет оценивать местонахождение, форму и цвет окружающих нас предметов.

Всякий светящийся предмет излучает энергию, которая в форме электромагнитных волн распространяется в разные стороны. Для оценки зрительного восприятия потока световой энергии используются следующие понятия:

1. Световым потоком называют поток световой энергии, оцененный по его воздействию на глаз человека. За единицу светового потока принят 1 люмен (лм).

2. Силой света J_α называют пространственную плотность светового потока, т.е. отношение светового потока $d\Phi$ точечного источника света к величине телесного угла α , в котором этот поток распространяется, (рис. 3.8):

$$J_\alpha = d\Phi/d\omega, \quad (3.7)$$

За единицу силы света принята кандела (кд). Одна кандела – это сила света, испускаемого с поверхности $1/600000 \text{ м}^2$ полного излучателя (государственный световой эталон) в перпендикулярном направлении при температуре затвердевания платины $2\,046,65 \text{ К}$ и давлении 101325 Па .

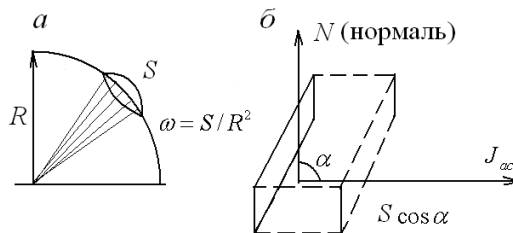


Рис. 3.8. Оценка телесного угла (а) и яркости (б)

3. Яркостью (или фотометрической яркостью) называют силу света L_α в определенном направлении α (в глаз наблюдателя), отнесенную к единице площади видимой светящейся поверхности dS , расположенной перпендикулярно к направлению распространения света:

$$L_{\alpha} = dJ_{\alpha} / dS \cdot \cos \alpha , \quad (3.8)$$

где α – угол между перпендикуляром к этому участку и направлением излучения.

Единицей измерения силой света принято считать 1 кд/м²

4. Освещенностью (E) называют поверхностную плотность светового потока, т.е. световой поток ($d\Phi$), отнесенный к единице площади освещаемой поверхности (dS):

$$E = d\Phi / dS \quad (3.9)$$

За единицу освещенности принят люкс (лк), 1 лк равен 1 лм/м².

5. Контрастом называют разницу яркостей объекта наблюдения и его окружения (фона) или между различными частями объекта.

К функциям зрения, особенно необходимым для безопасности и результативности труда, относятся: контрастная чувствительность, острота зрения, быстрота различения деталей, устойчивость ясного видения, цветовая чувствительность.

Контрастная (различительная) чувствительность – это способность глаза различать минимальные значения разности яркости объекта (детали) и фона. Установлена зависимость контрастной чувствительности от условий освещения объекта и яркости, к которой глаз предельно адаптировался.

Острота зрения – это максимальная способность различать отдельные объекты. Большое влияние на остроту зрения оказывает освещенность. С ростом освещенности до определенного уровня растет и острота зрения.

Определенная роль при выполнении зрительной работы принадлежит такой зрительной функции, как *цветоощущение*. Значение этой функции возрастает при выполнении производственных операций, связанных с необходимостью цветоразличения. Наиболее благоприятные условия цветоощущения создаются при естественном (солнечном) освещении (поскольку оно достаточно велико), а также при искусственном освещении люминесцентными лампами с исправленной цветностью.

Для успешной зрительной работы в условиях изменчивости освещенности большое значение имеет так называемая *зрительная адаптация*, т.е. приспособление глаза к условиям освещения. Благодаря процессу адаптации зрительный анализатор обладает способностью работать в широком диапазоне освещенностей. Различа-

ют световую и темновую адаптации. Процесс адаптации сопровождается фотохимическими и нервными процессами, перестройкой рецептивных полей в сетчатке глаза, изменением диаметра зрачка (зрачковый рефлекс). Частые изменения уровней яркости приводят к снижению зрительных функций, развитию утомления вследствие переадаптации глаза. Зрительное утомление, связанное с напряженной работой и частой переадаптацией, приводит к снижению зрительной и общей работоспособности.



Световая адаптация – приспособление глаза к работе в условиях высокой яркости поля зрения. Световая адаптация при повышении яркостей в поле зрения происходит быстро – в течение 5–10 мин.

Темновая адаптация – приспособление глаза к более низким яркостям поля зрения. Темновая адаптация развивается медленнее – от 30 мин до 2 ч.

Каждый вид деятельности, связанный с необходимостью различения того или иного объекта, требует определенного уровня освещенности на том участке, где эта деятельность осуществляется. Обычно чем сильнее затруднено зрительное восприятие, тем выше должен быть средний уровень освещенности.

Вместе с тем чрезмерная локальная яркость может вызывать ослепление. Когда в поле зрения попадает яркий источник света, глаз на какое-то время теряет способность различать предметы. Ослепление может быть прямым, когда оно вызвано нахождением ярких источников света в поле зрения, или отраженным, когда свет отражается от поверхностей с высоким коэффициентом отражения.

Человеческий глаз защищается от поражения слишком ярким светом с помощью мигательного рефлекса, поворота глаз и движения головы при воздействии яркого света.

При организации рационального освещения, выборе источников света и светильников учитываются назначение помещения, его размеры и категория по взрыво- пожароопасности, возможные загрязнения (пыль, газы, пары), характеристика и разряд выполняемой работы, нормированная освещенность и цветовая отделка.

Для создания нормальной световой среды применяют различные системы освещения. В зависимости от источника света производственное освещение бывает: естественное, обусловленное солнечным излучением, и искусственное – с помощью электрических ламп.

Естественное освещение выполняют боковым (одно- и двустороннее) – через световые проемы в наружных стенах; верхним – через фонари и световые проемы в кровле; комбинированным – сочетание бокового и верхнего естественного освещения.

Искусственное освещение выполняют как общее с размещением светильников в верхней зоне помещения и комбинированное, при котором к общему освещению добавляют местное на рабочих местах. Применение только местного освещения не допускается.

По назначению искусственное освещение подразделяется на:

- рабочее – обязательное во всех помещениях и на освещаемых территориях для обеспечения нормальной работы;
- аварийное – для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения;
- эвакуационное – в местах опасных для прохода людей, в проходах и на лестницах – для эвакуации людей при аварийном отключении рабочего освещения;
- специальное – охранное, дежурное и т.д.

Аварийное освещение принимается равным 5 % рабочего освещения, но не менее 2 лк внутри зданий и не менее 1 лк для территорий предприятий; эвакуационное освещение: 0,5 лк – в помещениях, 0,2 лк – на открытых территориях. Для аварийного и эвакуационного освещения применяют, как правило, лампы накаливания.

Источниками искусственного освещения являются газоразрядные лампы и лампы накаливания. Газоразрядные лампы предпочтительнее для применения в системах искусственного освещения. Световой поток от газоразрядных ламп по спектральному составу близок к естественному освещению и поэтому более благоприятен для зрения.

Однако газоразрядные лампы имеют существенные недостатки, к числу которых относится пульсация светового потока. При рассмотрении быстро движущихся или вращающихся деталей в пульсирующем световом потоке возникает стробоскопический эффект, который проявляется в искажении зрительного восприятия объектов (вместо одного предмета видны изображения нескольких, искажаются направление и скорость движения).

В системах производственного освещения применяют люминесцентные газоразрядные лампы, имеющие форму цилиндрической стеклянной трубки. Внутренняя поверхность трубки покрыта тонким слоем люминофора, который преобразует ультрафиолетовое излучение газового электрического разряда в видимый свет. Люминесцентные газоразрядные лампы в зависимости от применяемого в них люминофора создают различный спектральный состав света. Различают не-

сколько типов ламп: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого света (ЛБ).

Кроме люминесцентных газоразрядных ламп (низкого давления), в производственном освещении применяют газоразрядные лампы высокого давления:

- лампы ДРЛ (дуговые ртутные люминесцентные);
- галогенные лампы ДРИ (дуговые ртутные с йодидами);
- ксеноновые лампы ЛКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые), которые в основном применяются для освещения территорий предприятия;
- натриевые лампы ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые), используемые для освещения цехов с большой высотой (в частности, многих литейных цехов).

Применяются для освещения производственных помещений также лампы накаливания, в которых свечение возникает путем нагревания нити накала до высоких температур. Они просты и надежны в эксплуатации. Недостатками их являются низкая световая отдача (не более 20 лм/Вт), ограниченный срок службы (до 1000 ч), преобладание излучения в желто-красной части спектра, что искажает цветовое восприятие.

В осветительных системах используют лампы накаливания различных типов: вакуумные (НВ); газонаполненные биспиральные (НБ); биспиральные с криптоксеноновым наполнением (НБК); зеркальные с диффузно отражающим слоем и др.

Все большее распространение получают лампы накаливания с йодным циклом – галоидные лампы, которые имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики.

Качественные показатели освещения в производственных помещениях во многом определяются правильным выбором светильников, представляющих собой совокупность источника света и осветительной арматуры. Основное назначение светильников заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды.

Нормирование освещенности производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами. В нормах регламентируется ряд требований к качеству освещения: равномерное распределение яркости и отсутствие резких теней; в поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость; освещенность должна быть по-

стоянной во времени; оптимальная направленность светового потока; освещенность должна иметь спектр, близкий к естественному.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое адаптация организма? Назовите основной принцип саморегуляции организма.

2. Назовите основные элементы функциональной системы.

3. Расскажите о роли и значении обратной связи в процессе саморегуляции организма.

4. Понятие гомеостаза.

5. Особенности функционирования организма при отклонении параметров факторов окружающей среды от оптимальных уровней.

6. Понятие анализатора, структура анализаторов.

7. Общие характеристики пороги чувствительности человека: нижний и верхний абсолютные пороги чувствительности, дифференциальный порог чувствительности к интенсивности сигнала; спектральные пороги чувствительности.

8. Понятие латентного периода.

9. Закон Вебера-Фехнера.

10. Основные свойства зрительной сенсорной системы: способность к аккомодации и адаптации, понятие поля зрения.

11. Естественная защита зрительного рецептора.

12. Температурная чувствительность и ее роль в процессе терморегуляции.

13. Понятие терморегуляции, условие теплового баланса организма.

14. Механизмы теплообмена между организмом и окружающей средой.

15. Нормируемые параметры микроклимата и их роль в обеспечении теплообмена между организмом человека и окружающей средой.

16. Тактильная и болевая чувствительность. Особенности болевой чувствительности.

17. Обонятельный и вкусовой анализаторы.

18. Что такое эргономика и какие характеристики человека необходимо учитывать при создании машин и организации рабочего места?

19. Дать характеристику антропометрической, сенсомоторной, энергетической и психофизиологической совместимости.

20. Как подразделяется трудовая деятельность человека. Формы труда.
21. Гигиеническая классификация труда.
22. Теории утомления. Пути повышения работоспособности.
23. Принципы организации отдыха.
24. Характеристика взаимодействия в системе «человек-среда обитания».
25. Комфортные условия жизнедеятельности.
26. Взаимодействие организма человека с окружающей средой.
27. Виды совместимости человека и техники.
28. Освещение рабочего места: виды, норма освещенности, требования безопасности.

4. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

4.1. Этапы создания безопасного жизненного пространства

Как правило, выделяют основные этапы в области обеспечения безопасности человека в техносфере.

Этап 1. Идентификация опасностей, действующих в исследуемом жизненном пространстве. Этот этап включает выявление и описание всех потоков вещества, энергии и информации от отдельных источников и их совокупности в конкретном жизненном пространстве техносферы. При идентификации должны учитываться все источники опасности: естественные, техногенные и антропогенные.

Этап 2. Определение опасных зон жизненного пространства. Идентификация опасностей не ограничивается определением номенклатуры и величины потоков, излучаемых источниками. Важным этапом исследования является расчет зон действия этих потоков. Пространственное сопоставление зон действия потоков от источника и зон пребывания работающих или населения позволяет определить опасные зоны как в пространстве, так и во времени. Выявленные опасные зоны должны быть устранены в проектных решениях полностью или минимизированы на следующих этапах решения задач БЖД.

Этап 3. Совершенствование источников опасностей по требованиям экспертизы состояния жизненного пространства техносферы. Этот этап научно-практической деятельности сводится к реализации нормативных требований по допустимому уровню потоков, излучаемых источником опасности. Он проводится разработчиком технического устройства или объекта в соответствии с требованиями специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности техногенного пространства, в котором будет применяться техническое устройство. На практике этот этап работ сводится к реализации разработчиком экспертных требований, сформулированных при оценке опасности объекта для людей и оценке его вредного воздействия на окружающую среду.

Этап 4. Применение средств и мер защиты. В тех случаях, когда невозможно выполнить нормативные требования по БЖД за счет совершенствования источника опасности, а также когда совокупное действие нескольких источников опасности превышает допустимое воздействие, необходимо применять средства и меры защиты в зонах пребывания человека.

В период создания и реконструкции технологий и технических средств возможны следующие практические продуктивные решения по защите от опасностей:

- разделение источников опасности и жизненного пространства человека за счет дистанционного управления источниками опасности или вывода источников опасности из селитебных зон;
- разведение по времени процесса деятельности человека и периода эксплуатации источника опасности;
- снижение опасных потоков, идущих от их источников к объекту защиты, экранированием;
- применением экобиозащитных средств.

Экранировать можно как источник опасности, так и объект защиты. Кроме того, возможно применение экранов для уменьшения или изменения направления потоков на путях их распространения.

Этап 5. Мониторинг опасностей и состояния зон пребывания человека. В процессе эксплуатации технических систем и средств защиты от опасностей необходимо проводить постоянный контроль состояния зон пребывания людей в техносферном пространстве на возможность появления в них опасностей различных видов. С этой целью жизненное пространство техносферы обеспечивается системами мониторинга опасностей. Такие системы применяют в производственных и городских зонах пребывания людей. В городах реализуется контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе и водоемах; в рабочих зонах контролируются вредные и травмоопасные факторы, осуществляется надзор за условиями труда на рабочих местах.

На объектах экономики ведется контроль за выбросами и сбросами вредных веществ, а также учет количества и состава твердых промышленных отходов. Особый режим контроля установлен за высокотоксичными, радиоактивными и иными отходами повышенной опасности.

4.2. Опасные и вредные производственные факторы

Частью техносферы, обладающей повышенной концентрацией негативных факторов, является производственная среда. Воздействие ее факторов на человека приводит к травмированию и профессиональным заболеваниям. Все производственные факторы по сфере своего происхождения подразделяют на следующие две основные группы: факторы производственной среды; факторы трудового процесса. Из всей совокупности производственных факторов для целей безопасности труда по критерию возможности причинения вреда организму ра-

ботающего человека выделяют: неблагоприятные производственные факторы; производственные факторы, не являющиеся неблагоприятными, то есть нейтрального или благоприятного действия.

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют на вредные и опасные.

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

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. В зависимости от количественной характеристики и продолжительности действия опасными могут стать отдельные вредные производственные факторы.

Вредные и опасные факторы подразделяются по виду воздействия на организм человека:

- обладающие свойствами **физического воздействия** на организм человека (связанные с силами и энергией механического движения; связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека и пр.);

- обладающие свойствами **химического воздействия** на организм человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования;

- обладающие свойствами **биологического воздействия** на организм человека (патогенные и условно патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие; продукты жизнедеятельности патогенных и условно патогенных микроорганизмов);

- обладающие свойствами **психофизиологического воздействия** на организм человека (физические перегрузки, связанные с тяжестью

трудового процесса; нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса).

4.3. Воздействие вредных веществ на человека. Методы защиты человека и природы



Вредными являются вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Вредные вещества, выделяющиеся в воздух рабочей зоны, изменяют его состав, в результате чего он существенно может отличаться от состава атмосферного воздуха. Существуют различные классификации вредных веществ, в основу которых положено их действие на человеческий организм. В связи с этим вредные вещества делят на 6 групп: общетоксические; раздражающие; сенсibiliзирующие; канцерогенные; мутагенные; влияющие на репродуктивную функцию человека

Общетоксические вещества вызывают отравление всего организма. Это оксид углерода, свинец, ртуть, мышьяк.

Раздражающие вещества вызывают раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек человеческого организма. К ним относят: хлор, аммиак, пары ацетона, озон.

Сенсибилизующие вещества (сенсibiliзация – повышение реактивной чувствительности клеток и тканей человеческого организма) действуют как аллергены. Этим свойством обладает формальдегид, различные нитросоединения.

Воздействие *канцерогенных веществ* на организм человека приводит к возникновению и развитию злокачественных опухолей. Канцерогенными являются: оксиды хрома, бериллий и его соединения, асбест.

Мутагенные вещества при воздействии на организм вызывают изменение наследственной информации. Это радиоактивные вещества, марганец, свинец.

Среди *веществ, влияющих на репродуктивную функцию человеческого организма*, следует в первую очередь назвать ртуть, свинец, марганец, ряд радиоактивных веществ и др.

В настоящее время известно около 7 млн. химических веществ и соединений, из которых 60 тыс. находят применение в деятельности человека: в виде пищевых добавок, лекарств, препаратов бытовой химии и т.д.

Все химические вещества в зависимости от их практического использования классифицируются на:

- промышленные яды, используемые на производстве,
- органические растворители, топливо (уран, бутан), красители (анилин);
- ядохимикаты, используемые в с/х (пестициды);
- лекарственные средства (аспирин);
- бытовые химикаты, применяемые в виде пищевых добавок (уксус), средства санитарии, личной гигиены, косметики;
- биологические растительные и животные яды, которые содержатся в растениях, в грибах, у животных и насекомых;
- отравляющие вещества – зарин, иприт, фосген.

В организм промышленные химические вещества могут проникать через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и неповрежденную кожу. Но основным путем поступления являются легкие.

Бытовые отравления чаще всего возникают при попадании яда в желудочно-кишечный тракт.

Распределение ядовитых веществ в организме подчиняется определенным закономерностям. Сначала происходит динамическое распределение вещества, определяемое интенсивностью кровообращения. Затем основную роль начинает играть поглощающая способность тканей. Для ряда металлов (серебро, марганец, хром, ванадий, кадмий) характерно быстрое выведение из крови и накопление в печени и почках. Соединения бария, бериллия и свинца образуют прочные соединения с кальцием и фосфором и накапливаются в костной ткани.

Токсическое действие вредных веществ – это результат взаимодействия организма, вредного вещества и ОС.

К ядам принято относить лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах. К промышленным ядам относится большая группа промышленных веществ и соединений, которые в виде сырья, промежуточных или готовых продуктов встречаются в производстве.

Общая токсикологическая классификация ядов включает в себя следующие виды воздействия на живые организмы: нервно-паралитические (судороги, параличи); местные воспаления в сочетании с общетоксическими явлениями (уксусная эссенция); общетоксическое (кома, отек мозга, судороги) например, алкоголь и его суррогат,

угарный газ; слезоточивое и раздражающее, например, пары крепких кислот и щелочей; психотропное – наркотики, атропин.

Яды могут обладать и избирательной токсичностью, т.е. могут представлять опасность для определенной системы органов или определенного органа.

Их разделяют на:

- сердечные с преимущественным кардиотоксическим действием (лекарственные препараты, растительные яды, соли металлов);
- нервные, вызывающие нарушение психической активности (угарный газ, алкоголь, наркотики, снотворные препараты);
- печеночные (углеводороды, ядовитые грибы, фенолы и альдегиды);
- почечные (соединения тяжелых металлов, щавелевая кислота);
- кровяные – анилин, нитриты, мышьяковистый водород;
- легочные – оксид азота, озон.

В организм промышленные и химические вещества могут проникать через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и поврежденную кожу.

Действие вредных веществ на организм человека – вызывают острые и хронические отравления.

Острые – кратковременное воздействие на организм в значительных количествах.

Хронические – в результате длительного воздействия веществ малыми дозами. Хронические отравления могут привести к профессиональным заболеваниям (бронхиальная астма).

Токсичность – способность, действуя на организм в определенных дозах и концентрациях, нарушать дееспособность, вызывать заболевание или даже смерть (действуя на биологические системы вызывать их повреждение или гибель).

Токсикант – промышленный яд, вызывающий не только интоксикацию, но провоцирующий и другие формы токсического процесса на разных уровнях биологической организации

Токсин – яд биологического происхождения. Токсический процесс – это формирование и развитие реакции биосистемы на действие токсиканта, приводящее к ее повреждению (нарушению функций, жизнеспособности).

Показатели токсикометрии и критерии токсичности вредных веществ – это количественные показатели токсичности и опасности вредных веществ. Токсический эффект при действии различных доз и концентрации ядов может проявиться функциональными и структурными (патоморфологическими) изменениями или гибелью организма.

В первом случае токсичность принято выражать в виде действующих, пороговых и недействующих концентраций и доз, а втором – в виде смертельных концентраций.

Резорбция – это процесс проникновения токсиканта из внешней среды в кровяное или лимфатическое русло. Вес вредные вещества подразделяются на классы опасности.

Классы опасности:

1-й – чрезвычайно опасные вещества (например, ртуть, этиленамин, плутоний);

2-й – высокоопасные вещества (например, хлор, фтор, фтористый водород);

3-й – умеренно опасные вещества (например, поливинилхлорид, железо);

4-й – малоопасные вещества (например, сульфат натрия, хлорид калия).

Значительную роль в здоровье человека играет комбинированное действие вредных веществ – это последовательное или одновременное действие нескольких ядов на организм при одном и том же пути поступления.

Типы действия комбинированных ядов (в зависимости от эффектов токсичности):

- аддитивный – суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов;

- потенцированный – компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого;

- антагонистический – компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого;

- независимый – преобладают эффекты более токсичного вещества.

Распределение токсических веществ в организме зависит от трех основных факторов: пространственного, временного, концентрационного.

Пространственный фактор включает пути поступления, выведения и распространения яда, что связано с кровоснабжением органов и тканей. Количество яда, поступающее к органу, зависит от его объемного кровотока, отнесенного к единице массы. Соответственно этому можно выделить органы, в ткани которых обычно попадает наибольшее количество яда в единицу времени: легкие, почки, печень, сердце, головной мозг. При ингаляционных отравлениях основная часть яда поступает в почки, а при пероральных – в печень. Активность токсического процесса определяется не только концентрацией

яда в тканях, но и степени их чувствительности к нему – избирательной токсичностью. Особенно опасны в этом отношении токсические вещества, вызывающие необратимые поражения клеточных структур (напр. кислоты, щелочи).

Временной фактор характеризует скорость поступления яда в организм, его разрушения и выведения, т.е. он отражает связь между временем действия яда и его токсическим эффектом.

Концентрационный фактор, т.е. концентрация яда в биологических средах, в частности в крови, считается основным в клинической токсикологии. Оценка этого фактора позволяет различить токсикогенную стадию отравления от соматогенной, прогностически охарактеризовать пороговый, критический или смертельный уровень содержания ядов в крови и оценить эффективность детоксикационных мероприятий.

В случае регистрации превышения содержания вредных веществ рабочей зоне по сравнению с установленными гигиеническими нормативами, принимаются специальные организационные и технические меры по предупреждению отравления.

К *техническим мерам* относятся: герметизация оборудования и коммуникаций, автоматический контроль воздушной среды, устройство естественной и искусственной вентиляции, сигнализации, дистанционного управления, установка знаков безопасности. Эффективным профилактическим мероприятием является замена ядовитых веществ безвредными или менее токсичными. Большая роль в предупреждении профессиональных интоксикаций принадлежит механизации производственного процесса, дающей возможность проведения его в замкнутой аппаратуре и сводящей до минимума необходимость соприкосновения рабочего с токсическими веществами (механическая загрузка и выгрузка удобрений, стиральных и моющих средств). Аналогичные задачи решаются при герметизации производственного оборудования и помещений, выделяющих ядовитые газы, пары и пыль. Надежным средством борьбы с загрязнением воздуха служит создание некоторого вакуума, предотвращающего выделение токсических веществ через имеющиеся неплотности. Не следует пренебрегать вентиляцией рабочих помещений. Операции с особо токсическими веществами должны проводиться в специальных вытяжных шкафах с мощным отсосом или в замкнутой аппаратуре. Для транспортирования химически вредных жидких веществ применяют специальные цистерны. Технологические процессы загрузки опасных веществ, их слив или выдавливание из цистерн, а также промывка и пропарка цистерн осуществляются способами, исключаяющими контакт работников с вред-

ными веществами. Для транспортирования к месту погрузки и в процессе загрузки сыпучих материалов следует применять транспортеры и элеваторы; для порошковых пылящих материалов (цемента, извести и т.п.) – пневмотранспорт или транспортеры с применением обеспыливающих устройств. Для жидких опасных веществ – трубопроводы, исключающие просачивание этих веществ.

К *организационным мерам* относится обязательное применение индивидуальных средств защиты (специальной защитной одежды, обуви, рукавиц, шлемов, противогазов и респираторов, защитных очков, защитных лицевых щитков, нейтрализующих паст и мазей для защиты и очистки кожи). Например, лица, занятые на работах с этилированным бензином, должны обеспечиваться хлорвиниловыми фартуками, перчатками, резиновыми сапогами. К работам с лесоматериалом, обработанным антисептиками, работники без спецодежды и средств защиты (брезентовых курток, брюк, резиновых сапог, рукавиц) не допускаются. Кроме того, большое значение имеет соблюдение правил личной гигиены, для этого на предприятиях имеются душевые комнаты, гардеробные помещения для отдельного хранения спецодежды и личной одежды, прачечные для стирки спецодежды, устройства для обеспыливания спецодежды. Иногда причиной тяжелых острых и даже смертельных отравлений является неосведомленность персонала об опасности производственного процесса и основных мерах профилактики, поэтому необходимо проводить санитарный инструктаж и обучение рабочих безопасным методам работы.

Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, оплата труда осуществляется в повышенном размере. Кроме того, работникам, условия труда которых по результатам оценки отнесены к вредным или опасным, установлены меры защиты ограничением времени пребывания в опасной или вредной среде (сокращенный рабочий день, перерывы в работе, ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, сокращенный стаж для ухода на пенсию).

4.4. Защита работающих от шума, вибрации, инфра- и ультразвука

Шум – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих у работающих неприятные субъективные ощущения. С физиологической точки зрения, шумом является любой нежелательный звук, мешающий восприятию полезных звуков в виде производственных сигналов и речи.



Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды (воздуха), носящее, как правило, беспорядочный случайный характер. При этом источником его является любое колеблющееся тело, выведенное из устойчивого состояния внешней силой.

Характер распространения колебательного движения в среде называется *звуковой волной*, а область среды, в которой она распространяется, – *звуковым полем*.

Звук представляет собой колебательное движение упругой среды, воспринимаемое нашим органом слуха. Движение звуковой волны в воздухе сопровождается периодическим повышением и понижением давления. Периодическое повышение давления в воздухе по сравнению с атмосферным давлением в невозмущенной среде называется *звуковым давлением*. Чем больше давление, тем сильнее раздражение органа слуха и ощущение громкости звука. В акустике звуковое давление измеряется в Н/м², или Па. Звуковая волна характеризуется частотой f , Гц, силой звука I , Вт/м², звуковой мощностью W , Вт. Скорость распространения звуковых волн в атмосфере при 20 °С и нормальном атмосферном давлении равна 344 м/с. Скорость звука не зависит от частоты звуковых колебаний и при неизменных параметрах среды является постоянной величиной. При повышении температуры воздуха на 1 °С скорость звука возрастает примерно на 0,71 м/с.

Органы слуха человека воспринимают звуковые колебания в интервале частот от 16 до 20000 Гц, зона наибольшей чувствительности слуха находится в области 50-5000 Гц. Колебания с частотой до 16 Гц (инфразвук) и выше 20 000 Гц (ультразвук) не воспринимаются органами слуха человека.

Интенсивность шума (звука) измеряют как во всей области частот (суммарная звуковая энергия), так и в определенном диапазоне частотной полосы – в пределах октав.

Октава – это диапазон частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней (например, 40-80, 80-160 Гц). Однако для обозначения октавы обычно указывают не диапазон частот, а так называемые *среднегеометрические частоты*, которые характеризуют полосу в целом и определяются по формуле:

$$f_{ср.г.} = \sqrt{f_1 f_2} \quad (4.1)$$

где f_1 и f_2 – соответственно низшая и высшая частоты, Гц.

Так, для октавы 40-80 Гц среднегеометрическая частота равна 62,5 Гц; для октавы 80-160 Гц – 125 Гц и т.д.

При акустических измерениях определяют интенсивность в пределах частотных полос, равных октаве, полуоктаве и трети октавы.

Среднегеометрические частоты октавных полос стандартизованы и для санитарно-гигиенической оценки шума составляют 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Минимальная сила звука, воспринимаемая ухом, называется *порогом слышимости* ($I_0 = 10^{-12}$ Вт/м²), ему соответствует звуковое давление $P = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Порог болевого ощущения наступает при силе звука, равной 10^2 Вт/м², и соответствующего ему звукового давления – $2 \cdot 10^2$ Па. Как видим, изменения звукового давления слышимых звуков огромны и составляют примерно 10^7 раз. Поэтому для удобства измерения и санитарно-гигиенического нормирования интенсивности звука и звукового давления принимают не абсолютные физические, а относительные единицы, которые представляют собой логарифмы отношений этих величин к условному нулевому уровню, соответствующему порогу слышимости стандартного тона с частотой 1000 Гц.

Уровень интенсивности звука L , дБ, определяется по формуле:

$$L = 10 \lg(I / I_0) \quad (4.2)$$

где I – интенсивность звука, Вт/м²; I_0 – интенсивность звука, принимаемая за порог слышимости, равная 10^{-12} Вт/м².

Так как интенсивность звука пропорциональна квадрату звукового давления, то эту формулу можно записать в виде:

$$L = 10 \lg(P^2 / P_0^2) = 20 \lg(P / P_0) \quad (4.3)$$

Эти логарифмы отношений называют соответственно *уровнями интенсивности звука* или чаще *уровнями звукового давления*, они выражаются в *белах* (Б).

Кроме того, для санитарно-гигиенической оценки воздействия шума на организм человека используют такой показатель, как *уровень звука*, определяемый по шкале А шумомера с размерностью в дБА.

Так как орган слуха человека способен различать изменение уровня интенсивности звука на 0,1 Б, то для практического использования удобнее единица в 10 раз меньше – *децибел* (дБ).

Пользоваться шкалой децибел очень удобно, так как весь огромный диапазон слышимых звуков укладывается менее чем в 140 дБ. При действии звука более 140 дБ возможны болевые ощущения и разрыв барабанной перепонки.

В условиях производства, как правило, имеют место шумы различной интенсивности и частоты, которые создаются в результате работы разнообразных механизмов, агрегатов и других устройств.

Производственный шум, являющийся сложным звуком, может быть разложен на простые составляющие, графическое изображение которых называется *спектром*. Он представляет собой совокупность восьми уровней звукового давления на всех среднегеометрических частотах. По характеру может быть различным в зависимости от преобладающих частот.

Если же в этой совокупности представлены нормативные значения уровней звукового давления, то она называется *предельным спектром* (ПС). Каждый из предельных спектров имеет свой индекс, например, ПС-80, где 80 – нормативный уровень звукового давления (дБ) в октавной полосе с $f = 1000$ Гц.

Согласно ГОСТ 12.1.003 шум классифицируется по следующим признакам:

- по характеру спектра: *широкополосный*, с непрерывным спектром шириной более октавы; *тональный*, в спектре которого имеются слышимые тона. Тональный характер определяют по превышению уровня шума в одной полосе над соседними третьоктавными полосами не менее чем на 10 дБ;

- по временным характеристикам: *постоянный* и *непостоянный*;

- по частотной характеристике различают шумы *низко-*, *средне-* и *высокочастотные*, имеющие соответственно границы 16-350, 350-800 и выше 800 Гц.

Непостоянные шумы, в свою очередь, подразделяются на:

- *колеблющиеся во времени*, уровень звука которых изменяется во времени непрерывно;

- *прерывистые*, уровень звука которых ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;

- *импульсные*, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука различаются не менее чем на 7 дБ.

Характеристика шума в децибелах в пределах частот не всегда достаточна. Известно, что звуки, имеющие одну и ту же интенсивность, но разную частоту воспринимаются на слух как неодинаково

громкие. Звуки, имеющие низкую или очень большую частоту (вблизи верхней границы воспринимаемых частот) ощущаются как более тихие в сравнении со звуками, находящимися в средней зоне. Поэтому для сравнения между собой различных по частотному составу звуков в отношении их громкости используют единицы громкости – *фоны* и *соны*.

За единицу сравнения условно принят звук с частотой 1000 Гц. В международных рекомендациях в последние годы стандартным принят звук с частотой 2000 Гц.

Уровнем громкости шума (звука) называется уровень силы равногромкого с этим шумом звука с частотой колебаний 1000 Гц, для которого уровень силы звука в децибелах условно принят за уровень громкости в фонах. Один фон – это громкость звука при частоте 1000 Гц и уровне интенсивности в 1 дБ. На частоте 1000 Гц уровни громкости равны уровням звукового давления. Например, звук с частотой колебаний 100 Гц и силой 50 дБ воспринимается как равногромкий звуку с частотой колебаний 1000 Гц и силой 20 дБ (20 фонов). При малых уровнях громкости и низких частотах расхождения между силой звука в децибелах и уровнем громкости в фонах наибольшие. По мере увеличения громкости и частоты эта разница сглаживается.

Наряду с оценкой громкости шума в фонах используют и другую единицу громкости – сон, которая нагляднее отражает изменение субъективно воспринимаемой громкости и позволяет определить, во сколько раз один звук громче другого. С увеличением громкости на 10 фонов уровень громкости в сонах возрастает в 2 раза.

Шкала громкости в сонах позволяет определить, во сколько раз снизилась громкость шума после внедрения тех или иных мер борьбы с ним, или во сколько раз шум на одном рабочем месте превышает по громкости шум на другом.

При одновременном распространении нескольких звуковых волн возможно увеличение или снижение громкости шума в результате интерференционных явлений.



Вибрация – это механические колебания и волны в твердых телах или более конкретно, это механические, чаще всего синусоидальные, колебания, возникающие в машинах и аппаратах.

По способу воздействия на человека вибрации подразделяются на *общую*, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека, и *локальную*, передающуюся через руки че-

ловека. Вибрацию, воздействующую на ноги сидящего человека и на предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями, можно отнести к локальной.

Общая вибрация в зависимости от источника ее возникновения подразделяется на три категории:

- транспортная: воздействует на операторов подвижных машин и транспортных средств при их движении (1-я категория);

- транспортно-технологическая: с ограниченным перемещением только по специально подготовленным поверхностям производственных помещений (2-я категория);

- технологическая: воздействует на операторов стационарных машин или передается на рабочие места, не имеющие источников вибрации (3-я категория).

Общую вибрацию 3-й категории по месту действия подразделяют на следующие типы:

- на постоянных рабочих местах производственных помещений;

- рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других вспомогательных производственных помещений, где отсутствуют машины и механизмы, генерирующие вибрацию;

- рабочих местах в административных и служебных помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, в конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Общей вибрации чаще всего подвергаются транспортные рабочие, операторы мощных штампов, вырубных прессов и т.д.

Основные физические параметры вибрации: частота f , Гц; амплитуда колебаний A , м; колебательная скорость V , м/с; колебательное ускорение a , м/с².

По характеру спектра вибрацию подразделяют:

- на *узкополосную* со спектром частот, расположенным в узкой полосе. При этом уровень контролируемого параметра в октавной полосе частот более чем на 15 дБ превышает значения в соседних третьоктавных полосах;

- *широкополосную* со спектром частот, расположенным в широкой полосе (шириной более одной октавы).

По временным характеристикам вибрация делится на:

- *постоянную*, для которой спектральный или скорректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 мин или время технологического цикла) изменяется не более, чем в 2 раза (6 дБ) при измерении с постоянной времени 1 с;

- *непостоянную*, для которой спектральный или скорректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 мин или время технологического цикла) изменяется более, чем в 2 раза (6 дБ) при измерении с постоянной времени 1 с.

Непостоянная вибрация бывает:

- *колеблющейся во времени*, для которой величина нормируемого параметра непрерывно изменяется во времени;

- *прерывистой*, когда воздействие вибрации на человека прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых действует вибрация, составляет более 1 с;

- *импульсной*, состоящей из одного или нескольких вибрационных воздействий (ударов), каждый длительностью менее 1 с.

Локальной вибрации преимущественно подвергаются лица, работающие с ручными механизированными электрическими или пневматическими инструментами.

Так же, как и для шума, весь спектр частот вибраций, воспринимаемых человеком, может быть разделен на октавные и третьоктавные полосы частот со среднегеометрическими частотами октавных полос 1; 2; 4; 8; 16; 32; 63; 125; 250; 500; 1000 и 2000 Гц.

За нулевой уровень колебательной скорости принята величина $V_0=5 \cdot 10^{-8}$ м/с, соответствующая среднеквадратичной колебательной скорости при стандартном пороге звукового давления, равном $2 \cdot 10^{-5}$ Па, хотя порог восприятия вибрации для человека значительно выше и равен 10^{-4} м/с. За нулевой уровень колебательного ускорения принимают величину $a=3 \cdot 10^{-4}$ м/с². При колебательной скорости в 1 м/с у человека возникают болевые ощущения.

Поскольку абсолютные значения параметров, характеризующих вибрацию, изменяются в очень широких пределах, то удобнее измерять не действительные значения этих параметров, а логарифмы их отношений к пороговым.

Уровень виброскорости L_v , дБ, определяется по формуле

$$L_v = 20 \lg(V/V_0), \quad (4.4)$$

Где V – действительное значение виброскорости, м/с; V_0 – пороговое значение виброскорости ($5 \cdot 10^{-8}$ м/с).

Спектры уровней колебательной скорости являются основными характеристиками вибраций; они могут быть, так же как и для шума, дискретными, сплошными и смешанными.

Виброскорость (V , м/с) и виброускорение (a , м/с²) в случае гармонических колебаний определяется из выражений:

$$V = 2 \cdot p \cdot f \cdot A \quad (4.5)$$

$$a = (2 \cdot p \cdot f)^2 \cdot A \quad (4.6)$$

Шум и вибрация могут в большей или меньшей степени временно активизировать или постоянно подавлять определенные психические процессы в организме человека. Физиопатологические последствия могут проявляться в форме нарушения функций слуха и других анализаторов, например, вестибулярного аппарата, координирующей функции коры головного мозга, нервной или пищеварительной системы, системы органов кровообращения. Кроме того, шум влияет на углеводный, жировой и белковый обмены веществ в организме.

Звуки различных частот даже при одинаковой их интенсивности воспринимаются по-разному. Низкочастотные звуки воспринимаются как относительно тихие, но по мере увеличения их частоты усиливается громкость восприятия, а при приближении их к верхней высокочастотной границе звуковой части спектра, громкость восприятия снова падает.

Область слухового восприятия, доступная человеческому уху, ограничивается порогами слышимости и болевого ощущения (рис. 7.3). Границы этих порогов в зависимости от частоты существенно меняются. Этим объясняется, что высокочастотные звуки более неприятны для человека, чем низкочастотные (при одинаковых уровнях звукового давления).

Производственный шум различной интенсивности и спектра, длительно воздействующий на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Установлено, что потеря слуха обычно наступает при воздействии шума в диапазоне частот 3000-6000 Гц, а нарушение разборчивости речи – при частоте 1000-2000 Гц. Наибольшая потеря слуха работающих наблюдается в первые десять лет работы, причем эта опасность увеличивается с возрастом.

В общем случае вибрация может обладать раздражающим воздействием, приводить к нарушению функций ЦНС, опорно-двигательного аппарата, половых органов, зрительным расстройствам, деформации тканей и клеток отдельных органов, смещению органов тела человека. Кроме вредного воздействия на организм человека, вибрация приводит к разрушению зданий, сооружений, коммуникаций, поломке оборудования. Отрицательное влияние ее заключается также в снижении КПД работающих машин и механизмов, преждевременном износе вращающихся деталей вследствие их дисбаланса, понижении

точности работы контрольно-измерительных приборов (КИП), нарушении функционирования автоматических систем управления и т. д.



Инfrasoundом принято называть распространяющиеся в воздушной среде колебания с частотой ниже 16 Гц. Низкая частота инфразвукового колебания обуславливает ряд особенностей его распространения в окружающей среде.

Вследствие большой длины волны инфразвуковые колебания меньше поглощаются в атмосфере и легче огибают препятствия, чем колебания с более высокой частотой. Этим объясняется способность инфразвука распространяться на значительные расстояния с небольшими потерями энергии. Именно поэтому стандартные мероприятия по борьбе с шумом в данном случае неэффективны.

Под воздействием инфразвука возникает вибрация крупных элементов строительных конструкций, а из-за резонансных эффектов и возбуждения вторичного индуцированного шума в звуковом диапазоне в отдельных помещениях может иметь место усиление инфразвука.

Источниками инфразвука могут быть средства наземного, воздушного и водного транспорта, пульсация давления в газозвудушных потоках (форсунки большого диаметра) и др.

Наиболее характерным и широко распространенным источником низкоакустических колебаний являются компрессоры. Отмечается, что шум компрессорных цехов является низкочастотным с преобладанием инфразвука, причем в кабинах операторов инфразвук становится более выраженным из-за затухания более высокочастотных шумов.

Источниками инфразвуковых колебаний являются также мощные вентиляционные системы и системы кондиционирования воздуха. Максимальные уровни их звукового давления достигают соответственно 106 дБ на частотах 20 Гц, 98 дБ на 4 Гц, 85 дБ на 2 и 8 Гц.

В диапазоне частот 16-30 Гц порог восприятия инфразвуковых колебаний для слухового анализатора составляет 80-120 дБА, а болевой порог – 130-140 дБА.

Действие инфразвука на человека воспринимается как физическая нагрузка: нарушается пространственная ориентация, возникают морская болезнь, пищеварительные расстройства, нарушения зрения, головокружение, изменяется периферическое кровообращение. Степень воздействия зависит от диапазона частот, уровня звукового давления и продолжительности экспозиции. Колебания с частотой 7 Гц

препятствуют сосредоточению внимания и вызывают ощущение усталости, головную боль и тошноту. Наиболее опасны колебания с частотой 8 Гц. Они могут вызывать явление резонанса системы кровообращения, приводящего к перегрузке сердечной мышцы, сердечному приступу или даже к разрыву некоторых кровеносных сосудов. Инфразвук небольшой интенсивности может служить причиной повышенной нервозности, вызывать депрессию.

Ультразвуковая техника и технологии широко применяются в различных отраслях человеческой деятельности для целей активного воздействия на вещества (пайка, сварка, лужение, механическая обработка, обезжиривание деталей и т.д.); структурного анализа и контроля физико-механических свойств вещества и материалов (дефектоскопия); для обработки и передачи сигналов радиолокационной и вычислительной техники; в медицине – для диагностики и терапии различных заболеваний с использованием звуковидения, резки и соединения биологических тканей, стерилизации инструмента, руки и т.д.

Ультразвуковые установки с рабочими частотами 20-30 кГц находят широкое применение в промышленности. Наиболее распространенные уровни звукового и ультразвукового давлений на рабочих местах на производстве – 90-120 дБ.



Ультразвуком принято считать колебания свыше 20 кГц, распространяющиеся как в воздухе, так и в жидких и твердых средах. В производственной санитарии различают контактный и воздушный виды ультразвука.

Контактный ультразвук – это ультразвук, передающийся при соприкосновении рук или других частей тела человека с его источником, обрабатываемыми деталями, приспособлениями для их удержания, озвучиваемыми жидкостями, сканерами медицинской ультразвуковой аппаратуры, искательными головками ультразвуковых дефектоскопов и т.п.

Воздушный ультразвук – это ультразвуковые колебания в воздушной среде.

Из этих определений следует, что ультразвук передается человеку через контакт с воздухом, водой или непосредственно от вибрирующей поверхности (инструмента, машин, аппаратов и других возможных источников).

Пороги слухового восприятия высокочастотных звуков и ультразвуков составляют на частоте 20 кГц – 110 дБ, 30 кГц – до 115 дБ и

40 кГц – до 130 дБ. Условно ультразвуковой диапазон делится на низкочастотный – $1,12 \cdot 10^4 \div 1,0 \cdot 10^5$ Гц, распространяющийся воздушным и контактным путем, и высокочастотный – $1,0 \cdot 10^5 \div 1,0 \cdot 10^9$, распространяющийся только контактным путем.

Высокочастотный ультразвук практически не распространяется в воздухе и может оказывать воздействие на работающих преимущественно при контакте источника ультразвука с открытой поверхностью тела.

Низкочастотный ультразвук, напротив, оказывает на работающих общее действие через воздух и локальное за счет соприкосновения рук с обрабатываемыми деталями, в которых возбуждены ультразвуковые колебания.

Ультразвуковые колебания непосредственно у источника их образования распространяются направленно, но уже на небольшом расстоянии от источника (25-50 см) переходят в концентрические волны, заполняя все рабочее помещение ультразвуком и высокочастотным шумом.

Ультразвук оказывает существенное влияние на организм человека. Как уже отмечалось, ультразвук способен распространяться во всех средах: газообразной, жидкой и твердой. Поэтому в организме человека он воздействует не только собственно на органы и ткани, но и на клеточную и другие жидкости. При распространении в жидкой среде ультразвук вызывает кавитацию этой жидкости, т. е. образование в ней мельчайших пустотных пузырьков, заполняемых парами этой жидкости и растворенных в ней веществ, и их сжатие (захлопывание). Этот процесс сопровождается образованием шума.

При работе на мощных ультразвуковых установках операторы предъявляют жалобы на головные боли, которые, как правило, исчезают при прекращении работы; быструю утомляемость; нарушение ночного сна; чувство непреодолимой сонливости днем; ослабление зрения, чувство давления на глазные яблоки; плохой аппетит; постоянную сухость во рту и одеревенелость языка; боль в животе и т.д.

Нормируемыми параметрами *постоянного шума* на рабочих местах являются: *уровни звукового давления*, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц; *уровень звука*, дБА, измеряемый по шкале А шумомера, при котором чувствительность всего шумоизмерительного тракта соответствует средней чувствительности органа слуха человека на различных частотах спектра.

Нормируемыми параметрами *непостоянного шума* являются:
- эквивалентный (по энергии) уровень звука, дБА;

- максимальный уровень звука, дБА.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука непостоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднее квадратическое звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение заданного интервала времени.

Максимальный уровень звука – уровень звука, соответствующий максимальному показанию измерительного прибора при включенной необходимой стандартизованной временной характеристике.

Предельно допустимый уровень шума (ПДУ) – уровень, который при ежедневной работе (кроме выходных дней), но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Оценка постоянного шума должна проводиться как по уровням звукового давления, так и по уровню звука, а непостоянного шума – по эквивалентному и максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей квалифицируется как несоответствие санитарным нормам.

Средства защиты человека от шума делятся на коллективные и индивидуальные. Снижение шума и вибрации в производственных условиях можно добиться следующими методами:

- устранение или уменьшение шума и вибрации непосредственно в источнике их возникновения;
- локализация источников шума и вибрации средствами звуко- и виброизоляции; звуко- и вибропоглощения;
- рациональное размещение технологического оборудования, машин, механизмов;
- акустическая обработка помещений (снижение плотности звуковой энергии в помещении, отражений от стен, перекрытий, оборудования и т.п.);
- внедрение малошумных технологических процессов и оборудования, оснащение машин и механизмов дистанционным управлением, создание рационального режима труда и отдыха работающим;
- применение средств индивидуальной защиты;
- использование лечебно-профилактических мероприятий.

Как показывает практика, наиболее эффективным является борьба с шумом в источнике его возникновения. Как правило, шум машин и механизмов возникает в результате упругих колебаний, как всего механизма, так и его частей, отдельных деталей.

Для уменьшения механического шума следует своевременно проводить ремонт оборудования, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей и балансировку вращающихся частей.

Значительное снижение шума (на 10-15 дБ) достигается при замене ударных процессов безударными, подшипников качения подшипниками скольжения, зубчатых и цепных передач клиноременными и зубчатоременными передачами либо индивидуальными прямыми приводами от электродвигателей, прямозубых шестерен косозубыми металлическими или пластмассовыми, металлических деталей деталями из других материалов.

Снижения аэродинамического шума можно добиться уменьшением скорости газового потока, совершенствованием аэродинамических свойств механизмов, позволяющим снизить интенсивность вихреобразования, применением звукоизоляции и установкой глушителей.

Электромагнитные шумы снижаются конструктивными изменениями в электрических машинах.

Действенным методом снижения уровня шума является установка звукоизолирующих и звукопоглощающих преград на пути его распространения.



Под звукоизоляцией понимают создание специальных строительных устройств – преград (в виде стен, перегородок, кожухов, выгородок и т. п.), препятствующих распространению шума из одного помещения в другое или в одном и том же помещении.

Принцип звукоизоляции заключается в том, что большая часть звуковой энергии отражается от преграды и только незначительная часть ее проникает сквозь звукоизолирующую преграду и попадает в окружающую среду.

Звукоизолирующая способность ограждений во многом определяется их массой, поскольку при падении звуковых волн на конструкцию они приводят ее в колебательное движение. При удвоении массы звукоизолирующая способность ограждающих конструкций возрастает в среднем на 6 дБ при частоте колебаний 100 Гц. С повышением частоты звука звукоизолирующая способность одного и того же материала возрастает примерно на 7,5 дБ на октаву.



Звукопоглощение – это способность материала или конструкции поглощать энергию звуковых волн, которая в узких каналах и порах материала трансформируется в другие виды энергии, в основном в тепловую.

Иными словами, уменьшение шума в звукопоглощающих преградах обусловлено переходом колебательной энергии в тепловую вследствие внутреннего трения в звукопоглощающих материалах.

Свойством поглощать звук обладают практически все строительные материалы. Однако *звукопоглощающими* принято называть такие материалы, у которых на средних частотах коэффициент звукопоглощения $\alpha > 0,2$.

Звукопоглощающие преграды делятся на четыре класса:

- волокнисто-пористые – войлок, вата, акустическая штукатурка, ультратонкое стеклянное и базальтовое волокно и др.;
- мембранные – ПВХ и другие пленки, тонкие листы фанеры или металла на обрешетке;
- резонансные – специальные конструкции, основанные на акустических свойствах резонатора;
- комбинированные – устройства, использующие предыдущие материалы.

Хорошие звукопоглощающие свойства имеют легкие и пористые материалы, такие, как минеральный войлок, стекловата, поролон.

В качестве звукопоглощающих материалов чаще всего используют минераловатные плиты типа «Акмигран», «Акминит», гипсовые плиты АГП с минераловатным заполнением, ваты из тонкого базальтового волокна с α в пределах 0,8-0,95 на разных среднегеометрических частотах.

Выбор типа поглотителя, его толщины и конструктивного исполнения определяется в первую очередь интенсивностью и частотной характеристикой шума, технологическими и противопожарными требованиями. Для звукопоглощения в производственных помещениях используются звукопоглощающие балки, штучные звукопоглотители в виде различных геометрических форм (кубов, шаров, конусов), перфорированные экраны. Для снижения аэродинамического шума, возникающего при работе вентиляторов, дымососов, компрессоров, кондиционеров на воздуховодах, всасывающих трактах, магистралях выброса и перепуска воздуха устанавливают различные глушители, которые могут быть активными и реактивными.

Активные глушители представляют устройства, содержащие в себе материал, поглощающий энергию аэродинамического шума.

Реактивные глушители устроены таким образом, что способны отражать входящую звуковую энергию обратно к источнику ее образования.

Конструкции глушителей следует выбирать в зависимости от размеров воздуховода, допустимой скорости газового потока и необходимой степени снижения шума. Так, например, для воздуховодов размером до 500х500 мм строительными нормами рекомендуется использовать трубчатые глушители, при больших размерах – пластинчатые или камерные.

Большое значение для снижения шума и вибрации имеет правильная планировка территории и производственных помещений, а также использование естественных и искусственных преград, препятствующих распространению звука. При проведении планировочных мероприятий учитывают расположение помещений и объектов относительно друг друга. Участки с большим количеством шумящего оборудования должны быть сконцентрированы в глубине заводской территории или в одном месте, удалены от тихих помещений, ограждены зоной зеленых насаждений, частично поглощающих шум.

При невозможности или неэкономичности реализации противошумных мероприятий, а также для работы в аварийных условиях работающие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты от шума: противошумными вкладышами (Беруши), наушниками и шлемофонами. Эффективность этих средств зависит от их конструкции, качества используемых материалов, силы прижатия, выполнения правил эксплуатации.

Противошумные вкладыши вставляют непосредственно в слуховой канал наружного уха. Их изготавливают из легкого каучука, эластичных пластмасс, резины, эбонита и ультратонкого волокна. Они позволяют снизить уровень звукового давления на 10-15 дБ.

В условиях повышенного шума рекомендуется применять *наушники*, которые обеспечивают надежную защиту органов слуха. Например, наушники ВЦНИОТ снижают уровень звукового давления на 7-38 дБ в диапазоне частот 125-8000 Гц. В настоящее время промышленностью выпускаются современные наушники типов Ария, Наутилус, Биг, Тракстон и др.

Шлемофоны рекомендуется применять для защиты от воздействия шума с общим уровнем 120 дБА и выше. Они герметично закрывают всю околоушную область и снижают уровень звукового давления на 30-40 дБ в диапазоне частот 125-8000 Гц.

Защита от вибрации машин, механизмов и оборудования также проводится несколькими методами: устранением или снижением действующих переменных сил, вызывающих вибрацию в источнике их возникновения; вибропоглощением и виброизоляцией.

Наиболее действенным из них является устранение или снижение вибрации непосредственно в источнике образования. При проектировании оборудования предпочтение отдают таким кинематическим и технологическим схемам, при которых динамические процессы, вызываемые ударами, резкими ускорениями, исключаются или предельно снижаются.



Эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. Для этого в конструкциях деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением, например, специальные магнитные сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия и т.д.

Вибрация снижается при замене поступательного движения на равномерное вращение, механических приводов гидравлическими, подшипников качения подшипниками скольжения; использовании шестерен со специальными видами зацеплений - глобоидальным, шевронным, двушевронным, конхоидальным. Борьбу с вибрацией можно эффективно проводить с помощью вибропоглощающих и виброизолирующих материалов и специальных устройств. К вибропоглощению относят вибродемпфирование и виброгашение.

Методы и средства защиты от вибрации классифицируются в зависимости от степени контакта работающих с источником вибрации. *Виброгашение* - это снижение уровня вибрации объекта путем введения в колебательную систему дополнительных реактивных сопротивлений. В частности, для предотвращения общей вибрации вибрирующие машины и оборудование устанавливают на самостоятельные виброгасящие фундаменты, массу которых рассчитывают таким образом, чтобы амплитуда их колебаний не превышала 0,1-0,2 мм, а вероятность появления резонансных явлений была бы минимальной. Для снижения вибрации трубопроводов используются гасители колебаний типа буферных емкостей для превращения пульсирующих потоков в равномерные.

Для ослабления интенсивности передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке и т.п. широко используют методы виброизоляции.



Виброизоляция – это снижение уровня вибрации защищаемого объекта, достигаемое уменьшением передачи колебаний от их источника. Виброизоляция представляет собой упругие элементы, так называемые амортизаторы вибрации, размещенные между вибрирующей машиной и ее основанием.

Виброизоляция используется при виброзащите от действия напольных и ручных механизмов. Компрессоры, насосы, вентиляторы, станки должны устанавливаться на амортизаторы или упругие основания в виде элементов массы и вязкоупорного слоя. Для снижения интенсивности вибрации необходимо, чтобы масса фундамента была в 3-5 раз больше массы агрегата.

В качестве виброизоляторов для машин с вертикальной возмущающей силой используют резиновые, пружинные и комбинированные опоры. Поскольку резиновые амортизаторы под действием нагрузки деформируются без изменения объема, для их эффективной работы необходимо, чтобы ширина и длина амортизатора не превышали более, чем в 2-3 раза его высоту. Листовая резина характеризуется небольшой деформацией, поэтому она не может служить эффективным виброизолятором. Для прокладок можно использовать перфорированную листовую резину с условием, чтобы статическая ее осадка не превышала 10-20 % толщины.

Для снижения вибрации воздуховодов, особенно в местах их прохождения через стены или другие строительные конструкции, в узлах крепления или стыковок устанавливают упругие прокладки.

Для ручного инструмента наиболее эффективна многозвенная система виброизоляции, когда между руками и инструментом проложены слои с различной массой и упругостью.

В качестве средств индивидуальной защиты от вибрации используют специальную обувь на массивной резиновой подошве, рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливаются из упругодемпфирующих материалов. Важными моментами в системе мероприятий по снижению негативного воздействия шума и вибрации являются правильная организация труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья операторов, специальные

лечебно-профилактические мероприятия, такие, как гидромассаж, гидропроцедуры (ванны, различные души), витаминизация и т.д.

Большинство традиционных методов защиты работающих от шума малоэффективны в отношении к ультра- и инфразвуку. Поэтому для защиты от их воздействия следует использовать все способы снижения интенсивности генерации таких колебаний непосредственно в источнике.

Определяют требования по ограничению неблагоприятного влияния контактного ультразвука, а именно:

- при разработке нового и модернизации существующего оборудования, приборов и аппаратуры должны предусматриваться меры по максимальному ограничению ультразвука, как в источнике возникновения, так и на пути его распространения;

- запрещается непосредственный контакт человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой во время возбуждения в ней ультразвука;

- ультразвуковые искатели и датчики, удерживаемые руками оператора, должны иметь форму, обеспечивающую минимальное напряжение мышц, удобное для работы расположение и соответствовать требованиям технической эстетики;

- исключается передача ультразвука другим частям тела, кроме рук;

- для защиты персонала, обслуживающего источник ультразвука, следует применять дистанционное управление; блокировки, обеспечивающие автоматическое отключение источников ультразвука в случае открытия звукоизолирующих устройств или проведения вспомогательных работ; приспособления для удержания источника ультразвука или предметов, которые могут служить в качестве твердой контактной среды;

- для защиты рук от неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердых и жидких средах, а также от контактных смазок необходимо применять нарукавники, рукавицы или перчатки (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные);

- к работе с источником ультразвука допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности.

Эффективным средством защиты работающих от воздействия ультразвука являются звукоизолирующие кожухи из дюралюминия или стали толщиной 1 мм, оклеенные резиной или противозумной мастикой. Прозрачные кожухи из органического стекла должны иметь толщину не менее 5 мм. Часто используют эластичные кожухи из трех

слоев резины общей толщиной 3-5 мм. Кожухи позволяют снизить уровни звукового давления на 20-30 дБ в слышимом диапазоне частот и на 60-80 дБ – в неслышимом. Для исключения контактного облучения работающих ультразвуком загрузку, выгрузку и другие работы следует проводить при выключенном источнике или пользоваться при этом специальными инструментами с ручками, покрытыми эластичным слоем из пористой резины, поролона и т.п.

Кроме того, рекомендуется соблюдать следующий режим труда и отдыха:

- при систематической работе с контактным ультразвуком в течение более 50 % рабочего времени необходимо устраивать перерывы через каждые 1,5 ч на 15 мин. Перерывы могут быть заполнены другими видами работ, которые не сопровождаются воздействием на организм повышенных уровней шума и вибрации;

- с целью предупреждения и ранней диагностики профессиональных заболеваний у работающих с контактным ультразвуком необходимо проводить предварительный (при приеме на работу) и периодические медицинские осмотры.

Что же касается инфразвука, то для этого физического фактора воздействия на человека в производственной среде пока не разработаны специфические методы защиты, а также четкие санитарно-гигиенические рекомендации. Защита от инфразвука осуществляется на производстве аналогично защите от общей вибрации и состоит в минимизации воздействия на оператора низкочастотных звуковых колебаний. Для этого нужно устранять источники низкочастотной вибрации, повышать быстроходность машин, увеличивать жесткость конструкций больших размеров, устанавливать глушители реактивного типа и т. д.

4.5. Электромагнитные поля и излучения

Оборудование и системы, которые генерируют, передают и используют электрическую энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля. Кроме искусственных источников электромагнитного излучения (ЭМИ) существуют и естественные – космос, Земля. Спектр ЭМИ природного и техногенного происхождения, оказывающий влияние на человека как в условиях быта, так и в производственных условиях, достаточно широк. Характер воздействия на человека ЭМИ в разных диапазонах различен.

Электромагнитный спектр от инфранизких до сверхвысоких частот условно разделяется на диапазон по частоте колебаний или длине волны, табл. 4.1.

Таблица 4.1

Спектр электромагнитных колебаний

Диапазон частот	Диапазон волн	Частота колебаний	Длина волны
Низкие частоты (НЧ)	инфранизкие	0,003 – 0,3 Гц	$10^7 - 10^6$ км
	низкие	0,03 – 3,0 Гц	$10^6 - 10^4$ км
	промышленные	3 – 300 Гц	$10^4 - 10^2$ км
	звуковые	300Гц – 30 кГц	$10^2 - 10$ км
Высокие частоты (ВЧ)	длинные	30 – 300 кГц	10 – 1 км
	средние	300кГц – 3 МГц	1км – 100 м
	короткие	3 – 30 МГц	100 – 10 м
Ультравысокие частоты (УВЧ)	ультракороткие	30 – 300 МГц	10 – 1 м
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	дециметровые	300МГц – 3ГГц	100 – 10 см
	сантиметровые	30 – 300ГГц	10 – 1 см
	миллиметровые	30 – 300ГГц	10 – 1 см

Электромагнитное поле диапазона радиочастот обладает рядом свойств, которые широко используются в разных отраслях.

Высокочастотное электромагнитное поле образуется в рабочих помещениях во время работы электрических генераторов высокой частоты.

Источниками излучения электромагнитных волн в радиотехнических установках могут быть генераторы электромагнитных колебаний, антенные устройства, отдельные СВЧ-блоки (линии передач от генератора к антенне, отверстия и щели в сочленениях тракта передачи энергии волн).

Работы с источниками ультравысоких частот выполняются в радиосвязи, радиовещании, медицине, телевидении: при конструировании и опытной эксплуатации передатчиков на передающих радио- и телецентрах, в физиотерапевтических кабинетах для диатермии и индукотермии.

Работы с источниками сверхвысокой частоты осуществляются в радиолокации, радионавигации, радиоастрономии: в процессе отработки и испытании блоков, узлов макетов радиолокационных станций в условиях конструкторских бюро и научно-исследовательских институтов; при ремонте радиолокационной аппаратуры в мастерских; при регулировке, настройке, испытании и проверке отдельных элементов

узлов и приборов СВЧ - аппаратуры в производственной обстановке: для целей навигации судов различного назначения (пассажирские, транспортные, промысловые, технические, научно-исследовательские); в гидрометеорологической службе для обнаружения, наблюдения и определения места расположения облачных систем, грозовых очагов; для радиорелейной связи и др.

Основными параметрами электромагнитных колебаний являются длина волны λ , частота колебаний f и скорость распространения колебаний c :

$$\lambda = c/f \quad (4.7)$$

Интенсивность электромагнитного поля на рабочих местах зависит от мощности генератора, расстояния рабочего места от источника излучения и отражений от различных металлических поверхностей.

Вокруг источника излучения волн схематически можно выделить три зоны: ближнюю – зону индукции, промежуточную – зону интерференции и дальнюю – зону излучения. Соотношения электрической и магнитной составляющих в этих зонах не одинаковы.

В зоне индукции работающие подвергаются воздействию различных по величине электрических и магнитных полей, поэтому их интенсивность оценивается отдельно, величинами напряженности электрической E и магнитной H составляющей в вольтах на метр (В/м) для электрического и в амперах на метр (А/м) для магнитного поля. Эти поля имеют место при работе с источниками низко-, высоко- и ультравысокочастотных излучений.

Работающие с высокочастотной аппаратурой практически находятся в волновой зоне. Интенсивность поля оценивается величиной плотности потока энергии – количеством энергии, падающей на единицу поверхности, и выражается в ваттах на квадратный метр (Вт/м²) или в милли- и микроваттах на квадратный сантиметр (мВт/см², мкВт/см²).

Биологический эффект электромагнитных полей зависит от диапазона частот, интенсивности воздействующего фактора, продолжительности, характера и режима облучения (постоянное, аperiodическое, интермиттирующее).

Общим в характере биологического воздействия электромагнитных полей радиочастот большой интенсивности является тепловой эффект, который может выразиться либо в интегральном повышении температуры тела, либо в избирательном нагреве отдельных тканей или органов, причем органы и ткани недостаточно хорошо снабжены кровеносными сосудами (хрусталик глаза, желчный пузырь, мочевой

пузырь) более чувствительны к такому локальному нагреву. Наиболее чувствительной к воздействию радиоволн является центральная нервная и сердечно-сосудистая системы.

Радиочастотное облучение большей интенсивности может вызвать деструктивные изменения в тканях и органах. Острые поражения могут быть тяжелыми, средней тяжести и легкими. Встречаются эти формы весьма редко и могут возникнуть в аварийных ситуациях и при нарушении техники безопасности. При поражениях средней тяжести и в легких случаях степень проявления вегетативного синдрома может варьировать от стертой до выраженной формы. Нарушения в сердечно-сосудистой системе в случаях средней тяжести сразу после облучения могут проявляться диэнцефальными кризами, приступами пароксизмальной тахикардии. Впоследствии изменения определяются симптом-комплексом, характерным для сосудистой гипотонии, однако возможны случаи гипертензии. Нарушения крови сводятся в основном к развитию умеренного нейтрофильного лейкоцитоза.

Данные клинических исследований позволяют выделить три характерных синдрома действия радиочастотных излучений: астенический, астеновегетативный и диэнцефальный.

При воздействии СВЧ – излучений возможно развитие катаракты как при кратковременном облучении, так и при длительном воздействии невысоких уровней ППЭ.

Для крови характерна полиморфность и лабильность числа лейкоцитов, тенденция к лейкоцитозу. При выраженных формах заболевания развиваются лейкопения, реже лимфопения, моноцитоз, ретикулоцитоз, умеренная тромбоцитопения, возможны изменения со стороны костного мозга, могут развиваться нарушения со стороны эндокринной системы (гиперфункция щитовидной железы, нарушение функции половых желез).

Наиболее биологически активен диапазон СВЧ, менее активен УВЧ и затем диапазон ВЧ, т.е. с укорочением длины волны биологическая активность почти всегда возрастает. Комбинированное действие ЭМП с другими факторами производственной среды – повышенная температура (свыше 28 °С), наличие мягкого рентгеновского излучения – вызывает некоторое усиление действия ЭМП, что было учтено при гигиеническом нормировании СВЧ-поля.

Оценка воздействия ЭМИ РЧ на человека осуществляется по следующим параметрам:

-по энергетической экспозиции, которая определяется интенсивностью ЭМИ РЧ и временем его воздействия на человека. Оценка по энергетической экспозиции применяется для лиц, работа или облу-

чение которых связаны с необходимостью пребывания в зонах влияния источников ЭМИ РЧ (кроме лиц, не достигших 18 лет, и женщин в состоянии беременности) при условии прохождения этими лицами в установленном порядке предварительных и периодических медицинских осмотров по данному фактору и получения положительного заключения по результатам медицинского осмотра;

- по значениям интенсивности ЭМИ РЧ; такая оценка применяется для лиц, работа или обучение которых не связаны с необходимостью пребывания в зонах влияния источников ЭМИ РЧ, для лиц не проходящих предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров по данному фактору или при наличии отрицательного заключения по результатам медицинского осмотра; для работающих или учащихся лиц, не достигших 18 лет, для женщин в состоянии беременности; для лиц, находящихся в жилых, общественных и служебных зданиях и помещениях, подвергающихся воздействию внешнего ЭМИ РЧ (кроме зданий и помещений передающих радиотехнических объектов); для лиц, находящихся на территории жилой застройки и в местах массового отдыха.

В диапазоне частот 30 кГц ...300 МГц интенсивность ЭМИ РЧ оценивается значениями напряженности электрического поля (E , В/м) и напряженности магнитного поля (H , А/м).

В диапазоне частот 300 МГц ...300 ГГц интенсивность ЭМИ РЧ оценивается значениями плотности потока энергии (ППЭ, Вт/м², мкВт/см²).

Энергетическая экспозиция (ЭЭ) ЭМИ РЧ в диапазоне частот 30 кГц...300 МГц определяется как произведение квадрата напряженности электрического или магнитного поля на время воздействия на человека.

Энергетическая экспозиция, (В/м)² ч, создаваемая электрическим полем, равна:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_e = E^2 \cdot T \quad (4.8)$$

Энергетическая экспозиция, (а/м)² ч, создаваемая электрическим полем, равна:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_H = H^2 \cdot T \quad (4.9)$$

В случае импульсно-модулированных колебаний оценка проводится по средней за период следования импульса мощности источника ЭМИ РЧ и, соответственно, средней интенсивности ЭМИ РЧ.

Предельно допустимые значения интенсивности ЭМИ РЧ ($E_{пду}$, $H_{пду}$, $ППЭ_{пду}$) в зависимости от времени воздействия в течение рабочего дня (рабочей смены) и допустимое время воздействия в зависимости от интенсивности ЭМИ РЧ определяется по формулам:

$$E_{пду} = (\mathcal{E}\mathcal{E}_{пдд} / T)^{1/2}, T = \mathcal{E}\mathcal{E} / E^2; \quad (4.10)$$

$$H_{пду} = (\mathcal{E}\mathcal{E}_{пдд} / T)^{1/2}, T = \mathcal{E}\mathcal{E} / H^2; \quad (4.11)$$

$$ППЭ_{пду} = \mathcal{E}\mathcal{E}_{пдд} / T, T = \mathcal{E}\mathcal{E}_{пдд} / ППЭ \quad (4.12)$$

Предельно допустимые уровни ЭМИ РЧ должны определяться, исходя из предположения, что воздействие имеет место в течение всего рабочего дня (рабочей смены).

Сокращение продолжительности воздействия, должно быть подтверждено технологическими распорядительными документами и (или) результатами хронометража.

При разработке средств защиты от воздействия электромагнитных излучений учитывается следующее: уменьшение излучения непосредственно в самом источнике; экранирование источника излучения; экранирование рабочего места у источника излучения или удаление рабочего места от него; применение индивидуальных средств защиты.

В зависимости от диапазона частот, типа источника излучения, его мощности и характера технологического процесса может быть применен один из указанных методов защиты или любая их комбинация. Средства защиты должны обеспечивать выполнение следующих основных требований: не вызывать существенных искажений электромагнитного поля применяемыми защитными средствами; не ухудшать работу обслуживающего персонала; не снижать производительность их труда.

Основным и наиболее эффективным средством защиты людей от воздействия электромагнитных излучений является автоматизация технологического процесса, применение дистанционного управления высокочастотными установками и вынесение источников излучения из помещений, где находятся люди.

Эффективным способом защиты является экранирование источников излучения при помощи металлических щитов (экранов) и камер. В материале металлического экрана возникают вихревые токи, создающие электромагнитное поле, противоположное экранируемому. В результате такого противодействия ЭМП источника излучения локализуется. Материалом для экранирования могут быть металлические листы толщиной не менее 0,5 мм или сетки с ячейками не более 4x4 мм

из металла, обладающего высокой электропроводностью и магнитной проницаемостью (медь, алюминий, латунь, малоуглеродистая сталь).

Уменьшение энергии излучения у источников достигается выполнением специальных мероприятий. К ним относятся, например, полное экранирование шкафа передатчиков с устранением щелей и других неплотностей в металлической обивке и соблюдением электрического контакта по всему периметру экрана, экранирование смотровых жалюзей и окон передатчиков с помощью металлической сетки или специального стекла с металлизированным слоем и т.п. В зависимости от типа установок и характера применяемого технологического процесса конструктивное оформление защитных экранов может быть различным.

При экранировании степень ослабления напряженности электромагнитного поля определяется эффективностью экранирования, она оценивается в децибелах, которая показывает, во сколько раз уменьшилась напряженность поля на данном участке:

$$\mathcal{E} = 20 \lg(E_0/E_э), \text{ дБ}; \quad \mathcal{E} = 20 \lg(H_0/H_э), \quad (4.13)$$

где E_0, H_0 – напряженность поля до экранирования; $E_э, H_э$ – напряженность поля при экранировании.

Степень экранирования (в относительных единицах) определяется из соотношений:

$$\mathcal{E}_{см} = E_0/E_э, \quad \mathcal{E}_{см} = H_0/H_э, \quad (4.14)$$

Общее экранирование высокочастотной установки достигается созданием экранированной камеры, где размещается установка. Управление установкой осуществляется дистанционно обслуживающий персонал не должен находиться в экранированном помещении.

Наибольший эффект достигается при общем экранировании всех элементов высокочастотной установки. Обследование находящихся в эксплуатации радиопередатчиков различных типов показывает, что некачественная экранировка любого участка экрана почти в равной мере ухудшает общую эффективность экранировки передатчика.

В зависимости от мощности источника и диапазона волн применяются различные типы экранов: сплошные металлические; сетчатые металлические; мягкие металлические с хлопчатобумажной или другой тканью; поглощающие. Все экраны, кроме поглощающих, обеспечивают отражение СВЧ энергии.

При выборе толщины сплошного экрана обычно исходят из конструктивных соображений, поскольку глубина проникновения электромагнитной энергии высоких и сверхвысоких частот мала. Экраны выполняются в виде замкнутых поверхностей из металлических листов толщиной 0,5-1 мм, окружающих экранируемый объект. При толщине экрана в 0,01 мм поле СВЧ ослабляется на 50 дБ (в 100000 раз). Для облегчения веса экрана можно пользоваться даже тонкой фольгой.

В некоторых случаях полное экранирование источника излучения вызывает нарушение рабочего процесса в генераторе за счет отражений от внутренней поверхности экрана. Для уменьшения этих помех применяют поглощающие экраны. Наибольший эффект достигается в том случае, когда электромагнитные волны падают на поглощающую поверхность экрана перпендикулярно. Наносимые на экран поглощающие покрытия должны полностью поглощать электромагнитную энергию.

4.6. Ультрафиолетовое излучение



Ультрафиолетовое излучение (УФ) представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее в электромагнитном спектре промежуточное значение между светом и рентгеновским излучением.

УФ-лучи обладают способностью выдавать фотоэлектрический эффект, проявлять фотохимическую активность (развитие фотохимических реакций), вызывать люминесценцию и обладают значительной биологической активностью. Биологическое действие УФ-лучей солнечного света проявляется прежде всего в их положительном влиянии на организм человека. Известно, что при длительном недостатке солнечного света возникают нарушения физиологического равновесия организма, развивается своеобразный симптом, именуемый «световое голодание».

Наиболее часто следствием недостатка солнечного света являются авитаминоз D, ослабление защитных иммунобиологических реакций организма, обострение хронических заболеваний, функциональные расстройства нервной системы. УФ-облучение субэритемными и малыми эритемными дозами оказывает благоприятное стимулирующее действие на организм. Происходит повышение тонуса гипофизарно-надпочечниковой и симпатoadреналовой систем, активности фер-

ментов и уровня неспецифического иммунитета, увеличивается секреция ряда гормонов. Наблюдается нормализация артериального давления, снижается уровень холестерина сыворотки и проницаемость капилляров, повышается фагоцитарная активность лейкоцитов; нормализуются все виды обмена. Установлено, что под действием УФ-излучения повышается сопротивляемость организма, снижается заболеваемость, в частности простудными заболеваниями, возрастает устойчивость к охлаждению, снижается утомляемость, увеличивается работоспособность.

Для профилактики «ультрафиолетового дефицита» используют как солнечное излучение - инсоляция помещения, воздушные ванны, солярии, так и УФ-облучение искусственными источниками. УФ-излучение от производственных источников (электрические дуги, ртутно-кварцевые горелки, автогенное пламя) может стать причиной острых и хронических поражений. Наиболее подвержен действию УФ-излучения зрительный анализатор. Острые поражения глаз, так называемые электроофтальмии (фотоофтальмии), представляют собой острый конъюнктивит или кератоконъюнктивит. Проявляется заболевание ощущением постоянного постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением, блефароспазмом. Нередко обнаруживается эритема кожи лица и век. Заболевание длится до 2-3 суток.

Профилактические мероприятия по предупреждению электроофтальмий сводятся к применению светозащитных очков или щитков при электросварочных и других работах.

С хроническими поражениями связывают хронический конъюнктивит, блефарит, катаракту хрусталика.

Кожные поражения протекают в виде острых дерматитов с эритемой, иногда отеком, вплоть до образования пузырей. Наряду с местной реакцией могут отмечаться общетоксические явления с повышением температуры, ознобом, головными болями, диспепсическими явлениями. Классическим примером поражения кожи, вызванного УФ-излучением, служит солнечный ожог.

Хронические изменения кожных покровов, вызванные УФ-излучением, выражаются в «старении», развитии кератоза, атрофии эпидермиса, возможно развитие злокачественных новообразований.

Для защиты кожи от УФ-излучения используют защитную одежду, противосолнечные экраны, специальные покровные кремы. Важное гигиеническое значение имеет способность УФ-излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха вследствие его ионизации. При этом в воздухе образуется озон и оксиды азота. Эти газы, как известно, обладают высокой токсично-

стью и могут представлять большую опасность, особенно при выполнении сварочных работ, сопровождающихся УФ-излучением, в ограниченных, плохо проветриваемых помещениях или в замкнутых пространствах.

С целью профилактики отравлений окислами азота и озоном соответствующие помещения должны быть оборудованы местной и общеобменной вентиляцией, а при сварочных работах в замкнутых объемах необходимо подавать воздух непосредственно под щиток или шлем. Защитные меры включают средства отражения УФ-излучений, защитные экраны и средства индивидуальной защиты кожи и глаз. Для защиты от повышенной инсоляции применяют различные типы защитных экранов. При этом они могут быть физическими и химическими, физические представляют собой разнообразные преграды, загораживающие или рассеивающие свет. Защитным действием обладают различные кремы, содержащие поглощающие ингредиенты, например, бензофенон. Защитная одежда из поплина или других тканей должна иметь длинные рукава и капюшон. Глаза защищают специальными очками.

4.7. Лазерное излучение

Лазер находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в медицине (для коагуляции, достижения противовоспалительного и стимулирующего эффекта), в промышленности (для резки, сварки, прошивки отверстий, термообработки изделий, раскроя материалов), в контрольно-измерительной технике, для связи в земных и космических условиях и др.



Лазер, или оптический квантовый генератор (ОКГ) – техническое устройство, испускающее в виде направленного пучка электромагнитное излучение в диапазоне волн от 0,2 до 1000 мкм.

Лазер состоит из рабочего тела (активная среда), лампы накачки и зеркального резонатора. Сильная световая вспышка лампы накачки превращает электроны активной среды из спокойного в возбужденное состояние. Эти электроны, действуя друг на друга, создают лавинный поток световых фотонов. Отражаясь от резонансных экранов, фотоны пробивают полупрозрачный экран и выходят узким монохроматическим когерентным (строго направленным) световым пучком высокой

энергии. Рабочее тело, или активная среда, может быть твердым (кристаллы искусственного рубина с добавкой хрома, некоторые соли вольфрамовой или молибденовой кислот, стекла с примесью редкоземельных и других элементов), жидким (пиридин, бензол, толуол, бром нафталин, нитробензол и др.), газообразным (смесь галлия и неона, галлия и паров кадмия, аргон, криптон, углекислый газ). Атомы рабочего тела переводятся в возбужденное состояние не только световым излучением, но и потоком электронов, радиоактивных частиц и химической реакцией. Лазеры могут быть классифицированы следующим образом:

- по степени опасности (от малоопасных (1-й класс), до высокоопасных (4-й класс));
- по мощности излучения (сверхмощные, мощные, средней и малой мощности);
- по конструкции (стационарные, передвижные, открытые, закрытые);
- по режиму работы (импульсные, непрерывные, импульсные с модулированной добротностью);
- по длине волны (рентгеновские, ультрафиолетовые, видимый свет, инфракрасные, субмиллиметровые);
- по активному элементу (жидкостные, полупроводниковые, твердотельные, газодинамические).

Эксплуатации различных типов лазеров могут неблагоприятные факторы производственной среды:

- наличие высокого напряжения зарядных устройств, питающих батареи конденсаторов. После разряда импульсных конденсаторов на лампы-вспышки они могут сохранять электрический заряд высокого потенциала;
- слепящий свет лампы накачки высокой энергии и яркости;
- вредные химические примеси в воздухе рабочих помещений, образующиеся при разрядке импульсных ламп накачки (озон, оксиды азота) и в результате испарении материала мишени (оксид углерода, свинец, ртуть и т.д.);
- интенсивный шум, возникающий в момент работы некоторых лазеров, может достигать 70 – 80 дБ при среднечастотном спектре и 95 – 120 дБ при частоте 1000 – 1250 Гц. Высокие уровни громкости шума возникают в момент настроек лазеров, имеющих механические затворы для управления длительностью импульса излучения;
- ультрафиолетовое излучений импульсных ламп и газоразрядных трубок;
- воздействие электромагнитного поля ВЧ или УВЧ.

Биологическое действие на организм излучений лазеров находится в зависимости от ряда факторов: мощности излучения, длины волны, характера импульса, частоты следования импульсов, продолжительности облучения, величины облучаемой поверхности и др. Можно выделить термическое и нетермическое, местное и общее действие излучения. Термический эффект для лазеров непрерывного действия имеет много общего с обычным нагревом. Под влиянием лазеров, работающих в импульсном режиме в облучаемых тканях, происходит быстрый нагрев и мгновенное вскипание жидких сред, что в конечном счете приводит к механическому повреждению тканей. Отличительной чертой лазерного ожога является резкая ограниченность пораженной области. Нетермическое действие в основном обусловлено процессами, возникающими в результате избирательного поглощения тканями электромагнитной энергии, а также электрическим и фотохимическим эффектами.

В характере действия лазерного излучения на организм человека можно выделить два эффекта: первичный и вторичный.

Первичные эффекты возникают в виде органических изменений в облучаемых тканях (глаз, кожа). Попадая в глаз, энергия лазера поглощается пигментным эпителием и в течение очень короткого времени повышает в нем температуру до высоких уровней, вызывая термокоагуляцию прилегающих тканей - хориоретинальный ожог.

Термические нарушения сопровождаются повреждениями сетчатой оболочки глаза. Особенно опасны повреждения центральной ямки области сетчатки как более важной в функциональном отношении. Повреждение этой области могут привести к глубоким и стойким нарушениям центрального зрения. Излучение может поглощаться и другими элементами глаза, в частности сосудистой оболочкой, но в меньшей степени.

Лазерное излучение может вызвать повреждение кожи. степень воздействия определяется как параметрами излучения лазера, так и пигментацией кожи, состоянием кровообращения. Пигментированная кожа поглощает значительно больше лазерных лучей, чем светлая кожа. Однако отсутствие пигментации способствует более глубокому проникновению лучей лазера в кожу и под кожу, вследствие чего поражения могут носить более выраженный характер. Повреждения кожи напоминают термический ожог, который имеет четкие границы, окруженные небольшой зоной покраснения.

За предельно допустимые уровни лазерного излучения (ДУ) принимают энергетические экспозиции облучаемых тканей. ПДУ охватывают диапазон спектра от 0,2 до 20 мкм и регламентируются

применительно к действию радиации на роговицу, сетчатку глаза и кожу.

Под ПДУ понимают такие уровни, которые исключают возникновение первичных биологических эффектов для всего спектрального состава и вторичных эффектов для видимой области спектра.

Величина ПДУ зависит от длины волны λ (мкм), длительности импульса (τ), частоты повторения импульсов (Гц) и длительности воздействия (t). Кроме того, в диапазоне 0,4 – 1,4 мкм ПДУ дополнительно зависит от углового размера источника излучения или от диаметра пятна на сетчатке (см), диаметра зрачка глаза (см), а в диапазоне 0,4 – 0,75 мкм уровень ПДУ зависит также от фоновой освещенности роговицы.

Санитарные нормы и правила предусматривают ПДУ как при моноимпульсном и непрерывном лазерном излучении, так и при импульсно-периодическом лазерном излучении. В каждом из этих видов излучений предусмотрено ПДУ в зависимости от спектра и объекта облучения.

ПДУ при импульсном и непрерывном лазерном излучении:

1. ПДУ лазерного излучения ультрафиолетовой области спектра. Для данного лазерного излучения длиной волны от 0,2 до 0,4 мкм нормируется энергетическая экспозиция $H_{уф}$ на роговице глаза и коже за общее время облучения в течение рабочего дня.

2. ПДУ лазерного излучения видимой области спектра для глаз. ПДУ лазерного излучения с длиной волны 0,4 – 0,75 мкм, не вызывающего первичных H_n и вторичных H_e биологических эффектов, регламентируется для роговицы глаза и определяется по формулам.

Для первичных эффектов $H_n = H_1 \cdot K_1$, где H_1 – энергетическая экспозиция на роговице глаза в зависимости от длительности воздействия (t) и углового размера источника излучения (I) при максимальном диаметре зрачка глаз, определяется по специально разработанной таблице; K_1 – поправочный коэффициент на длину волны лазерного излучения и диаметра зрачка глаза.

Для вторичных эффектов $H_e = 10^{-1} \cdot H_2 \cdot \Phi_p$, где H_2 – энергетическая экспозиция на роговице глаза в зависимости от длины волны излучения и диаметра зрачка глаза; Φ_p – фоновая освещенность роговицы глаза.

При определении ПДУ по формулам в качестве ПДУ выбирают наименьшее значение.

1. ПДУ лазерного излучения ближней инфракрасной области спектра глаз. ПДУ лазерного излучения с длиной волны 0,75–1,4 мкм рассчитывают по формуле для первичных эффектов ($H_n = H_1 \cdot K_1$).

2. ПДУ лазерного излучения (H) с длиной волны 1,4 – 4,2 мкм на роговице глаза и коже определяют по таблице СН.

ПДУ при импульсно-периодическом лазерном излучении:

1. ПДУ лазерного излучения ультрафиолетовой области спектра. Для лазерного излучения с длиной волны от 0,2 до 0,4 мкм нормируют энергетическую экспозицию ($H_{уф.имп}$) от каждого импульса на роговице и коже.

2. ПДУ лазерного излучения видимой области спектра с длиной волны 0,4 – 0,75 мкм регламентируется действием на роговицу глаз.

3. ПДУ лазерного излучения инфракрасной области спектра с длиной волны 0,4 – 20,0 мкм регламентируется действием на кожу.

При одновременном воздействии лазерного излучения с различными параметрами на один и тот же участок тела человека биологический эффект суммируется.

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

При использовании лазеров II-III классов для исключения облучения персонала необходимо либо ограждение лазерной зоны, либо экранирование пучка излучения.

Лазеры IV класса опасности размещают в отдельных изолированных помещениях и обеспечивают дистанционным управлением их работой.

К индивидуальным средствам защиты, обеспечивающим безопасные условия труда при работе с лазерами, относятся специальные очки, щитки, маски, снижающие облучение глаз до ПДУ.

Работающим с лазерами необходимы предварительные и периодические (1 раз в год) медицинские осмотры терапевта, невропатолога, окулиста.

4.8. Ионизирующее излучение



К ионизирующим излучениям относятся корпускулярные (альфа-, бета-, нейтронные) и электромагнитные (гамма-, рентгеновское) излучения, способные при взаимодействии с веществом создавать заряженные атомы и молекулы – ионы.

Альфа-излучение представляет собой поток ядер гелия, испускаемых веществом при радиоактивном распаде ядер или при ядерных

реакциях. Их энергия не превышает нескольких МэВ. Чем больше энергия частиц, тем больше полная ионизация, вызванная ею в веществе. Пробег альфа-частиц, испускаемых радиоактивным веществом, достигает 8-9 см в воздухе, а в живой ткани - нескольких десятков микрон. Обладая сравнительно большой массой, альфа-частицы быстро теряют свою энергию при взаимодействии с веществом, что обуславливает их низкую проникающую способность и высокую удельную ионизацию, составляющую в воздухе на 1 см пути несколько десятков тысяч пар ионов.

Бета-излучение – поток электронов или позитронов, возникающих при радиоактивном распаде. Энергия бета-частиц не превышает нескольких МэВ. Максимальный пробег в воздухе составляет 1800 см, а живых тканях 2,5 (нескольких десятков пар на 1 см пробега), а проникающая способность выше, чем альфа-частиц.

Нейтроны – поток которых образует нейтронное излучение преобразуют свою энергию в упругих неупругих взаимодействиях с ядрами атомов. При неупругих взаимодействиях возникает вторичное излучение, которое может состоять как из заряженных частиц, так и из гама-квантов (гамма-излучение). При упругих взаимодействиях возможна обычная ионизация вещества. Проникающая способность нейтронов существенно зависит от их энергии и состава вещества атомов, с которыми они взаимодействуют.

Гамма-излучение – электромагнитное (фотонное) излучение, испускаемое при ядерных превращениях или взаимодействии частиц. Гамма излучение обладает большой проникающей способностью. Энергия его находится в пределах 0,01 – 3 МэВ.

Рентгеновское излучение возникает в среде, окружающей источник бета-излучения (в рентгеновских трубках, в ускорителях электронов) и представляет собой совокупность тормозного и характеристического излучения, энергия фотонов которых составляет не более 1 МэВ.

Тормозное излучение – фотонное излучение с непрерывным спектром, испускаемое при изменении кинетической энергии заряженных частиц.

Характеристическое излучение – это фотонное излучение с дискретным спектром, испускаемое при изменении энергетического состояния атомов.

Как и гамма-излучение, рентгеновское излучение обладает малой ионизирующей способностью и большой глубиной проникновения.

Активность A радиоактивного вещества – число спонтанных превращений dN в этом веществе за малый промежуток времени dt , деленное на этот промежуток:

$$A = dN / dt, \quad (4.15)$$

Единицей измерения активности является Беккерель (Бк). 1 Бк равен одному ядерному превращению в секунду. Кроме этого, активность может измеряться в Кюри – специальная единица активности. 1 Ки = $3,7 \times 10^{10}$ Бк.

Для количественной оценки ионизирующего действия рентгеновского и гамма-излучения в сухом атмосферном воздухе используется понятие экспозиционной дозы. Экспозиционная доза представляет собой отношение полного заряда ионов одного знака, возникающих в малом объеме воздуха, к массе воздуха в этом объеме. За единицу этой дозы принимают кулон на килограмм (Кл/кг). применяется также внесистемная единица – рентген (Р).

Количество энергии излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма), называется поглощенной дозой и измеряется в системе СИ в Грехах (Гр).

Эта доза не учитывает, какой вид излучения воздействовал на организм человека. Если принять во внимание этот факт, то дозу следует умножить на коэффициент, отражающий способность излучения данного вида повреждать ткани организма. Пересчитанную таким образом дозу называют эквивалентной дозой; ее измеряют в системе СИ в единицах, называемых зивертами (Зв).

Доза эффективная – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности. Она представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органе на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани. Эта доза также измеряется в зивертах.

Специальная единица эквивалентной дозы – бэр.

Бэр – поглощенная доза любого вида излучения, которая вызывает равный биологический эффект с дозой в 1 рад рентгеновского излучения.

Рад – специальная единица поглощенной дозы зависит от свойств излучения и поглощающей среды.

Поглощенная, эквивалентная, эффективная и экспозиционная дозы, отнесенные к единице времени, носят название мощности соответствующих доз.

Условная связь системных единиц:

$$100 \text{ Рад} = 100 \text{ Бэр} = 100 \text{ Р} = 13 \text{ В} = 1 \text{ Гр}$$

Биологическое действие излучения зависит от числа образованных пар ионов или от связанной с ним величины – поглощенной энергии. Ионизация живой ткани приводит к разрыву молекулярных связей и изменению химической структуры различных соединений. Изменение химического состава значительного числа молекул приводит к гибели клеток. Под влиянием излучений в живой ткани происходит расщепление воды на атомарный водород H и гидроксильную группу OH, которые, обладая высокой активностью, вступают в соединение с другими молекулами ткани и образуют новые химические соединения, не свойственные здоровой ткани. В результате происходящих изменений нормальное течение биохимических процессов и обмен веществ нарушается. Под влиянием ионизирующих излучений в организме происходит торможение функций кровеносных органов, нарушение нормальной свертываемости крови и увеличение хрупкости кровеносных сосудов, расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, истощение организма, снижение сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям, увеличение числа белых кровяных телец (лейкоцитоз).

Необходимо различать внешнее и внутреннее излучение.

Естественный фон излучения состоит из космического излучения и излучения естественно – распределенных радиоактивных веществ. Естественный фон внешнего излучения на территории нашей страны создает мощность эквивалентной дозы 0,36-1,8 мЗв в год, что соответствует мощности экспозиционной дозы 40-200 мР/год (фон в Москве 0,012 – 0,02 мР/час в Чернобыле было 15 мР/час).

Кроме естественного облучения, человек облучается другими источниками, например, при производстве рентгеновских снимков черепа 0,8 – 6 Р; позвоночника 1,6 – 14,7 Р; легких (флюорография) 0,2 – 0,5 Р; грудной клетке при рентгеноскопии 4,7 – 19,5 Р; желудочно-кишечного тракта при рентгеноскопии 12 – 82 Р; зубов 3 – 5 Р. Однократное облучение в дозе 25-50 бэр приводит к незначительным скоропроходящим изменениям в крови, при дозах облучения 80 - 120 бэр появляются печальные признаки лучевой болезни, но смертельный исход отсутствует. Острая лучевая болезнь развивается при однократном облучении 200-300 бэр, смертельный исход возможен в 50 % случаев. Смертельный исход в 100 % случаев наступает при дозах 550 – 700 бэр. Эти данные – когда лечение не проводится: существует ряд противолучевых препаратов, ослабляющих действие излучения.

Заболевания могут быть острыми и хроническими.

Установлены следующие категории облучаемых:

- категория А – персонал;
- категория Б – ограниченная часть населения;
- категория В – население области, края, республики, страны.

Персонал – работающие с источниками ионизирующего излучения.

Ограниченная часть населения – лица непосредственно не работающие с ИИО, но по условиям проживания или размещения рабочих мест подвергающиеся воздействию радиоактивного излучения.

Население – остальные.

В порядке убывания радиочувствительности устанавливаются три группы критических органов:

1. Все тело, гонады и красный костный мозг.

2. Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаза и другие органы, за исключением тех, которые относятся к группам 1 и 3.

3. Кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, лодыжки и стопы.

Устанавливаются предельно допустимые дозы (ПДД) за год.

ПДД – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за год, которое при равномерном воздействии в течении 50 лет не вызовет в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами.

Эквивалентная доза H (бэр), накопленная в критическом органе за время E (лет) с начала профессиональной работы, не должна превышать значения:

$$H = ПДД \times T \quad (4.56)$$

Защита от ионизирующих излучений состоит из комплекса организационных и технических мер, осуществляемых путем экранирования источников излучения или рабочих мест, удаления источника от рабочих мест, сокращение времени облучения.

К организационным мерам относится: выбор радионуклидов с меньшим периодом полураспада; применение измерительных приборов большей точности: инструктажи с указанием порядка и правил проведения работ, обеспечивающих безопасность; применение специальных хранилищ для радиоактивных веществ; медицинский контроль за состоянием здоровья работающих.

Технические меры защиты заключаются в экранировании источников излучения или рабочих мест, при помощи которого можно снизить облучение на рабочем месте до заданного значения.

Альфа-частицы имеют небольшую длину пробега, поэтому слой воздуха в несколько сантиметров, одежда, резиновые перчатки являются достаточной защитой. Для защиты от бета-излучений применяют материалы с небольшим атомным весом (плексиглас, алюминий). Для защиты от бета-излучений высоких энергий этими материалами облицовывают экраны из свинца, т.к. при прохождении бета-частиц через вещество возникает тормозное излучение в виде рентгеновского излучения. Гамма-излучение и рентгеновское лучше всего поглощается материалами с большим атомным номером и высокой плотностью свинец, вольфрам).

Защитные экраны могут быть стационарные, передвижные, настольные, разборные. Может быть использована в качестве технических мер защиты вытяжная вентиляция. В качестве средств индивидуальной защиты от альфа- и бета-излучений применяют индивидуальные защитные костюмы, средство защиты органов дыхания – изолирующие противогазы.

4.9. Электробезопасность

Тело человека является проводником электрического тока. Электрический ток имеет существенные особенности, отличающие его от других вредных и опасных производственных факторов.

Первая особенность электрического тока в том, что он не обладает цветом, запахом, звуком, а поэтому человек не может с помощью собственных органов чувств определить наличие электрического тока.

Вторая особенность электрического тока в том, что получить электротравму можно без непосредственного контакта с токоведущими частями (например, при перемещении по земле (токопроводящему полу) вблизи поврежденной электроустановки, электроприемника (в случае замыкания на землю, пол), а также через электрическую дугу, разряд молнии

Третья особенность электрического тока в том, что, проходя через тело человека, электрический ток оказывает свое действие не только в местах контактов и на пути прохождения через организм, но и вызывает рефлекторное воздействие, нарушая нормальную деятельность отдельных органов и систем организма человека (нервной, сердечно-сосудистой, органов дыхания)

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает биологическое, электрохимическое, тепловое и механическое действие.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении тканей и органов. Вследствие этого наблюдаются судороги скелетных мышц, которые могут привести к остановке дыхания, отрывным переломам к вывихам конечностей, спазму голосовых связок.

Электролитическое действие тока проявляется в электролизе (разложении) жидкостей, в том числе крови, а также существенно изменяет функциональное состояние клеток.

Тепловое действие приводит к ожогам кожного покрова, а также гибели подлежащих тканей, вплоть до обугливания.

Механическое действие тока проявляется в расслоении тканей и даже отрывах частей тела.

Характерные виды местных электротравм – электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, электроофтальмия и механические повреждения.

Наиболее распространенные электротравмы – электрические ожоги. По глубине поражения все ожоги делятся на четыре степени: I – покраснение и отек кожи; II – водяные пузыри; III – омертвление поверхностных и глубоких слоев кожи; IV – обугливание кожи, поражение мышц, сухожилий и костей.

Металлизация кожи – проникновение в нее частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей. Происходит чаще всего при проведении электросварочных работ.

Механические повреждения возникают в результате резких, произвольных, судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. При этом возможны разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и переломы костей.

Электрический удар – это возбуждение тканей организм проходящим через него электрическим током, сопровождающееся сокращением мышц.

Многообразие действия электрического тока на организм приводит к различным электротравмам. Условно все электротравмы можно разделить на местные и общие.

К *местным электротравмам* относятся местные повреждения организма или ярко выраженные местные нарушения целостности тка-

ней тела, в том числе костных тканей, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги.

К наиболее характерным местным травмам относятся электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения и электроофтальмия.

Электрический ожог (покровный) возникает, как правило, в электроустановках до 1000 В. При более высоком напряжении возникает электрическая дуга или искра, что вызывает дуговой электрический ожог.

Токовый ожог участка тела является следствием преобразования энергии электрического тока, проходящего через этот участок, в тепловую. Этот ожог определяется величиной тока, временем его прохождения и сопротивлением участка тела, подвергнувшегося воздействию тока. Максимальное количество теплоты выделяется в месте контакта проводника с кожей. Поэтому в основном токовый ожог является ожогом кожи. Однако токовым ожогом могут быть повреждены и подкожные ткани. При токах высокой частоты наиболее подвержены токовым ожогам внутренние органы.

Электрическая дуга вызывает обширные ожоги тела человека. При этом поражение носит тяжелый характер и нередко оканчивается смертью пострадавшего.

Электрические знаки воздействия тока представляют собой резко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности тела человека. Обычно они имеют круглую или овальную форму и размеры 1–5 мм с углублением в центре. Пораженный участок кожи затвердевает подобно мозоли. Происходит омертвление верхнего слоя кожи. Поверхность знака сухая, не воспаленная. Электрические знаки безболезненны. С течением времени верхний слой кожи сходит и пораженное место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность.

Металлизация кожи – проникновение в верхние слои кожи частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги. Такие случаи происходят при коротких замыканиях, отключения рубильников под нагрузкой. При этом брызги расплавившегося металла под действием возникших динамических сил и теплового потока разлетаются во все стороны с большой скоростью. Так как расплавившиеся частицы имеют высокую температуру, но небольшой запас теплоты, то они не способны прожечь одежду и поражают обычно открытые части тела – лицо, руки.

Пораженный участок кожи имеет шероховатую поверхность. Пострадавший ощущает на пораженном участке боль от ожогов и ис-

пытывает напряжения кожи от присутствия в ней инородного тела. Особенно опасно поражение расплавленным металлом глаз. Поэтому такие работы, как снятие и замена предохранителей, должны проводиться в защитных очках.

При постоянном токе металлизация кожи возможна и в результате электролиза, который возникает при плотном и относительно длительном контакте с токоведущей частью, находящейся под напряжением. В этом случае частички металла заносятся в кожу электрическим током, который одновременно разлагает органическую жидкость в тканях, образует в ней основные и кислотные ионы.

Механические повреждения являются следствием резких произвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. В результате могут произойти разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани. Могут иметь место также вывихи суставов, и даже переломы костей. Механические повреждения, вызванные судорожным сокращением мышц, происходят в основном в установках до 1000 В при длительном нахождении человека под напряжением.

Электроофтальмия возникает в результате воздействия потока ультрафиолетовых лучей (электрической дуги) на оболочку глаз, в результате чего их наружная оболочка воспаляется. Электроофтальмия развивается через 4-8 часов после облучения. При этом имеют место покраснение и воспаление кожи лица и слизистых оболочек век, слезотечение, гнойные выделения из глаз, спазмы век и частичная потеря зрения. Пострадавший испытывает головную боль и резкую боль в глазах, усиливающуюся на свету. В тяжелых случаях нарушается прозрачность роговой оболочки. Предупреждение электроофтальмии при обслуживании электроустановок обеспечивается применением защитных очков или щитков с обычным стеклом.

Общие электротравмы возникают при возбуждении живых тканей организма протекающим через него электрическим током и проявляются в произвольном судорожном сокращении мышц тела.

Электрический удар – это возбуждение тканей организм проходящим через него электрическим током, сопровождающееся сокращением мышц. В зависимости от исхода воздействия тока на организм человека электрические удары можно разделить на следующие пять степеней: I – судорожное, едва ощутимое сокращение мышц; II – судорожное сокращение мышц, сопровождающееся сильными болями, без потери сознания; III – судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца; IV – потеря

сознания и нарушение сердечной деятельности и дыхания; V – отсутствие дыхания и остановка деятельности сердца (клиническая смерть).

Электрический удар может не привести к смерти человека, но вызвать такие расстройства в организме, которые могут проявиться через несколько часов или дней (появление аритмии сердца, стенокардии, рассеянности, ослабление памяти и внимания).

Различают два основных этапа смерти: клиническую и биологическую.

Клиническая смерть (внезапная смерть) – кратковременное переходное состояние от жизни к смерти, наступающее с момента прекращения деятельности сердца и легких. У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни: дыхание отсутствует, сердце не работает, болевые раздражения не вызывают реакции организма, зрачки глаз резко расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме еще полностью не угасла, т.е. ткани и клетки не сразу подвергаются распаду, и сохраняют жизнеспособность. Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки головного мозга. Через некоторое время (4-6 мин.) происходит множественный распад клеток головного мозга, что приводит к необратимым разрушениям и практически исключает возможность оживления организма. Однако если до окончания этого периода пострадавшему будет оказана первая медицинская помощь, то развитие смерти можно приостановить и сохранить жизнь человека.

Биологическая смерть – необратимое явление, которое характеризуется прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур. Биологическая смерть наступает по истечении клинической смерти (7-8 мин.).

Причинами смерти от электрического тока могут быть: прекращение работы сердца, остановка дыхания и электрический шок. Воздействие тока на мышцу сердца может быть прямым, когда ток проходит непосредственно через область сердца, и рефлекторным, то есть через центральную нервную систему. В обоих случаях может произойти остановка сердца или возникнет его фибрилляция. Фибрилляция сердца – хаотическое разновременное сокращение волокон сердечной мышцы, при котором сердце не в состоянии перекачивать кровь по сосудам. Токи меньше 50 мА и больше 5 А частотой 50 Гц фибрилляции сердца, как правило, не вызывают. Прекращение дыхания обычно происходит в результате непосредственного воздействия тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания.

Электрический шок – своеобразная тяжелая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на чрезмерное раздражение электрическим током, сопровождающаяся глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ. При шоке непосредственно после воздействия электрического тока у пострадавшего наступает кратковременная фаза возбуждения, когда он остро реагирует на возникшие боли, у него повышается кровяное давление. Вслед за этим наступает фаза торможения и истощение нервной системы, когда резко снижается кровяное давление, падает и учащается пульс, ослабевает дыхание, возникает депрессия. Шокоевое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель человека или выздоровление, как результат активного лечебного вмешательства.

Исход воздействия тока на организм человека зависит от значения и длительности прохождения тока через его тело, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека, его психофизиологического состояния, сопротивления тела человека, напряжения и других факторов. Тяжесть поражения электрическим током зависит от ряда факторов: величины силы, вида (рода) и частоты электрического тока, длительности его воздействия и пути прохождения через человека, условий окружающей среды, электрического сопротивления тела человека и его индивидуальных свойств.

Для характеристики воздействия электрического тока на человека установлены три критерия:

- *пороговый осязаемый ток* – наименьшее значение силы электрического тока, вызывающего при прохождении через организм человека осязаемые раздражения. Человек начинает ощущать ток малого значения (0,6-1,5 мА при переменном токе с частотой 50 Гц и 5-7 мА при постоянном токе) – происходит легкое дрожание рук;

- *пороговый неотпускающий ток* – наименьшее значение силы электрического тока (10-15 мА при частоте 50 Гц и 50-80 мА при постоянном токе), при котором человек не в состоянии преодолеть судороги мышц и не может разжать руку, в которой зажат проводник, или нарушить контакт с токоведущей частью;

- *пороговый фибрилляционный ток* – наименьшее значение силы тока (от 100 мА до 5 А при частоте 50 Гц и от 300 мА до 5 А при постоянном токе), вызывающего при прохождении через тело человека фибрилляцию сердца – хаотические и одновременные сокращения волокон сердечной мышцы, что может привести к его остановке.

Принято считать, что электрический ток величиной 100 мА и выше является смертельным. Предельно допустимое значение посто-

янного тока в 3-4 раза выше допустимого значения переменного, но только при напряжении не выше 260-300 В. При больших величинах напряжения постоянный ток более опасен для человека вследствие его электролитического действия; он также воздействует на сердечную деятельность человека.

Принятая в энергетике частота электрического тока (50 Гц) представляет большую опасность возникновения судорог и фибрилляции желудочков сердца. Фибрилляция не является мускульной реакцией, она вызывается повторяющейся стимуляцией с максимальной чувствительностью при частоте 10 Гц. Кроме того, на производстве используется электрический ток других (не 50 Гц) частот. Опасность действия тока снижается с увеличением частоты, но это не значит, что ток частотой 500 Гц менее опасен, чем 50 Гц. Тяжесть поражения зависит от продолжительности действия электрического тока. Время прохождения электрического тока имеет решающее значение для определения степени поражения. При длительном действии электрического тока снижается сопротивление кожи (из-за потовыделения) в местах контактов и внутренних органов вследствие электротехнических процессов, повышается вероятность прохождения тока в особенно опасный период сердечного цикла (фаза T расслабления сердечной мышцы). Человек может выдержать смертельно опасный переменный ток 100 мА, если продолжительность действия тока не превысит 0,5 с.

Важнейшим условием поражения человека электрическим током является путь этого тока. Если на пути тока оказываются жизненно важные органы (сердце, легкие, головной мозг), то опасность смертельного поражения очень велика. Если же ток проходит иными путями, то воздействие его на жизненно важные органы может быть лишь рефлекторным. При этом опасность смертельного поражения хотя и сохраняется, но вероятность ее резко снижается. Возможных путей прохождения тока в теле человека неисчислимо количество. Однако характерными можно считать следующие: рука – рука; рука – нога; нога – нога; голова – рука; голова – нога. Наиболее опасными являются петли «голова – рука» и «голова – нога», когда ток может проходить не только через сердце, но и через головной и спинной мозг.

Электропроводность различных тканей организма неодинакова. Наибольшую электропроводность имеют спинномозговая жидкость, сыворотка крови и лимфа, затем - цельная кровь и мышечная ткань. Плохо проводят электрический ток внутренние органы, имеющие плотную белковую основу, вещество мозга и жировая ткань. Наибольшим сопротивлением обладает кожа и, главным образом, ее верхний слой (эпидермис). Сопротивление тела человека зависит от

пола возраста людей: у женщин это сопротивление меньше, чем у мужчин, у детей меньше, чем у взрослых. Это объясняется толщиной и степенью огрубления верхнего слоя кожи. Участки тела с наименьшим сопротивлением (т.е. более уязвимые): боковые поверхности шеи, виски; тыльная сторона ладони, поверхность ладони между большим и указательным пальцами; рука на участке выше кисти: плечо, спина; передняя часть ноги: акупунктурные точки, расположенные в разных местах тела.

В расчетах принято оценивать электрическое сопротивление тела человека на уровне 1000 Ом.

Для защиты людей от поражения электрическим током при замыкании на корпус применяются следующие защитные меры: защитное заземление, защитное зануление, защитное отключение, разделение электрических сетей, применение малых напряжений, двойной изоляции, уравнивание потенциалов.



Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам (индуктивное влияние соседних токоведущих частей, вынос потенциала, разряд молнии и т. п.).

Эквивалентом земли может быть вода реки или моря, каменный уголь в карьерном залегании и т. п. Схема заземления представлена на рис. 4.1.

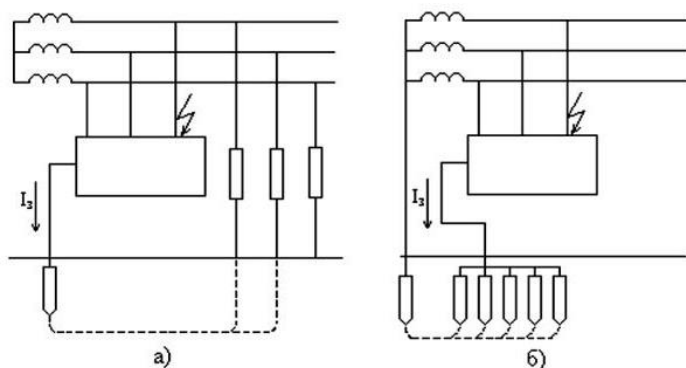


Рис. 4.1. Принципиальные схемы защитного заземления в сетях трехфазного тока: а – в сети с изолированной нейтралью; б – в сети с заземленной нейтралью напряжением выше 1000 В

Назначение защитного заземления – устранение опасности поражения током в случае прикосновения к корпусу электроустановки и другим нетоковедущим металлическим частям, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам. Защитное заземление следует отличать от других видов заземления, например, рабочего заземления и заземления молниезащиты.

Рабочее заземление – преднамеренное соединение с землей отдельных точек электрической цепи, например нейтральных точек обмоток генераторов, силовых и измерительных трансформаторов, дугогасящих аппаратов, реакторов поперечной компенсации в дальних линиях электропередачи, а также фазы при использовании земли в качестве фазного или обратного провода. Рабочее заземление предназначено для обеспечения надлежащей работы электроустановки в нормальных или аварийных условиях и осуществляется непосредственно (т. е. путем соединения проводником заземляемых частей с заземлителем) или через специальные аппараты – пробивные предохранители, разрядники, резисторы. Заземление молниезащиты – преднамеренное соединение с землей молниеприемников и разрядников в целях отвода от них токов молнии в землю. Принцип действия защитного заземления – снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус и другими причинами. Это достигается путем уменьшения потенциала заземленного оборудования (уменьшением сопротивления заземлителя), а также путем выравнивания потенциалов основания, на котором стоит человек, и заземленного оборудования (подъемом потенциала основания, на котором стоит человек, до значения, близкого к значению потенциала заземленного оборудования). Область применения защитного заземления:

- электроустановки напряжением до 1 кВ в трехфазных трехпроводных сетях переменного тока с изолированной нейтралью (система IT);
- электроустановки напряжением до 1 кВ в однофазных двухпроводных сетях переменного тока изолированных от земли;
- электроустановки напряжением до 1 кВ в двухпроводных сетях постоянного тока с изолированной средней точкой обмоток источника тока (система IT);
- электроустановки в сетях напряжением выше 1 кВ переменного и постоянного тока с любым режимом нейтрали или средней точки обмоток источников тока.



Защитное зануление – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью трансформатора или генератора, выполняемое в целях электробезопасности. Зануление является основной мерой защиты замыкания на корпус в электрических сетях напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью.

Принцип работы зануления заключается в превращении замыкания на корпус в короткое замыкание фазы через корпус и нулевой провод (рис. 4.2).

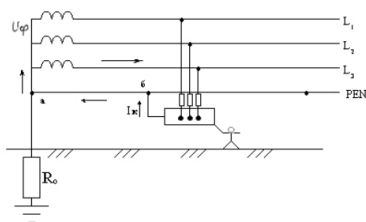


Рис. 4.2. Схема зануления

Защитное отключение – это система защиты, обеспечивающая безопасность путем быстрого автоматического отключения электроустановки при возникновении на ее корпусе опасного напряжения.

К основным изолирующим электрозащитным средствам в электроустановках напряжением до 1000 В относятся изолирующие штанги, изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, ручной изолирующий инструмент. Они проходят обязательную периодическую проверку. Их испытывают на пробой напряжением.

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относят такие, которые сами по себе не могут при определенном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняют основное средство защиты:

- в электроустановках с напряжением выше 1000 В это диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, диэлектрические ковры и др.;

- с напряжением до 1000 В – диэлектрические галоши, диэлектрические ковры, изолирующие подставки.

Вспомогательные защитные средства применяют для защиты от случайного падения с высоты, предохранения от световых и тепловых воздействий тока.

Вспомогательными средствами являются: предохранительные пояса, грудные обвязки, канаты, когти, защитные очки, рукавицы, суконные костюмы.

4.10. Пожарная и взрывная безопасность

Пожаром называют неконтролируемое горение вне очага, опасное для людей и природы, наносящее материальный ущерб.



Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов.

Пожары на промышленных предприятиях, транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Горение – это сложное, быстропотекающее физико-химическое превращение веществ, сопровождающееся выделением тепла и света. В обычных условиях горение представляет процесс окисления или процесс соединения вещества с кислородом воздуха. Как правило, при горении скорость выделения энергии в зоне горения сопоставима со скоростью выделения энергии в окружающее пространство.

Для протекания процесса горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника зажигания (импульса). Чаще всего окислителем является кислород воздуха, но его роль могут выполнять и некоторые другие вещества: хлор, фтор, бром, йод, оксиды азота и др. Некоторые вещества (например, сжатый ацетилен, хлористый азот, озон) могут взрываться с образованием тепла и пламени. Горение большинства веществ прекращается, когда концентрация кислорода понижается с 21 до 14-18 %. Некоторые вещества, например, водород, этилен, ацетилен могут гореть при содержании кислорода в воздухе до 10 % и менее. Источниками зажигания могут служить случайные искры различного происхождения (электрические, возникшие в результате накопления статического электричества, искры от газо- и электросварки), нагретые тела, перегрев электрических контактов.

По скорости распространения пламени различают следующие виды горения: дефлаграционное (скорость распространения пламени -

десятки метров в секунду), взрывное (сотни метров в секунду) и детонационное (тысячи метров в секунду).

Взрыв – быстрое химическое (взрывчатое) превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу. При взрыве тепловая энергия выделяется в пределах взрывчатого вещества быстрее, чем передается в окружающее пространство. Взрыв сопровождается новым явлением – ударной волной.

При пожаре на людей воздействуют следующие опасные факторы: повышенная температура воздуха или отдельных предметов, открытый огонь и искры, токсичные продукты сгорания (например, угарный газ), дым, пониженное содержание кислорода в воздухе, взрывы.

Эти факторы приводят к отравлениям, ухудшению работы органов дыхания, к травмированию работающих.

Процесс горения может происходить в результате нагрева горючего вещества пламенным источником. Горение может происходить при отсутствии пламенного источника, но обязателен тепловой импульс. Это *самовозгорание*. Самовозгораемы угли, опилки, торф, сено в том случае, если теплоотдача во внешнюю среду мала, т.е. вследствие превышения скорости тепловыделения над скоростью теплоотвода. Как правило, самовозгорание происходит в пористом веществе с температурой воспламенения менее 500 °С.

Основные показатели пожарной опасности – температура самовоспламенения и концентрационные пределы воспламенения.

Температура самовоспламенения – минимальная температура вещества или материала, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся пламенным горением.

Смеси горючих газов, паров и пыли с окислителем способны гореть только при определенном соотношении в них горючего вещества. Для возникновения пожара в производственных условиях необходим источник энергии – импульс. Он может быть тепловым, химическим и микробиологическим.

Тепловой импульс. Для возникновения горючей смеси газов и паров с воздухом достаточно нагреть до температуры воспламенения 1 мм³ этой смеси.

Химический импульс. Он обусловлен тем, что некоторые химические вещества при взаимодействии с кислородом воздуха или воды, или другими веществами, способны к экзотермическим реакциям. Азотная кислота может вызвать самовозгорание древесной стружки,

соломы, ветоши и т.д. Метан, скипидар под действием хлора возгорается на свету. Взрывается и горит древесная, угольная, торфяная, мучная, сахарная пыль. Микробиологический импульс связан с жизнедеятельностью микроорганизмов. Основным условием для самовозгорания необходима пористая среда большого объема с малой отдачей во внешнюю среду.

Основными причинами пожаров на производстве являются:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов).
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта, инструмента).
3. Удар молнии.
4. Разряд зарядов статического электричества.

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Все сварочные работы производятся на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в запрещенных местах. Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжается искрогасителями.

Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

К категории А относятся помещения, в которых находятся (обрабатываются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обрабатываются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жид-

кости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

К категориям В1-В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

4.11. Высота как опасный производственный фактор

Падение работников с высоты является одним из наиболее распространенных видов несчастных случаев на производстве. К работам на высоте относятся работы, при которых (приказ Министерства труда социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 года N 782н):

- а) существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, в том числе: при осуществлении работником подъема на высоту более 5 м, или спуска с высоты более 5 м по лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности составляет более 75°;
- б) при проведении работ на площадках на расстоянии ближе 2 м от не огражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также, если высота защитного ограждения площадок менее 1,1 м;

в) существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты менее 1,8 м, если работа проводится над машинами или механизмами, поверхностью жидкости или сыпучих мелкодисперсных материалов, выступающими предметами.

Примерно каждый пятый случай с тяжкими последствиями происходит из-за падений с высоты, и каждый второй из них заканчивается летальным исходом.



Как правило, к работам на высоте относятся работы, выполняемые на высоте 1,8 м и выше от поверхности грунта, перекрытия, настила. Работы на высоте 5 м и более относятся к верхолазным, при которых основным средством предохранения от падения является предохранительный пояс.

Требования по охране труда различаются в зависимости от специфики работ – все они перечислены в разработанных Минтрудом правилах. Рекомендации по снижению уровня риска: установка постоянных или временных защитных ограждений высотой от 1,1 метра; применение средств подмащивания (леса, подмости, люльки), а также вспомогательных механизмов (фасадные подъемники, подвесные леса); вывешивание предупреждающих и предписывающих плакатов; применение средств индивидуальной защиты.

В список основных мероприятий по охране труда на высоте входит: назначение ответственных лиц и определение их обязанностей; разработка плана производства работ и технологических карт – в них прописываются детали мер по снижению рисков, например, высоту и тип ограждений, параметры средств подмащивания, характеристики систем освещения и сигнализации, а также многое другое; обучение безопасным приемам РнВ; маркировка рабочих мест и размещение плакатов с предупреждениями или разъяснениями; применение СИЗ.

Четко ограниченного перечня мероприятий нет – все зависит от специфики производственных процессов, а также от степени риска падения с высоты. В каких случаях не допускается выполнение работ. На запрет влияют, главным образом, погодные условия. Запрещено выполнение работ: на открытых местах, если скорость воздушного потока превышает 15 м/с; если из-за погодных условий плохая видимость на месте работ; при гололеде на месте работы или обледенении рабочего оборудования и инженерных конструкций; при работе с об-

ладающими высокой парусностью конструкциями, если ветер сильнее 10м/с.

Требования к работникам: работать на высоте могут все, кому уже исполнилось 18 лет, и у кого есть квалификация, позволяющая работать на высоте. Подтверждением квалификации служит документ о профобразовании. Но есть и особые требования – они касаются представителей 2-й и 3-й групп. Группы присваиваются не всем работающим на высоте, а только тем, у кого высокий риск падения с высоты или они работают без средств подмащивания на: высоте 5 или больше метров; площадках без ограждений или ближе чем 2 метра к не огражденному краю с перепадом высоты от 5 метров; площадках с ограждениями ниже 1,1 метра.

Распределение по группам происходит следующим образом: 1-я – сотрудники в составе бригад, которые работают под контролем специального назначенного работника. 2-я – руководители стажировки, бригадиры, мастера и другие работники, которые назначены на работы по наряду-допуску. 3-я – ответственные за безопасность, специалисты по обучению, члены аттестационных комиссий. Требования к работникам 2-й и 3-й групп строже, чем базовые: 2-я группа – необходим опыт работы на высоте минимум 1 год; 3-я группа – минимальный возраст 21 год, опыт – от 2 лет. Помимо возрастных и квалификационных ограничений есть требования к состоянию здоровья и обучению. Все сотрудники должны пройти медосмотр, обучение и проверку знаний. Медицинские противопоказания утверждены Минздравом (приказ №29н от 28.01.2021). Минимальный возраст для допуска к работам на высоте – 18 лет. К работам с 3-й группой допускаются только лица старше 21 года.

Системы индивидуальной защиты от падения с высоты должны защищать пользователя от падения, предотвращая или безопасно останавливая свободное падение. К ним относятся:

- удерживающая система – это система индивидуальной защиты от падения, предотвращающая падение с высоты путем ограничения диапазона перемещений пользователя;

- система позиционирования на рабочем месте – это система индивидуальной защиты от падения с высоты, позволяющая пользователю проводить работы в положении, в котором он удерживается с упором на элементы системы, или находится в подвешенном состоянии в системе таким образом, что предотвращается угроза свободного падения с высоты;

- система канатного доступа – это система индивидуальной защиты от падения, позволяющая пользователю занять рабочее место

или покинуть его, опираясь на систему или зависая в ней таким образом, что предотвращается или останавливается свободное падение;

- страховочная система – это система индивидуальной защиты от падения, останавливающая падение и ограничивающая силу, действующую на тело пользователя при остановке падения;

- спасательная система – это индивидуальная система защиты от падения с высоты, с использованием которой человек может спасти себя или других людей и которая предотвращает риск свободного падения.

4.12. Системы, работающие под высоким давлением

Системы и устройства, работающие под давлением, применяются в разных отраслях промышленности, в том числе в атомной энергетике. При неправильной эксплуатации они могут представлять опасность как для работников, так и для окружающей среды. Их производство, установка, тестирование и использование должны проходить в полном соответствии с установленными правилами.



Сосудами, работающими под давлением, называются герметически закрытые емкости, предназначенные для ведения химических и тепловых процессов, а также хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением.

Поскольку конструкция и назначение сосудов под давлением отличается большим разнообразием, то и опасных факторов, которые требуют внимания и осторожности, существует немало. Помимо внутреннего устройства, большое значение имеет тип рабочего вещества. Так, для различных видов топлива характерна высокая пожаро- и взрывоопасность. В качестве рабочего тела используются агрессивные химические вещества – всегда следует помнить об их токсичности. Используется нагретая вода или пар – в случае разгерметизации возможен взрыв, а также термические поражения кожи работников. В атомной энергетике к опасным факторам добавляется опасность радиационного поражения.

Само оборудование должно оснащаться: предохранительными устройствами; приборами для измерения уровня жидкой рабочей среды; приборами для измерения давления; приборами для измерения температуры рабочей среды; запорной и регулирующей арматурой;

устройствами питания; приборами контроля тепловых перемещений. Емкость под избыточным давлением должна быть сконструирована так, чтобы обеспечивать свободный доступ к приборам контроля, наблюдения и безопасности. В проекте должно присутствовать оборудование дренирования среды и удаления воздуха. Это необходимо для снижения риска гидравлического удара, вакуумного разрушения, возникновения коррозии или неконтролируемых химических реакций. Безопасность эксплуатации зависит также от того, как в проекте реализована система заполнения и слива рабочей среды. Еще один важный момент – защита от коррозии за счет конструктивного исполнения и возможности быстрой и безопасной замены деталей.

Новые правила предъявляют требования как к режиму запуска, использования и проверки этого оборудования, так и к навыкам персонала. Прежде всего, необходимо иметь на руках полный комплект технической документации от производителя. В комплекте должны присутствовать: паспорт оборудования, копия обоснования безопасности, чертеж общего вида; паспорт предохранительных устройств, если таковые имеются в соответствии с проектной документацией; расчет пропускной способности предохранительных устройств при выполнении аналогичных предыдущему пункту условий; расчет прочности сертифицируемого или декларируемого оборудования; инструкция по эксплуатации; схемы, чертежи, расчеты, иная документация, представляемая в соответствии с контрактом поставки (договором).

Другим важным требованием правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, является своевременное проведение технического осмотра. В паспорте должны быть отражены результаты проведенных ТО (первичного, периодических, внеочередных); результаты экспертизы уполномоченными сотрудниками Ростехнадзора для оборудования, которое подлежит учету в территориальных надзорных органах; результаты заключений экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ), в которой указываются разрешенные сроки и параметры эксплуатации оборудования после окончания его срока службы; требования к персоналу, обслуживающему оборудование, вытекают из требований безопасности труда. К работе с таким оборудованием сотрудники могут быть допущены только после прохождения: предварительного и периодического медосмотров; вводного и первичного инструктажей; инструктажей по пожарной и электробезопасности; обучения и проверки знаний по охране труда; обучения и проверки знаний по устройству и использованию сосудов под давлением. Подготовка и проверка знаний персонала должны проводиться в учебных заведениях, а также на курсах, специально созда-

ваемых организациями. К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица, обученные, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов

Вопросы гражданской ответственности за нарушение правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, регламентированы Федеральным законом № 116-ФЗ. Если в результате инцидента был причинен вред жизни или здоровью граждан, то эксплуатирующая организация должна обеспечить выплату компенсаций: родственникам, потерявшим кормильца – 2 млн. рублей; гражданам, здоровью которых был причинен вред – исходя из характера и степени вреда, но не более 2 млн. рублей.

4.13. Вредные выбросы и сбросы, твердые и жидкие отходы

Промышленные предприятия преобразуют почти все компоненты природы (воздух, воду, почву, растительный и животный мир). В биосферу (атмосфера, водоемы и почва) выбрасываются твердые промышленные отходы, опасные сточные воды, газы, аэрозоли, что ускоряет разрушение строительных материалов, резиновых, металлических, тканевых и других изделий и может стать причиной гибели растений и животных. Самый же большой ущерб эти сложные по химическому составу вещества наносят здоровью населения.

Взвешенная в воздухе пыль адсорбирует ядовитые газы, образует плотный, токсичный туман (смог), который увеличивает количество осадков. Насыщенные сернистыми, азотистыми и другими веществами, эти осадки образуют агрессивные кислоты. По этой причине скорость коррозионного разрушения машин и оборудования во много раз увеличивается.

Защита атмосферы от вредных выбросов достигается применением следующих методов и средств: рациональным размещением источников вредных выбросов по отношению к населенным зонам; рассеиванием вредных веществ в атмосфере для снижения концентраций в ее приземном слое, удалением вредных выделений от источника образования посредством местной или общеобменной вытяжной вентиляции; применением средств очистки воздуха от вредных веществ.

Рациональное размещение предусматривает максимально возможное удаление промышленных объектов – загрязнителей воздуха от населенных зон, создание вокруг них санитарно-защитных зон; учет рельефа местности и преобладающего направления ветра при размещении источников загрязнений и жилых зон по отношению друг к другу.

Для удаления из отходящих газов вредных газовых примесей используются пылеуловители сухого и мокрого типа. К пылеуловителям сухого типа относятся *циклоны* различных видов: одиночные, групповые, батарейные. Циклоны применяют при концентрациях пыли на входе до 400 г/м^3 , при температурах газов до $500 \text{ }^\circ\text{C}$.

Широкое применение в технике пылеулавливания нашли *фильтры*, которые обеспечивают высокую эффективность улавливания крупных и мелких частиц. По типу фильтровального материала фильтры разделяются на тканевые, волокнистые и зернистые. Для очистки больших объемов газа с высокой эффективностью применяют электрофильтры.

Пылеуловители *мокрого* типа применяют для очистки высокотемпературных газов, улавливания пожаровзрывоопасных пылей и в тех случаях, когда наряду с улавливанием пыли требуется улавливать токсичные газовые примеси и пары. Аппараты мокрого типа называют *скрубберами*.

Для удаления из отходящих газов вредных газовых примесей применяют следующие методы: абсорбция, хемосорбция, адсорбция, термическое дожигание, каталитическая нейтрализация.

При сильном и многокомпонентном загрязнении отходящих газов применяют сложные многоступенчатые системы очистки, состоящие из последовательно установленных аппаратов различного типа.

Задача очистки гидросферы от вредных сбросов более сложна и масштабна, чем очистка атмосферы от вредных выбросов. В отличие от рассеивания выбросов в атмосфере, разбавление и снижение концентраций вредных веществ в водоемах происходит хуже, так как водная среда более чувствительна к загрязнению.

Защита гидросферы от вредных сбросов осуществляется применением следующих методов и средств: рациональное размещение источников сбросов и организация водозабора и водоотвода; разбавление вредных веществ в водоемах до допустимых концентраций с применением специально организованных и рассредоточенных выпусков; использование средств очистки стоков.

Методы очистки сточных вод подразделяются на механические, физико-химические и биологические.

Механическая очистка сточных вод от взвешенных частиц осуществляется процеживанием, отстаиванием, обработкой в поле центробежных сил, фильтрованием, флотацией.

Процеживание применяют для удаления из сточной воды крупных и волокнистых включений. *Отстаивание* основано на свободном оседании (всплытии) примесей с плотностью большей (меньшей)

плотности воды. Очистка сточных вод в *поле центробежных сил* реализуется в гидроциклонах, где под действием центробежной силы, возникающей во вращающемся потоке, происходит более интенсивное отделение взвешенных частиц от потока воды. *Фильтрация* используют для очистки сточных вод от мелкодисперсных примесей как на начальной, так и на конечной стадиях очистки. *Флотация* заключается в обволакивании частиц примесей мелкими пузырьками воздуха, подаваемого в сточную воду, и поднятии их на поверхность, где образуется слой пены.

Биологическая очистка сточных вод основана на способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные органические соединения в качестве источника питания в процессах своей жизнедеятельности. При этом органические соединения окисляются до воды и углекислого газа.

Биологическую очистку ведут или в естественных условиях (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды), или в специальных сооружениях: аэротенках, биофильтрах. *Аэротенки* представляют собой открытые резервуары с системой коридоров, через которые медленно протекают сточные воды, смешанные с активным илом.

Отходы, которые в дальнейшем могут быть использованы в производстве, относятся к вторичным материальным ресурсам. Для полного использования отходов в качестве вторичного сырья разработана их промышленная классификация, которая позволяет существенно упростить и удешевить их дальнейшую переработку за счет исключения или сокращения расходов на их разделение.

Первым этапом обращения с отходами является их сбор. После сбора отходы подвергаются переработке, складированию или захоронению.

Переработка отходов – важный этап в обеспечении экологической безопасности, способствующий защите окружающей среды от загрязнения и сохраняющий природные ресурсы. Перерабатываются такие отходы, которые могут быть полезны.

Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в качестве вторичных ресурсов (переработка которых сложна и экономически не выгодна или которые имеются в избытке), подвергаются *складированию* или *захоронению* на свалках и полигонах.

Полигоны бывают различного уровня и класса: полигоны предприятий, городские, региональные. Полигоны оборудуются для защиты окружающей среды. В местах складирования выполняется гидроизоляция для исключения загрязнения грунтовых вод. Характер обо-

рудования полигона зависит от типа и класса токсичности складированных отходов.

Одной из наиболее сложных проблем является сбор, переработка и захоронение радиоактивных отходов.

Твердые радиоактивные отходы подвергают прессованию и сжиганию на специальных установках, оборудованных радиационной защитой и высокоэффективной системой очистки вентиляционного воздуха и отходящих газов. При сжигании 85–90 % радионуклидов локализуется в золе, остальные улавливаются системой газоочистки.

Жидкие радиоактивные отходы для уменьшения их объема подвергают упариванию, при котором основная масса радионуклидов локализуется в осадке. Временно жидкие радиоактивные отходы хранят в специально оборудованных емкостях, а затем отправляют на специальные полигоны. С целью исключения или снижения опасности загрязнения грунтовых вод при окончательном захоронении жидких радиоактивных отходов применяют методы их отверждения. Отходы цементируют с образованием цементного камня, битумируют, остекловывают, включают остеклованные отходы в металлическую матрицу.

Цементирование – самый простой метод, однако закрепление радионуклидов в цементном камне недостаточно надежно, радионуклиды вымываются, камень со временем может разрушиться.

Битумирование обеспечивает надежное закрепление радионуклидов, но при высокой активности отходов выделяется большое количество теплоты радиоактивного распада, и битумный блок может расплавиться (температура плавления битума 130 °С).

Остеклование – надежный, но и самый дорогой метод. Для высокоактивных отходов применяют метод *включения остеклованных отходов в металлическую матрицу*. Для этого из стеклянной массы, полученной на основе жидких радиоактивных отходов, получают стеклянные шарики с закрепленными в них радионуклидами, засыпают их в матрицу вместе с легкоплавким сплавом на основе свинца, затем емкость нагревают, металл расплавляется, и стеклянные шарики закрепляются в металлической матрице.

4.14. Основные группы неблагоприятных факторов жилой (бытовой) среды

Важнейшей задачей экономического и социального развития страны является осуществление мер, направленных на постоянное улучшение условий жизни населения, в том числе и на повышение качества современной жилой среды.

Гигиеническое обоснование оптимальных условий жилой среды, комплексная оценка перспективных путей улучшения ее качества в целях предупреждения заболеваемости людей, вызванной воздействием неблагоприятных химических и физических факторов антропогенного происхождения, составляют основу решения проблемы укрепления здоровья населения крупных городов. Понятие жилища, по определению ВОЗ, не ограничивается стенами здания, выходит за его рамки и включает не только придомовую территорию, но и микрорайон, жилой район со всеми учреждениями обслуживания.



Жилая (бытовая) среда – это совокупность условий и факторов, позволяющих человеку на территории населенных мест осуществлять свою непродовольственную деятельность.

Для жилой среды характерны:

- искусственность, поскольку определяющую роль в создании среды имеет целенаправленная деятельность человека;
- расширение числа потребностей, удовлетворяющихся в данной среде (трудовая и общественная деятельность, учеба и самообразование, культурное развитие, общение, развлечения, оздоровительный и спортивный отдых);
- создание новых сооружений и коммуникаций, обеспечивающих удовлетворение современных и будущих потребностей людей;
- непрерывная изменчивость среды, ее динамизм, порождающий новые проблемы;
- наличие позитивных и негативных факторов.

Совокупность всех антропогенных воздействий на окружающую среду в условиях крупных городов ведет к формированию новой санитарной ситуации и в жилой среде, требующей всестороннего изучения и целенаправленных действий по предотвращению возможных негативных последствий.

В настоящее время термин «жилая среда» обозначает сложную по составу систему, в которой объективно выявляются, по меньшей мере, три иерархически взаимосвязанных уровня.

Первый уровень. Жилая среда, прежде всего, формируется конкретными домами. Однако здание само по себе, взятое в отдельности, вне связей с другими объектами города не определяет состояние среды. Поэтому на уровне городской среды в качестве основного объекта исследования следует рассматривать не отдельные здания, а пространственно обособленный участок среды, т.е. систему сооружений и го-

родских пространств, образующих единый градостроительный комплекс – жилой район (улицы, площади, дворы, скверы и парки, школы, детские учреждения, центры общественного обслуживания).

Второй уровень. Элементами системы здесь выступают отдельные градостроительные комплексы. Система в целом представляет собой взаимосвязанное единство городских объектов и территорий, в котором реализуется весь комплекс трудовых, потребительских и рекреационных связей населения. Единицей “городского организма” может служить определенный район города. Критерием целостности системы этого типа связей является, следовательно, замкнутый цикл “труд – быт – отдых”.

Третий уровень. На этом уровне, который можно охарактеризовать как уровень городских агломераций, отдельные районы города выступают как элементы, сравниваемые между собой по качеству жилой среды.

Действующие в РФ государственные акты экономического и социального развития в области градостроительства направлены на реализацию стратегии повышения качества жилой среды, стержнем которой является последовательное улучшение качества строительства, внедрение улучшенной планировки, увеличение общей и жилой площади, расширение площади зеленых зон городов и охраняемых территорий.

В указанных документах подчеркивается необходимость улучшения планировки, и застройки селитебной (жилая часть или зона города) части городов как важного дополнительного звена в создании гигиенически благоприятных условий быта и отдыха населения, т.е. речь по существу идет об обеспечении восстановления сил населения, затраченных в процессе труда, о предоставлении подрастающему поколению условий для полноценного развития.

В связи с этим повышается роль градостроительных и жилищных нормативов и регламентов, разработанных с участием гигиенистов, как одного из важнейших инструментов целенаправленного управления организацией жилой среды для формирования более благоприятных условий проживания городского населения.

4.15. Социальные опасности

Социальная среда – культурно–психологический климат, намеренно и/или непреднамеренно, сознательно и/или бессознательно создаваемый для личности, социальных групп и человечества в целом самими людьми и слагающийся из влияния людей как социально–

биологических существ друг на друга в коллективах непосредственно и с помощью изобретенных ими средств материального, энергетического и информационного воздействия.



Опасности социального характера – это неблагоприятные процессы и явления, возникающие между людьми в обществе и представляющие угрозу для жизни и здоровья людей, их имущества.

Источником социальных опасностей, их формирования и развития, является многообразие внутренних и внешних противоречий общественного развития в стране, на международной арене, а также в разных сферах человеческой деятельности. Родственным понятию «опасность» выступает понятие «угроза».

Угроза – это опасность на стадии перехода от возможности к действительности, высказанное намерение или демонстрация готовности одних субъектов нанести ущерб другим. В социальном контексте под угрозой безопасности понимается совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, обществу и государству. Угрозы и опасности всегда указывают на взаимодействие двух сторон: субъекта, который является источником и носителем опасности, и объекта, на который направлена угроза или опасность. Так, субъектом социальных угроз и опасностей может являться индивид, социальная группа, государство и другие компоненты социума, а объектом – любая сфера жизни и деятельности общества или личности. Социальные опасности могут быть классифицированы по ряду признаков:

1. По природе могут быть выделены следующие группы опасностей: опасности, связанные с психическим воздействием на человека (шантаж, мошенничество, воровство); опасности связанные с физическим насилием (разбой, бандитизм, террор, изнасилование, заложничество); опасности связанные с употреблением веществ разрушающих организм человека (наркомания, алкоголизм, курение); опасности связанные с болезнями (СПИД, венерические заболевания); опасности суицидов;

2. По масштабам событий социальные опасности можно разделить на локальные; региональные; глобальные.

3. По половозрастному признаку различают социальные опасности характерные для детей, молодежи, женщин, мужчин, пожилых людей.

4. По организации социальные опасности могут быть случайными и преднамеренными.

Социальные опасности криминального характера:

1. Шантаж в юридической практике рассматривается как преступление, заключающееся в угрозе разоблачения разглашения позорящих сведений с целью добиться каких-либо выгод. Шантаж как опасность оказывает отрицательное воздействие на нервную систему.

2. Мошенничество – преступление, заключающееся в завладении государственным общественным или личным имуществом (или в приобретении прав на имущество) путем обмана или злоупотребления доверием. Очевидно, что человек, ставший жертвой мошенничества, испытывает сильные психофизиологические потрясения.

3. Бандитизм по уголовному праву – это организация вооруженных банд с целью нападения на государственные и общественные учреждения, либо на отдельных лиц, а также участие в таких бандах и совершенных ими нападениях.

4. Разбой – преступление, заключающееся в нападении с целью завладения государственным общественным или личным имуществом соединенном с насилием или угрозой насилия опасным для жизни и здоровья лица, подвергшегося нападению.

5. Изнасилование – половое сношение с применением физического насилия угроз или с использованием беспомощного состояния потерпевшей.

6. Заложничество – представляет собой форму преступления. Суть заложничества состоит в захвате людей (нередко это дети и женщины) одними лицами с целью заставить выполнить определенные требования другими лицами, из числа которых взяты заложники.

7. Террор – физическое насилие вплоть до физического уничтожения.

Социальные опасности, связанные с нездоровым образом жизни, наносящие физический вред человеку:

1. Наркомания – (от греческого *narke* – оцепенение и *mania* – безумие восторженность) зависимость человека от приема наркотиков. Заболевание, которое выражается в том, что жизнедеятельность организма поддерживается на определенном уровне только при условии приема наркотического вещества и ведет к глубокому насыщению физических и психических функций.

2. Алкоголизм – хроническое заболевание, обусловленное систематическим употреблением спиртных напитков. Проявляется физическая и психическая зависимость от алкоголя психическая и социальная деградация, патология внутренних органов, обмена веществ, цен-

тральной и периферической нервной системы. Нередко возникают алкогольные психозы. Большое число несчастных случаев и аварий связано с употреблением спиртных напитков. Алкоголь оказывает сильное влияние на нервную систему, психофизиологические процессы даже в том случае, если внешне поведение человека не отличается от нормального.

3. Курение – вдыхание дыма некоторых тлеющих растительных продуктов (табак, опиум и др.). Курение табака – одна из наиболее распространенных вредных привычек (получила распространение в Европе начиная с 16 века, в России с 17 века). Курение отрицательно влияет на здоровье курильщика и окружающих его людей, способствует развитию болезней сердца, сосудов, желудка, легких. Табачный дым содержит канцерогенные вещества.

4. Венерические болезни.

5. СПИД – синдром приобретенного иммунодефицита, смертельное заболевание (смерть происходит в результате незначительной болезни, так как организм не способен сопротивляться).

6. Суицид – это агрессия, направленная на себя (аутоагрессия). Она проявляется в актах самоунижения, самообвинения, в нанесении себе телесных повреждений и в самоубийстве – суициде. Особенность самоубийства в том, что смерть является делом рук самого потерпевшего и всегда» представляет насильственный акт. Следует, однако, четко признать, что всегда есть обстоятельства, которые доводят человека до самоубийства. Поэтому это выражение (самоубийство) носит условное значение.

Защита от социальных опасностей заключается в профилактических мероприятиях, направленных на ликвидацию этих опасностей. Кроме того, требуется соответствующая подготовка человека, позволяющая адекватно действовать в опасных ситуациях. Нужна юридическая, психологическая, информационная и силовая подготовка. В процессе обучения необходимо осваивать модели поведения учитывающие конкретные ситуации.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем разница неблагоприятного воздействия на человека шума и вибрации?
2. По каким признакам и как классифицируются шум и вибрация?

3. Как производится нормирование шума, вибрации, ультра- и инфразвуков?
4. Как определяется суммарный уровень шума от одинаковых и различных по интенсивности источников шума?
5. Какие методы борьбы с шумом, вибрацией, ультра- и инфразвуком используются на производстве?
6. Какие приборы применяются для измерения шума и вибрации на производстве?
7. Электробезопасность. Средства защиты.
8. Что такое заземление?
9. Что такое зануление?
10. В чем отличие заземления от зануления?
11. Статическое электричество. Защита от статического электричества.
12. Электромагнитные поля. Воздействие на организм. Защита от ЭМП.
13. Ионизирующее излучение. Защита от излучений.
14. Лазерное излучение. Защита от действия лазерного излучения.
15. Неблагоприятные факторы жилой (бытовой) среды.
16. Химические опасности: классификация. Защита от загазованности атмосферы и помещений.
17. Запыленность помещений, защита от запыленности атмосферы и помещений.
18. Экологические опасности. Защита воздуха от загрязнений.
19. Стратегические направления экологического развития регионов.
20. Опасности социального характера
21. Безопасность работ на высоте.
22. Категории помещений по взрывной и пожарной опасности.

5. РИСКИ ДЛЯ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС) И ВОЕННЫХ КОНФЛИКТОВ

5.1. Классификация чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени

По масштабам распространения и тяжести последствий ЧС природного и техногенного характера подразделяются на ЧС локального характера, муниципального характера, межмуниципального характера, регионального характера, межрегионального характера, федерального характера.

К ЧС локального характера относятся такие ситуации, в результате которых территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей, не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб, составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь составляет не более 100 тыс. рублей.

ЧС муниципального характера – такие ситуации, в результате которых зона не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, а количество пострадавших составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей, а также данная ЧС не может быть отнесена к ситуации локального характера.

К ЧС межмуниципального характера относятся ЧС, в результате которых зона ЧС затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей.

ЧС регионального характера – такие ЧС, в результате которых зона ЧС не выходит за пределы одного субъекта РФ, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей.

К ЧС федерального характера относятся ЧС, в результате которых количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей.

По природе возникновения ЧС можно разделить на техногенные, природные, экологические, антропогенные, социальные и комбинированные.

К техногенным относятся чрезвычайные ситуации, происхождение которых связано с техническими объектами: взрывы, пожары, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиационных веществ на радиационно опасных объектах, аварии с выбросом экологически опасных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения, транспортные катастрофы и др.

К природным относятся ЧС, связанные с проявлением стихийных сил природы: землетрясения, цунами, наводнения, извержения вулканов, оползни, сели, ураганы, смерчи, бури, природные пожары и др.

К экологическим бедствиям (ЧС) относятся аномальные изменения состояния природной среды: загрязнения биосферы, разрушение озонового слоя, опустынивание, кислотные дожди и т. д.

К биологическим ЧС относятся: эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

К социальным ЧС – события, порождаемые обществом и происходящие в обществе: межнациональные конфликты с применением силы, терроризм, грабежи, насилия, противоречия между государствами (войны), голод и др.

Антропогенные ЧС – следствия ошибочных действий людей.

По причине возникновения ЧС делятся на случайные (непреднамеренные) и преднамеренные. К последней группе относятся террористические акты, экстремистские действия, другие умышленные действия. Большинство ЧС носят случайный характер. Однако это не значит, что возникновение и развитие ЧС не подчиняется никаким закономерностям.

По режиму времени ЧС делятся на чрезвычайные ситуации мирного времени и военного времени.

По скорости развития ЧС делятся на: внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии); стремительные (связанные с пожарами, выбросами СДЯВ, АХОВ); умеренные (паводки, наводнения, извержения вулканов и др.).

По сфере возникновения (природные, экологические, техногенные, биолого-социальные, террористические, военные).

Чрезвычайные ситуации характеризуются качественными и количественными критериями. К качественным критериям относятся: временной (внезапность и быстрота развития событий); социально-

экологический (человеческие жертвы, выведение из хозяйственного оборота больших площадей); социально-психологический.

Если брать всю совокупность возможных чрезвычайных ситуаций, то их целесообразно первоначально разделить по социальному характеру на *конфликтные* и *бесконфликтные*.

К конфликтным ЧС могут быть отнесены военные столкновения, экономические кризисы, экстремистская политическая борьба, социальные взрывы, национальные и религиозные конфликты, противостояние разведок, терроризм, разгул уголовной преступности, широкомасштабная коррупция и др.

Бесконфликтные ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков, описывающих явления с различных сторон их природы и свойств. В частности, существуют классификационные структуры по типам и видам чрезвычайных событий, лежащих в основе ЧС (природного, техногенного и экологического характера, по масштабу их распространения, сложности обстановки и тяжести последствий, масштабу и уровню привлекаемых для их ликвидации органов управления, сил и средств.

Основные причины возникновения ЧС:

- *внутренние*: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина;

- *внешние*: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи энергоносителей, технологических продуктов, терроризм, войны.

Возникновение ЧС обусловлено наличием остаточного риска. В соответствии с концепцией остаточного риска абсолютную безопасность обеспечить невозможно. Поэтому принимается такая безопасность, которую примет и может обеспечить общество в данный период времени.

Условия возникновения ЧС: наличие источника риска (давления, взрывчатых, ядовитых, РВ); действия фактора риска (выброс газа, взрыв, возгорание); нахождение в очаге поражения людей, сельскохозяйственных животных и угодий.

Источниками возникновения ЧС могут быть опасные природные явления, техногенные происшествия, особо опасные инфекционные заболевания людей и животных, а также современные средства поражения.

По причине возникновения источники ЧС подразделяют на три группы: природные, антропогенные и смешанные.

Природные источники чрезвычайных ситуаций возникают в результате разного рода возмущений в естественной среде обитания человека и подразделяются: на геолого-геофизические, гидрометеорологические, аэрометеорологические, биологические.

Геолого-геофизические источники ЧС возникают в результате возмущения внутри и на поверхности земной коры. К ним относятся: землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, лавины, пыльные бури.

Гидрометеорологические источники ЧС формируются в гидросфере. Это, прежде всего, циклоны, цунами, штормы, наводнения.

Биологические источники ЧС – это особо опасные инфекционные заболевания и массовые отравления людей, инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных и растений, массовое распространение вредителей и т.п.

Антропогенные источники чрезвычайных ситуаций возникают в искусственной среде обитания, созданной человеком, и подразделяются на две группы: техногенные и социальные.

К техногенным источникам ЧС относятся, прежде всего, пожары, аварии на радиационно и химически опасных объектах, транспорте, инженерных сетях, гидротехнических и других объектах жизнеобеспечения.

Социальные источники ЧС включают в себя вооруженные столкновения на почве межгосударственных, межнациональных, межрелигиозных конфликтов; терроризм, преступность, наркоманию и т.п.

Смешанные источники чрезвычайных ситуаций обусловлены активным антропогенным воздействием на окружающую среду, под влиянием которого возникают новые или усиленно развиваются существующие природные источники ЧС. К ним относятся источники ЧС, связанные с изменением состояния суши, атмосферы, гидросферы, вследствие негативного воздействия человека на биосферу.

5.2. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций военного времени

В ходе широкомасштабных боевых действий может образоваться множество очагов ядерного, химического, биологического и комбинированного поражения. Поэтому существует риск возникновения на территории России чрезвычайных ситуаций военного характера. При этом источником ЧС военного характера будут являться современные обычные средства поражения, при высокой вероятности применения и

оружия массового поражения (ядерного, химического и биологического).

Зажигательное оружие. Это огневые и ударные средства, в которых применяют такие боеприпасы, как огневые смеси и другие зажигательные боеприпасы. Первичные поражающие факторы – это тепловая энергия, дым и токсичные продукты горения. Во время применения зажигательного оружия они проявляют себя на цели от нескольких секунд до нескольких минут. Вторичные поражающие факторы проявляют себя от нескольких минут до нескольких недель – как следствие возникших пожаров.

На людях поражающее действие зажигательного оружия проявляется следующим образом:

- первичные и вторичные ожоги кожи, слизистых оболочек при непосредственном контакте с зажигательными веществами;
- ожоги слизистой оболочки верхних дыхательных путей, затем развиваются отек и удушье при вдыхании горячего воздуха и продуктов горения;
- тепловой удар вследствие перегрева тела;
- воздействие токсичных продуктов неполного сгорания зажигательных веществ (окись и двуокись углерода, пары бензола, дым);
- невозможность продолжения дыхательной функции из-за выгорания кислорода из воздуха (особенно в закрытых сооружениях);
- механическое воздействие огневых штормов и вихрей при массовых пожарах.

Эти факторы часто проявляются одновременно. Степень их выраженности зависит от вида зажигательного вещества, его количества, объекта поражения и условий применения. Зажигательное оружие обладает способностью морально-психического воздействия на человека, понижая его активность при борьбе с огнем.

Зажигательная смесь подбирается из веществ, способных воспламеняться и устойчиво гореть с выделением большого количества тепловой энергии.



Зажигательные вещества и смеси подразделяются на следующие основные группы: напалмы – зажигательные смеси на основе нефтепродуктов; самовоспламеняющиеся смеси; пирогели – металлизированные смеси; термиты и термитные составы; белый фосфор – пластифицированный и обычный; сплав электрон.

Зажигательные смеси и вещества по условиям горения подразделяют на две основные группы: вещества, горящие при наличии кислорода воздуха – напалм, белый фосфор; вещества, горящие без доступа кислорода воздуха – термит и термитные составы.

Зажигательные смеси на основе нефтепродуктов бывают незагущенными и загущенными.

Незагущенные смеси производят из бензина, дизельного топлива и смазочных масел. Они легко воспламеняются, применяют их в ранцевых огнеметах на небольшую дальность огнеметания.

Загущенные смеси (напалмы) представляют собой студнеобразные массы, которые состоят из бензина или другого углеводородного горючего (керосина, бензола). Оно смешивается в определенном соотношении с загустителем.

Загустители – это обычно алюминиевые соли органических кислот, синтетический каучук, полистирол и другие полимеры.

Самовоспламеняющаяся зажигательная смесь – это загущенный полиизобутиленом триэтилалюминий, напоминающий внешним видом напалм. Эта смесь самовоспламеняется даже на влажной поверхности и в снегу – из-за добавок натрия, калия, магния или фосфора.

Пирогели (металлизированные зажигательные смеси) готовят из нефтепродуктов с добавлением порошка или стружки алюминия или магния, окислителей, жидкого асфальта и тяжелых масел. Пирогели, в отличие от обычных напалмов, тяжелее воды, время горения – от одной до трех минут.

Напалмы, пирогели и самовоспламеняющиеся смеси наносят тяжелые ожоги людям, уничтожают технику, приводят к пожарам на местности, в зданиях и, сооружениях. Пирогели могут прожечь даже тонкие листы металла.

Термит представляет собой спрессованную смесь порошкообразных окислов железа с гранулированным алюминием. Также они содержат окислители и связующие вещества – магний, серу, перекись свинца, нитрат бария. При горении термитного состава образуется жидкий расплавленный шлак с температурой около 3000 °С. Эти составы прожигают железо и сталь.

Белый фосфор является ядовитым воскообразным веществом, хорошо растворяющимся в жидких органических растворителях и хранится под слоем воды. На воздухе он воспламеняется и горит, выделяя едкий белый дым (капли фосфорной кислоты). Температура разбивается до 1000 °С.

Пластифицированный белый фосфор – это пластическая масса, состоящая из синтетического каучука и частиц белого фосфора. При хранении он устойчив, при использовании дробится на крупные медленно горящие куски. Может прилипнуть к вертикальным поверхностям и прожигать их. Фосфор может наносить тяжелые и долго не заживающие ожоги.

Электрон является сплавом, состоящим на 96 % из магния, на 3 % из алюминия и на 1 % из других элементов. Воспламеняется при температуре 600 °С, горит ослепительно белым или голубым пламенем, температура – до 2800 °С.

Щелочные металлы, такие как калий и натрий, вступают в бурную реакцию с водой и воспламеняются. Поскольку они опасны в обращении, отдельно не применяются, а используются в составе самовоспламеняющихся смесей.

Оказание первой помощи пострадавшим от действия зажигательного оружия надо начинать с тушения зажигательных веществ, попавших на одежду или кожу. Если не удастся сбросить одежду, пламя можно погасить следующими способами: горящий участок закрыть плотной тканью, брезентом, шапкой, прекращая к нему доступ воздуха, и погасить огонь; горящий участок засыпать песком; пораженный участок погрузить в воду; фосфор, напалм, пирогель можно затушить при помощи воздушно-пенного или порошкового огнетушителя; самовоспламеняющиеся смеси на основе триэтилалюминия следует тушить углекислотными или порошковыми огнетушителями; лечь на землю и прижать к ней горящую часть одежды или перекатываться по ней, сбивая пламя.

Обожженные участки кожи в первую очередь надо защитить от загрязнения, ввести обезболивающее средство из индивидуальной аптечки.

При отравлении токсичными продуктами горения и ослаблении или остановке дыхания производится искусственное дыхание методом «рот в рот» или «рот в нос».

При потере сознания надо расстегнуть пораженному одежду, смочить лицо водой, поднести к носу вату с нашатырным спиртом. Для профилактики следует дать антибиотики, а при тошноте – противорвотный препарат. Ожоги перевязываются индивидуальным перевязочным пакетом. Его можно заменить куском чистой ткани, полотенцем или нательным бельем. На обширные ожоги тела накладываются асептические ожоговые повязки.

При сочетании ожогов конечностей с огнестрельными ранениями и повреждениями костей надо остановить кровотечение и наложить стандартную шину (или шину из местных средств).

При ожоге глаз надо заложить в нижнее веко специальную глазную лекарственную пленку и наложить антисептическую повязку из индивидуального пакета. Поврежденный глаз нельзя промывать водой.

Людям, получившим ожоги, надо давать обильное питье – горячий раствор, который содержит две чайных ложки соли и пищевой соды на 1 л воды.

Дальнейшую медицинскую помощь оказывают в специализированных больницах и госпиталях.

Ядерное оружие. При взрыве ядерного боеприпаса за считанные доли секунды выделяется огромное количество энергии. Поэтому в зоне протекания ядерных реакций температура повышается до нескольких миллионов градусов, а давление достигает нескольких миллиардов атмосфер. Такие высокие давление и температура вызывают сильную ударную волну.



Ядерный взрыв, наряду с ударной волной и световым излучением, сопровождается испусканием проникающей радиации, которая состоит из потока нейтронов и квантов. В облаке взрыва содержится большое количество радиоактивных продуктов – осколков деления, которые выпадают из него по пути движения. В результате этого происходит радиоактивное заражение местности.

Неравномерное движение электрических зарядов в воздухе, которые возникают под действием ионизирующих излучений, образует электромагнитный импульс (ЭМИ).

При **воздушном** взрыве появляется яркая вспышка, вслед за которой образуется светящаяся область в форме сферы, у поверхности которой создается резкий перепад давления и температуры. Раскаленные газы расширяются, сжимают и приводят в движение окружающие слои воздуха. Это сжатие передается от слоя к слою воздуха и в виде воздушной волны распространяется на большое расстояние от места взрыва. Из точки взрыва в этот же период испускаются проникающая радиация и световое излучение. Светящаяся область поднимается, остывая, и превращается в радиоактивное облако. С земли поднимается столб пыли и образуется облако характерной грибовидной формы. Через 10-15 минут после взрыва облако достигает максимальной высоты (от 5 до 20 км). Затем оно утрачивает свою форму и рассеивается.

Особенность воздушного ядерного взрыва состоит в том, что его светящаяся область не касается поверхности земли.

Светящаяся область при наземном ядерном взрыве имеет форму полусферы, которая лежит основанием на земной поверхности. Грибовидное облако при наземном взрыве более мощное, чем при воздушном. Пылевой столб с момента его образования соединен с облаком взрыва, отчего в облако включается огромное количество грунта. Радиоактивное заражение местности в районе взрыва в этом случае гораздо сильнее, чем при воздушном взрыве.

Облако при **подземном** ядерном взрыве не имеет грибовидной формы. На месте взрыва образуется большая воронка. Воздушная волна слабее, чем при наземном взрыве, но волна сжатия в грунте поражает заглубленные объекты. В районе подземного ядерного взрыва и по следу движения облака наблюдается сильное радиоактивное заражение местности.

При **подводном** взрыве выбрасывается столб воды, на вершине которого находится грибовидное облако (взрывной султан), затем из водяных облаков выпадает радиоактивный дождь.

Ударная волна. Одним из основных поражающих факторов ядерного взрыва является ударная волна, которая может быть воздушной, ударной (в воде) и сейсмозврывной (в грунте).

Воздушная ударная волна – это область резкого сжатия воздуха, которая распространяется во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью. Она обладает большим запасом энергии, поэтому может наносить поражения людям, разрушать различные объекты на больших расстояниях от места взрыва. На фронте ударной волны повышаются давление и температура, воздух начинает распространяться в направлении ударной волны. За фронтом ударной волны давление снижается и становится равным атмосферному, а его дальнейшее уменьшение приводит к разрежению. Воздух в это время начинает двигаться в сторону взрыва, и как только действие пониженного давления заканчивается, прекращается и движение воздуха.

При воздушном взрыве ударная волна при достижении поверхности земли отражается от нее. Форма фронта отраженной волны – почти полусфера. Центр ее находится в точке, являющейся зеркальным отражением точки взрыва заряда относительно поверхности земли. На небольших расстояниях от эпицентра взрыва угол наклона падающей волны относительно поверхности земли очень небольшой. Точка, из которой выходят падающая и отраженная волны, передвигается вдоль поверхности земли, это **зона регулярного отражения**. Отраженная волна движется в воздухе, уже нагретом падающей волной, а поэтому

она имеет большую скорость и постепенно набегает на падающую волну. Формируется **головная ударная волна**. Избыточное давление во фронте головной волны усиливается благодаря сложению волн. Это особенно характерно для взрывов в зимнее время, когда приземный воздух мало прогревается световым излучением. Когда в результате запыления и задымления приземный слой воздуха прогревается, скачок избыточного давления во фронте головной волны уменьшается, а действие фазы сжатия увеличивается по времени. Увеличение при этом скорости движущегося воздуха усиливает **метательное действие ударной волны**.

Метеоусловия, рельеф местности, лесные массивы, городские строения, мощность и вид ядерного взрыва могут существенно влиять на распространение ударной волны и ее поражающее действие.

Ударная волна оказывает поражающее действие на различные объекты по-разному. Разрушающее действие Ц избыточного давления и скоростного напора на объекты зависит от их размеров, конструкции и связи с земной поверхностью.

Поражение людей происходит как под прямым воздействием воздушной ударной волны, так и косвенно – летящими осколками и обломками, камнями, грунтом. Ударная волна ядерного взрыва наносит людям такие же травмы, как и при взрыве обычных снарядов, но на гораздо большем расстоянии. Эти травмы подразделяют на легкие, средние и тяжелые.

Причиной разрушения ударной волной зданий является первоначальный удар, который возникает в момент отражения волны от здания. Опоры линий электропередачи, мостовые фермы, дымовые трубы, столбы разрушаются под действием скоростного напора. Стекла в зданиях разрушаются при избыточном давлении во фронте воздушной ударной волны $0,05 \text{ кг} \cdot \text{с}/\text{см}^2$.

Основным способом защиты людей от поражения ударной волной является изоляция их от действия повышенного давления и скоростного напора в укрытиях и убежищах.

Световое излучение. Световое излучение ядерного взрыва – это электромагнитное излучение оптического диапазона в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра.

Поверхности освещаемых тел поглощают энергию светового излучения и при этом нагреваются. Световое излучение вызывает ожоги открытых частей тела человека, а в темное время суток – временную слепоту.

Источник светового излучения – **светящаяся область** взрыва. Она состоит из паров конструкционных материалов боеприпаса и воз-

духа (при наземных взрывах прибавляется испарившийся грунт). В своем развитии светящаяся область проходит три фазы: начальную, первую и вторую.

Начальная фаза по времени очень мала – от момента начала ядерных реакций в боеприпасы до момента отрыва фронта ударной волны от поверхности светящейся области (гомотермического шара).

Начало **первой фазы** – момент выхода фронта ударной волны на поверхность светящейся области. Воздух во фронте ударной волны светится сам. Он экранирует излучение, которое идет из внутренней области, поэтому температура светящейся области определяется температурой нагретого воздуха во фронте ударной волны. При передвижении фронта ударной волны давление и температура воздуха в нем уменьшаются. Затем воздух перестает светиться, и фронт ударной волны становится прозрачным.

Температура опять начинает подниматься, пройдя через минимум, с этого момента начинается **вторая** фаза развития светящейся области. Температура в этой фазе увеличивается до максимума, а затем снижается вследствие потери энергии на излучение и охлаждение газов из-за их расширения. Светящаяся область перестает испускать излучение в видимой части спектра, превращаясь в облако взрыва. 98 % энергии светового излучения приходится на вторую фазу. Ее длительность равна общей длительности испускания светового излучения.

Поражение людей световым излучением выражается в появлении ожогов. Световое излучение вызывает поражение глаз трех видов: временное ослепление, длящееся до 30 минут; ожоги глазного дна, которые возникают на больших расстояниях при взгляде на светящуюся область взрыва; ожоги век и роговицы. Защитой от светового излучения может служить любая непрозрачная преграда, создающая тень.

Проникающая радиация ядерного взрыва – это поток гамма-излучения и нейтронов. По своим физическим свойствам они различны, общим же для них является то, что они могут распространяться в воздухе на расстоянии 2-3 км. При прохождении через живую ткань нейтроны и гамма-кванты ионизируют молекулы и атомы живых клеток. Нарушается обмен веществ, изменяется характер жизнедеятельности клеток, систем организма и его отдельных органов. Возникает специфическое заболевание – **лучевая болезнь**.

Источник проникающей радиации – ядерные реакции деления и синтеза, которые протекают в боеприпасах в момент взрыва, и радиоактивный распад осколков деления. Время действия проникающей радиации – несколько секунд. Оно определяется временем подъема

облака взрыва на такую высоту, при которой гамма-излучение поглощается воздухом и не достигает земли.

Заражение местности, приземного слоя атмосферы, воздушного пространства, воды и других объектов происходит вследствие выпадения радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва. Высокие уровни радиации наблюдаются не только в районе, прилегающем к месту взрыва, но и на расстоянии до нескольких сотен километров от него. Этот поражающий фактор отличен от других тем, что он может быть опасен на протяжении длительного времени (несколько суток и недель после взрыва). Самое сильное заражение местности возникает при наземных ядерных взрывах. Площади заражения с опасными уровнями радиации во много раз больше размеров зон поражения ударной волной, световым излучением и проникающей радиацией.

Электромагнитный импульс. В результате ядерных взрывов в атмосфере и в более высоких слоях возникают мощные электромагнитные поля. Из-за кратковременности существования эти поля называют электромагнитным импульсом (ЭМИ).

Поражающее действие ЭМИ зависит от возникновения токов и напряжений в проводниках, которые расположены в земле, воздухе, на технике и других объектах. Основная причина генерации ЭМИ длительностью меньше 1 с – взаимодействие гамма-квантов и нейтронов с газом во фронте ударной волны и вокруг него. Возникновение асимметрии в распределении пространственных электрических зарядов, которые связаны с особенностями распространения гамма-излучения и образования электронов, тоже имеет важное значение.

Поражающее действие ЭМИ при наземном и низком воздушном взрывах проявляется на расстоянии нескольких километров от центра взрыва. При высотном ядерном взрыве появляются поля ЭМИ в зоне взрыва и на высоте 20-40 км от земли, гамма-излучение, которое испускается из зоны взрыва в направлении поверхности земли, начинает поглощаться в более плотных слоях атмосферы на высоте 20-40 км, выбивая из атомов воздуха быстрые электроны. Электромагнитное излучение достигает поверхности земли в радиусе нескольких сотен километров.

Для электрических и магнитных полей ЭМИ в роли поражающих факторов характерна напряженность поля.

Импульс ЭМИ в динамике – быстро затухающий колебательный процесс с несколькими периодами. Напряженность полей, как электрического, так и магнитного, зависит от мощности, высоты взрыва, расстояния от центра взрыва и от свойств окружающей среды.

Поражающее действие ЭМИ прежде всего проявляется в отношении радиоэлектронной и электротехнической аппаратуры, которая находится на технике и других объектах. Больше всего воздействию ЭМИ подвержены линии связи, управления и сигнализации. В аппаратуре под действием ЭМИ наводятся электрические токи и напряжения, вызывающие пробой изоляции, повреждение трансформаторов, перегорание различных элементов радиотехнических устройств. Наведенные напряжения в линиях энергоснабжения, которые имеют большую протяженность, распространяются по проводам на огромные расстояния и вызывают повреждение аппаратуры и поражение людей, находящихся на вполне безопасном расстоянии для других поражающих факторов ядерного взрыва.

Защитой от ЭМИ является экранирование аппаратуры, линий управления и энергоснабжения.

Химическое оружие. Является одним из видов массового поражения. Его действие основано на использовании токсичных химических веществ.

Существуют различные классификации химического оружия. Рассмотрим классификацию, основанную на природе воздействия на человека.

Раздражающие ОВ – вещества, которые вызывают сильное раздражение глаз и носоглотки. По функциональному действию различают лакриматоры и стерниты. Лакриматоры обладают слезоточивым действием и применяются в гражданском газовом оружии. Вызывают жжение и резь в глазах, ощущение инородного тела, смыкание век. При высоких концентрациях – временная слепота и воспаление оболочки глаза, раздражение носоглотки и горла. Очень высокие концентрации могут привести к постоянной слепоте. Представители – бромацетон (B'-газ, мартонит) бесцветная жидкость с резким запахом; хлорацетофенон – бесцветное кристаллическое вещество, Стерниты – вещества, раздражающие носоглотку. Стерниты более токсичны, чем лакриматоры. К ним относят дифенилхлорарсин и фенарсазинхлорид (адамсит).

Удушьяющие ОВ – вещества, нарушающие газообмен в организме. Вызывают кашель, одышку, отек легких. Типичные представители – хлор, фосген.

Кожно-нарывные ОВ вызывают разрушение различных тканей организма. Язвы очень болезненны, при попадании в глаза происходит потеря зрения. К ним относят иприт (бис-2-хлорэтиловый тиоэфир), горчичный газ.

Общедовитые ОВ являются быстродействующими летучими ОВ. Их действие заключается во влиянии на некоторые процессы обмена веществ. Симптомы отравлений очень разнообразны, поэтому единая картина отравлений отсутствует. Основные представители – синильная кислота (цианистый водород). Синильная кислота бесцветная, летучая жидкость с запахом горького миндаля. Тетраэтилсвинец – бесцветная легколетучая жидкость, имеет приятный запах. Разрушает клетки головного мозга, вызывая тяжелые необратимые изменения высшей нервной деятельности. тяжелые отравления заканчиваются смертью.

Фосфорорганические соединения – одни из ядовитых для человека отравляющих веществ. Например, пары 5 миллилитров этилдиметилфосфорилтиохолина, в помещении объемом 1000 м³ могут вызвать смерть нескольких сотен людей. При попадании на кожу очень быстро всасываются и действуют практически мгновенно. Являются наиболее распространенным видом современного химического оружия. К данной группе относят диизопропилфторфосфат (ДФФ), который представляет жидкость с фруктовым запахом. К этой группе ОВ относятся фосфорилхолины, фосфорилтиохолины и их производные (V-газы).

Психохимические ОВ – психоделики, галлюциногены, депрессанты, диссоциативы и другие группы веществ, нарушающих психическую деятельность человека. Они вызывают стойкие поражения психики и могут приводить к смерти. К психохимическим ОВ относят диэтиламид лизергиновой кислоты (ЛСД). Это вещество действует в концентрациях (0,05-0,1 мг/м³).

Фитотоксины – вещества, вызывающие повреждение или гибель растений. По действию их на растения делят на сжигающие и гербициды роста. Соответственно представители – цианамид кальция и 2,4-дихлорфеноксисульфоновая кислота.

Диверсионные яды применяют для заражения продовольствия, предметов широкого потребления, систем водоснабжения. Идеальными диверсионными ядами являются фторорганические соединения и токсины (батрахотоксин относят к группе стероидных гормонов).

Биологическое оружие. Основой поражающего действия биологического оружия являются **биологические средства**. Это биологические агенты, специально отобранные для боевого применения, вызывающие при проникновении в организм тяжелые интоксикации (инфекционные заболевания). Это отдельные виды болезнетворных микробов и вирусов, генетический материал (молекулы инфекционных

нуклеиновых кислот), который получен из микробов (вирусов). Для уничтожения растений также возможно преднамеренное применение насекомых-вредителей, наиболее опасных для сельскохозяйственных культур.

Для населения, оказавшегося в очаге биологического поражения, эффективной защитой является проведение единого комплекса **противоэпидемиологических мероприятий, который включает:** бактериологическую разведку; изоляцию очага поражения; ограничение контактов между людьми; профилактические меры; санитарную обработку и дезинфекцию одежды; выявление, госпитализация и изоляция больных; выполнение требований личной и общественной гигиены населением.

Обсервация (от лат. *observatio* – наблюдение) – это медицинское наблюдение в течение определенного срока за изолированными в специальном помещении здоровыми людьми, которые могли иметь контакт с больными так называемыми карантинными болезнями.

Карантин (от итал. *guaranta giorni* – сорок дней) – система мер для предупреждения распространения инфекционных заболеваний из эпидемического очага. Например, запрещение выезда и въезда лицам, соприкасавшимся с больными, изоляция больных.

5.3. Новые виды оружия массового поражения

Для разработки новых видов оружия массового поражения используются неизвестные ранее научно-технические явления и принципы. Основная цель, которая преследуется при их создании – получение новых возможностей эффективного и внезапного поражения противника, а также принуждение его к непомерным затратам для восстановления военного паритета.

Лучевое оружие является совокупностью устройств, поражающее действие которых основывается на применении остронаправленных лучей электромагнитной энергии или концентрированного пучка элементарных частиц, которые разгоняются до очень больших скоростей. Лучевое оружие может быть основано на использовании лазеров, другой его вид – ускорительное (пучковое) оружие.

Лазеры – это мощные излучатели электромагнитной энергии оптического диапазона (квантовые оптические генераторы). Само слово «лазер» является аббревиатурой (сокращением по начальным буквам) английской фразы, в переводе обозначающей «усиление света в результате вынужденного излучения».



Поражающее действие лазерный луч оказывает в результате нагревания материалов объекта до температуры, которая вызывает их расплавление, испарение, повреждение элементов, а у людей – ослепление и термические ожоги кожи.

Лазерный луч действует без каких-либо внешних проявлений, отличаясь скрытностью, точностью наведения, прямолинейностью распространения, мгновенным действием. Особенно эффективно применение лазеров может быть в космическом пространстве для уничтожения межконтинентальных баллистических ракет, а также искусственных спутников Земли.

Радиочастотное оружие – это средства, поражающее действие которых основывается на применении электромагнитных излучений сверхвысокой (СВЧ) или чрезвычайно низкой частоты.

Объект поражения – люди. Радиоизлучения СВЧ и ЧНЧ вызывают повреждения таких жизненно важных органов и систем, как мозг, сердце, ЦНС, система кровообращения, эндокринная система.

Радиочастотные излучения также могут воздействовать на человеческую психику, нарушать восприятие окружающей действительности, вызывать слуховые галлюцинации и т.п.

Возможно создание боевых комплексов радиочастотного оружия в вариантах наземного, воздушного и космического базирования.

Инфразвуковое оружие – это такие средства массового поражения, которые основаны на применении направленного излучения мощных инфразвуковых колебаний с частотой ниже 16 Гц.

Данные исследований показывают, что такие колебания отрицательно воздействуют на ЦНС, органы пищеварения, вызывают головную боль, нарушают ритм дыхания. Более высокие уровни мощности и очень малые частоты вызывают такие симптомы, как головокружение, тошнота, обмороки. Инфразвуковое излучение также оказывает психотропное действие на человека, вызывая потерю контроля над собой и чувство страха, паники.

Можно использовать два акустических генератора инфразвуковых частот с очень малой разностной частотой. Она будет восприниматься человеком как инфразвук.

Радиологическим оружием называются средства массового поражения, поражающие действия которых основаны на использовании боевых радиоактивных веществ (БРВ). Они представляют собой порошки или растворы веществ, которые содержат в своем составе радиоактивные изотопы химических элементов, испускающих ионизи-

рующее излучение, действующее разрушающе на живые ткани организма.

Геофизическое оружие является одним из возможных видов оружия массового поражения. Оно включает в себя совокупность средств, которые позволяют использовать в военных целях разрушительные силы неживой природы. Физические свойства и процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере и литосфере Земли искусственным путем изменяются. Разрушительные природные процессы выделяют огромную массу энергии: например, энергия одного урагана равна энергии нескольких тысяч ядерных бомб.

В сейсмоопасных районах возможно создание искусственных землетрясений, приливных волн типа цунами, ураганов, горных обвалов, лавин, оползней, селевых потоков, огненных бурь;

Обильные осадки, град, туман можно вызвать, воздействуя на процессы в нижних слоях атмосферы. Искусственные заторы на реках и каналах могут привести к наводнению и затоплению, нарушению судоходства, к выводу из строя различных гидросооружений.

Исследуются возможности воздействия на ионосферу для того, чтобы вызывать искусственные магнитные бури и полярные сияния, которые нарушают радиосвязь и препятствуют радиолокационным наблюдениям на больших территориях. Изучаются возможности изменения температурного режима (с помощью распыления веществ, которые поглощают солнечную радиацию), уменьшения количества осадков (чтобы вызвать засуху в районах, занимаемых противником).

Этническое оружие. Успехи современной биоорганической химии, молекулярной биологии, геной инженерии и других естественных наук открывают новые возможности в получении токсичных веществ с избирательным характером действия. Основу «этнического» оружия составляют химические и биологические агенты избирательного поражения отдельных групп населения. Высокая избирательность базируется на различиях в функционировании жизненно важных систем организма человека, обусловленных особенностями развития и условиями проживания людей различных рас и регионов. Действие «генетического» оружия основано на нарушении механизма наследственности человека.

5.4. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций мирного времени

К чрезвычайным ситуациям мирного времени принято относить природные (стихийные бедствия), техногенные, социальные и эколо-

гические, то есть те, которые имеют место в мирное время, а не являются результатом крупных и мелких военных конфликтов.

Классификация неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов: опасные геофизические явления и процессы; опасные геологические явления; опасные метеорологические (агрометеорологические) явления и процессы; опасные морские гидрологические явления; опасные гидрологические явления; природные пожары.

Землетрясения. Причины землетрясений сложны, но в основном вызваны напряжениями, возникающими под действием глубинных тектонических сил, которые деформируют слои земных пород. Они сжимаются в складки, а когда перегрузки достигают критических уровней, рвутся и смещаются. Образуется разлом земной коры, который сопровождается серией толчков.



Землетрясения – это подземные удары и колебания земной поверхности, возникающие в результате тектонических процессов, передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний. Землетрясения могут вызывать вулканическую деятельность, падение небольших небесных тел, обвалы, прорывы плотин и другие причины.

Число толчков, и промежутки между ними бывают самыми различными. Толчки включают в себя *форшоки*, *главный толчок* и *афтершоки*. Наибольшей силой обладает главный толчок. Люди воспринимают его как очень длительный, хотя продолжается он обычно несколько секунд.

Психиатры и психологи в результате исследований получили данные, что зачастую афтершоки оказывают гораздо более тяжкое психическое влияние на людей, чем главный толчок. Появляется ощущение неотвратимости беды, человек бездействует, в то время как ему следует защищаться.

Очагом землетрясения называется некоторый объем в толще Земли, в пределах которого высвобождается энергия. *Центром очага* является условная точка – *гипоцентр* или *фокус*. *Эпицентр землетрясения* – это проекция гипоцентра на поверхность Земли. Самые большие разрушения происходят вокруг эпицентра, в *плейтосейстовой* области.

Энергия землетрясений оценивается магнитудой (от лат. *magnitudo* – *величина*). В сейсмологии используются несколько магнитудных шкал. Например в Японии, эта шкала состоит из семи

магнитуд. На основании этой шкалы профессор Калифорнийского технологического института Ч. Рихтер в 1935 г. предложил усовершенствованную шкалу, 9-магнитудную.

Магнитуда землетрясения является условной величиной, которая характеризует общее количество энергии, выделившееся в очаге землетрясения. Силу землетрясения оценивают по международной сейсмической шкале МСК-64 (шкала Меркалли). Она имеет 12 условных градаций – баллов.

Прогнозирование землетрясений ведется при помощи регистрации и анализа их «предвестников» – форшоков (предварительных слабых толчков), деформации земной поверхности, изменения параметров геофизических полей, переменах в поведении животных. До сих пор, к сожалению, отсутствуют методы достоверного прогноза землетрясений. Временные рамки начала землетрясения могут составлять 1-2 года, а точность прогнозирования места землетрясения колеблется от десятков до сотен километров. Все это снижает эффективность мероприятий по защите от землетрясений.

В сейсмоопасных районах проектирование и строительство зданий и сооружений ведется с учетом возможности землетрясений. Опасными для сооружений считаются землетрясения от 7 баллов и выше, поэтому строительство в районах с 9-балльной сейсмичностью – неэкономично.

Самыми надежными в сейсмическом отношении считаются скальные грунты. Устойчивость сооружений во время землетрясений зависит от качества строительных материалов и работ. Существуют требования по ограничению размеров зданий, а также требования учета соответствующих правил и норм, которые сводятся к усилению конструкции сооружений, строящихся в сейсмоопасных зонах.

Антисейсмические мероприятия разделяют на две группы:

- профилактические, предупредительные мероприятия – это изучение природы землетрясений, определение их предвестников, разработка методов прогнозирования землетрясений;

- мероприятия, которые осуществляются непосредственно перед началом землетрясения, во время него и после его окончания.

От уровня организации спасательных работ, обученности населения и эффективности системы оповещения зависит результативность действий в условиях землетрясений.

Очень опасным непосредственным следствием землетрясения является паника, во время которой люди от страха не могут осмысленно принять меры к спасению и взаимопомощи. Особенно опасна пани-

ка в местах наибольшего скопления людей – на предприятиях, в учебных заведениях и в общественных местах.

Гибель и травмы происходят при падении обломков разрушенных зданий, а также в результате нахождения людей в завалах и неполучения ими своевременной помощи. Вследствие землетрясений могут возникать пожары, взрывы, выбросы опасных веществ, аварии на транспорте и другие опасные явления.

В настоящее время существуют два основных сейсмических пояса: Средиземноморско-Азиатский, который включает в себя Португалию, Италию, Грецию, Турцию, Иран, Северную Индию – до Малайского архипелага, и Тихоокеанский, охватывающий Сахалин, Курильскую гряду.

В России насчитывается около 28 % сейсмоопасных районов: Прибайкалье, Камчатка, Курильские острова – районы возможных 9-балльных землетрясений; Южная Сибирь и Северный Кавказ – районы возможных 8-балльных землетрясений.

Вулканическая деятельность – это результат активных процессов, которые постоянно происходят в недрах Земли. *Вулканизмом* называется совокупность явлений, которые связаны с перемещением в земной коре и на ее поверхности магмы.

Магмой (от греч. *магма* – густая мазь) называется расплавленная масса силикатного состава, которая образуется в глубине Земли. Когда магма достигает земной поверхности, она извергается в виде лавы. В лаве отсутствуют газы, которые улетучиваются при извержении. Именно это отличает ее от магмы.

Вулканы подразделяются на вулканы *действующие*, *уснувшие* и *потухшие*. Известны три основных типа извержений: *эффузивный* (гавайский), *смешанный* (стромболианский), *экструзивный* (купольный). Вулканическая деятельность и землетрясения взаимосвязаны: сейсмические толчки обозначают начало извержения. Вулканическая деятельность инициирует оползни, обвалы, лавины, цунами (на морях и океанах).

Оползни – это смещение по уклону масс грунта под действием силы тяжести. Скользящие вниз горные породы формируют склоны холмов, гор, речные и морские террасы. Оползни вызываются естественными и искусственными причинами.

Естественные причины: подмыв оснований склонов водами, увеличение крутизны склонов, сейсмические толчки и др.

Искусственные причины: неправильная агротехника, вырубка лесов, слишком большой вынос грунта и т.п. Современные оползни на 80% связаны с антропогенным фактором.

В механизме оползневых процессов выделяют оползни сдвига, выдавливания, гидродинамического выноса. Оползни различают по глубине залегания поверхностного скольжения: поверхностные (до 1 м), мелкие (до 5 м), глубокие (до 5 м), очень глубокие (больше 20 м). По скорости смещения оползни делятся на медленные, средние и быстрые. Именно последние из них являются причиной катастроф с множеством жертв. Масштаб оползней определяется площадью, вовлеченной в процесс. По мощности оползни определяются объемом смещающихся пород – от нескольких сотен кубометров до 1 млн м³.

Сели – это бурные паводки на горных реках, грязекаменные потоки, вызываемые сильными ливнями, промывами перемычек водоемов, интенсивным таянием снегов, землетрясениями. Антропогенные факторы также способствуют возникновению селей. Большая скорость грязевых потоков (15 км/ч) представляет основную опасность. Сели подразделяются на сильные, средние и слабые потоки по мощности. Характеризуются селевые потоки линейными размерами, объемом, плотностью, структурой, скоростью движения, продолжительностью, повторяемостью.

Для профилактики селей строят селезадерживающие гидротехнические сооружения, закрепляют растительный слой на склонах гор и проводят другие противоселевые мероприятия.

Разновидность оползней – снежные **лавины**, смесь кристаллов снега и воздуха. Эти огромные массы снега, сползающие с горных склонов, уносят ежегодно в Европе около 100 человеческих жизней. Причиной лавин может быть землетрясение.

Лавины по характеру движения подразделяются на *склоновые*, *лотковые* и *прыгающие*. Большая кинетическая энергия, заключенная в лавине, обладает огромной разрушительной силой. На горных безлесых склонах в 30-40° создаются самые оптимальные условия для образования лавин. Скорость схода лавин может достигать от 20 до 100 м/сек. Прогнозировать точно время схода лавины невозможно.

Профилактические мероприятия разделяются на пассивные и активные.

Пассивные методы заключаются в постройке дамб, лавинорезов, снегозадержателей, посадках леса.

Активные способы включают в себя искусственное провоцирование схода лавины в определенном месте и в нужное время. Это обстрел лавин снарядами и взрывы направленного действия, а также использование сильных источников звука.

Наводнения. Существуют такие основные понятия, как половодье, паводок и наводнение.

Половодье – ежегодно повторяющееся сезонное поднятие уровня воды.

Паводок – кратковременное и непериодическое повышение уровня воды в реке или водоеме. Паводки, следующие один за другим, могут вызвать половодье, а потом и наводнение.

Наводнение – одна из самых распространенных природных опасностей. Возникают они от резкого возрастания количества воды в реках в результате таяния снега или ледников, из-за сильных дождей. Зачастую наводнения сопровождаются загромождением русла реки при ледоходе (затор) или закупориванием русла ледяной пробкой под неподвижным ледяным покровом (зажор).

На морских побережьях наводнения могут быть вызваны землетрясениями, извержениями вулканов, цунами. Наводнения, вызванные действием ветров, нагоняющих воду с моря и повышающих уровень воды за счет ее задержки в устье реки, называются *нагонными*.

Люди при наводнениях подвергаются опасности, если слой воды достигает 1 м, а скорость ее потока – более 1 м/сек. Если подъем воды достигает 3 м – это приводит к разрушению домов.

Наводнение может происходить и при полном безветрии. Причиной его могут стать длинные волны, возникающие в море под влиянием циклона. В Санкт-Петербурге острова в дельте Невы затоплялись с 1703 г. более 260 раз.

Наводнения на реках различаются по высоте подъема воды, площади затопления и величине ущерба: низкие (малые), высокие (средние), выдающиеся (большие), катастрофические. Низкие наводнения могут повторяться через 5-10 лет, высокие – через 20-25 лет, выдающиеся – через 50-100 лет, катастрофические – через 100-200 лет. Продолжаться они могут от нескольких до 100 дней.



Цунами – морские гравитационные волны большой длины, возникающие в результате сдвигов больших участков дна при подводных землетрясениях, вулканических извержениях или других тектонических процессах. В области их возникновения волны достигают высоты 1-5 м, у побережья – до 10 м, а в бухтах и долинах рек – более 50 м. Цунами распространяются в глубь суши на расстояние до 3 км.

Побережье Тихого и Атлантического океанов – основной район проявлений цунами. Они производят очень большие разрушения и представляют угрозу для людей.

Волнорезы, насыпи, гавани и молы защищают от цунами лишь частично. В открытом море цунами для судов неопасно.

Защита населения от цунами – предупреждения специальных служб о приближении волн, основанные на опережающей регистрации береговыми сейсмографами землетрясений.

Ветер – это движение воздуха относительно Земли. Воздух движется от области высокого давления к области низкого.

Неравномерность нагревания приводит к циркуляции атмосферы, влияющей на погоду и климат планеты. Направление ветра определяют азимутом стороны горизонта, откуда он дует, измеряют его в метрах в секунду (м/сек), в километрах в час (км/ч), в узлах или в баллах по шкале Бофорта. Циклическая деятельность атмосферы – основная причина возникновения ураганов, бурь и смерчей. Атмосферу подразделяют на *тросферу*, *стратосферу*, *мезосферу*, *термосферу*, *экзосферу* в зависимости от распределения температуры.

Область низкого давления в атмосфере с минимумом в центре называется **циклоном**. В поперечнике он может достигать нескольких тысяч километров, а скорость его перемещения – от 30 до 200 км/ч. Подразделяют циклоны в зависимости от их зарождения на тропические и внетропические. Циклон имеет следующую структуру:

- центральная его часть, где самое низкое давление, слабые ветры и облачность, называется «глаз бури (урагана)»;
- внешняя часть циклона, где максимальное давление, ураганные скорости вращения воздушных потоков – «стена циклона», сменяющаяся периферической частью, в которой резко снижается давление атмосферы и ослабевают ветры.

В Северном полушарии в циклоне воздушные массы движутся против часовой стрелки, в Южном полушарии – по часовой. При циклоне преобладает пасмурная погода с сильными ветрами.



Ураган (тайфун) – это ветер огромной разрушительной силы и продолжительный по времени. Его скорость равна 32 м/сек и более (по шкале Бофорта – 12 баллов).

Ураганы подразделяются в зависимости от места возникновения циклонов на внетропические и тропические. Тропические ураганы движутся в основном в меридиональном направлении, а внетропические – с запада на восток.

Возникают ураганы в любое время года, но по территории России они проходят преимущественно в августе и сентябре. Определен-

ная цикличность их прохождения способствует более точному их прогнозированию. Синоптики дают ураганам имена, в основном женские, или используют четырехзначную нумерацию. Сопровождаются ураганы ливнями, снегопадами, градом, электрическими разрядами. Они могут стать причиной возникновения пыльных и снежных бурь.

Буря (шторм) – это очень сильный и продолжительный ветер со скоростью свыше 20 м/сек. Бури приносят значительно меньшие разрушения и убытки, чем ураганы. Бури бывают вихревые и потоковые. *Вихревые бури* обусловлены циклонической деятельностью, распространяются на большие территории. Среди вихревых бурь различают пыльные, снежные и шквальные.

Пыльные (песчаные) бури возникают в пустынях, в распаханых степях и сопровождаются переносом огромных масс почвы и песка.

Снежные бури перемещают по воздуху большие массы снега. Они действуют на полосе от нескольких километров до нескольких десятков километров. Большой силы снежные бури случаются в степной части Сибири и на равнинах Европейской части РФ. В России зимой снежные бури называют метелью, пургой, бураном.

Шквалы – кратковременные усиления ветра до скорости 20-30 м/сек. Они характеризуются внезапным началом и таким же внезапным завершением, незначительной продолжительностью действий и огромной разрушительной силой.

Шквальные бури действуют на Европейской части России как на суше, так и на море.

Потоковые бури – явления местные, имеющие небольшое распространение. Они подразделяются на стоковые и струевые.

При *стоковых* бурях массы воздуха двигаются по склону сверху вниз.

Струевые бури характеризуются горизонтальным движением воздуха или его движением вверх по склону. Чаще всего они происходят между цепями гор, которые соединяют долины.

Смерч (торнадо) называют атмосферный вихрь, который возникает в грозовом облаке. Затем он в виде темного «рукава» распространяется по направлению к суше или к морю. Верхняя часть смерча имеет воронкообразное расширение, которое сливается с облаками. При опускании смерча к поверхности Земли его нижняя часть иногда расширяется, напоминая опрокинутую воронку. Высота смерча – от 800 до 1500 м. Вращаясь против часовой стрелки со скоростью до 100 м/сек и поднимаясь по спирали, воздух в смерче затягивает пыль или воду. Уменьшение давления внутри смерча приводит к конденсации водяного пара. Вода и пыль делают смерч видимым. Его диаметр

над морем измеряется десятками метров, а над сушей – сотнями метров. По структуре смерчи подразделяют на плотные (резко ограниченные) и расплывчатые (неясно ограниченные); по времени и пространственному действию – на малые смерчи короткого действия (до 1 км), малые (до 10 км) и ураганные вихри (более 10 км).

Ураганы, бури, смерчи – чрезвычайно мощные стихийные силы, по своему разрушающему действию сравнимые только с землетрясением. Прогнозировать место и время появления смерча очень сложно, что придает им особую опасность и не позволяет предсказать их последствия.

Занос снежный – это гидрометеорологическое бедствие, связанное с обильным выпадением снега, при скорости ветра свыше 15 м/с и продолжительности снегопада более 12 часов.

Метель – перенос снега ветром в приземном слое воздуха. Различают поземок, низовую и общую метель. При поземке и низовой метели происходит перераспределение ранее выпавшего снега, при общей метели, наряду с перераспределением, происходит выпадение снега из облаков.

Снежные заносы и метели типичны для Приморского, Хабаровского краев, Сахалина, Камчатки, Курильских островов и других районов России. **Их опасность** для населения заключается в заносах дорог, населенных пунктов и отдельных зданий. Высота заноса может быть более 1 м, а в горных районах до 5-6 м. Возможно снижение видимости на дорогах до 20-50 м, а также частичное разрушение легких зданий и крыш, обрыв воздушных линий электропередачи и связи.

Снегопады и метели сопровождающиеся разными перепадами температур, вызывают обледенения конструкций и предметов. Обледенение особенно опасно для воздушных линий электропередач и связи, контактных сетей электрифицированного транспорта, антенномачтовых и других подобных сооружений.

Снежные лавины – масса снега, падающая или оползающая с горных склонов и увлекающая на своем пути новые массы снега.

Опасные зоны: горные районы Кавказа, Крыма, юг Западной Сибири. Около 20% территории страны находится в лавиноопасных районах. Основной поражающий фактор – стремительно передвигающийся плотный поток снега. Лавины образуются при накоплении снега на склонах от 150 и более. Скорость схода сухих лавин 100 м/с, мокрых – от 10 до 20 м/с. В Европе ежегодно от лавин гибнет в среднем 100 человек.

Природные пожары. Лесные, степные, торфяные, подземные пожары носят название ландшафтных, или природных, пожаров.

Наиболее распространены лесные пожары, приносящие огромные убытки и приводящие порой к человеческим жертвам;

Лесные пожары являются неконтролируемым горением растительности, которое стихийно распространяется по лесной территории. При сухой погоде лес пересыхает настолько, что любое неосторожное обращение с огнем может вызвать возгорание. В большинстве случаев виновником пожара является человек. Классифицируются лесные пожары по характеру возгорания, скорости распространения и размеру охваченной огнем площади. В зависимости от характера возгорания и состава леса пожары разделяют на низовые, верховые и почвенные. В начале своего развития все пожары носят характер низовых, а при возникновении определенных условий они переходят в верховые или почвенные. Верховые пожары подразделяются по параметрам продвижения кромки (полосы горения, окаймляющей внешний контур пожара) на слабые, средние и сильные. Низовые и верховые пожары по скорости распространения огня делятся на устойчивые и беглые.

Торфяные пожары. Различают четыре фронта торфяного пожара: головной (основной), движущийся по направлению ветра с наибольшей скоростью; два боковых (фланговых), движущихся в стороны от головного фронта и с меньшей скоростью; тыльный, движущийся в сторону противоположную направлению ветра с меньшей скоростью. Торфяники горят без пламени, с накоплением большого количества тепла. Продолжаются торфяные пожары очень долго, потушить их трудно.

Основным условием эффективности борьбы с лесными пожарами являются оценка и прогноз пожарной опасности в лесу. Государственные органы лесного хозяйства контролируют состояние охраны на территории лесного фонда. При тушении лесного пожара различают следующие основные стадии: остановка, локализация, дотушивание пожара и окарауливание пожарища (предотвращение возможности загорания от невыясненных очагов горения).

Различают два основных метода борьбы с пожарами по характеру воздействия на процесс горения: непосредственное и косвенное тушение огня. Первый метод используется при тушении низовых лесных пожаров средней и слабой интенсивности со скоростью распространения до 2 м/мин и высотой пламени до 1,5 м. Косвенный метод тушения пожара в лесу основан на создании заградительных полос на пути его распространения. Для этого удаляют горючие материалы или обрабатывают их химикатами для временного исключения возможности горения.

Для повышения противопожарной устойчивости создают препятствия (естественные или искусственные) на пути возможного возникновения огня.

Основными способами тушения лесных пожаров являются следующие: захлестывание огня вениками по кромке пожара; засыпка грунтом кромки пожара; создание заградительных и минерализованных полос и канав на пути распространения пожара; отжиг – пуск встречного огня; заливка кромки пожара водой и химическими веществами; вызывание (искусственное) осадков из облаков. При тушении низовых пожаров применяются следующие приемы: тушение кромки пожара (по всему периметру); тушение фронта пожара двумя группами, продвигающимися к флангам, если сил и средств недостаточно; тушение кромки пожара, осуществляемое двумя группами охвата с тыла, продвигающимися к фронту пожара, если пожар небольшой и средств для его тушения недостаточно. Захлестывают кромку пожара вениками, кусками брезента. Группа из 3-5 человек примерно за 40 минут может потушить кромку пожара длиной около 1000 м.

Забрасывание грунтом кромки пожара надо производить в том случае, если захлестывание огня не помогает потушить его. Насыпают полосу из земли толщиной 6- 8 см, шириной 40- 60 см. Одна половина этой полосы должна лежать на выгоревшей части кромки, а другая — на несгоревшем горючем материале впереди кромки. За 20 минут один человек может засыпать до 10 м кромки пожара, Ширина заградительных полос должна быть от 50 см до 4м.

Отжиг – это заблаговременный пуск огня, производимый от естественного рубежа (тропы, ручья). Если таких рубежей нет, вручную создают опорные полосы шириной 30- 40 см.

Тушение горячей кромки производят распыленной струёй воды при помощи пожарных машин, мотопомпы и ручной аппаратуры. Очень эффективно при тушении лесных пожаров применение авиации, самолетов и вертолетов.

Биолого-социальные ЧС включают: инфекционная заболеваемость людей; инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных; поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями; биологические аварии.

Инфекционные болезни отличаются от всех других болезней тем. Что они вызываются живыми возбудителями. Из бесчисленного количества микроорганизмов, населяющих землю, свойством вызывать заболевание обладают только патогенные (болезнетворные) виды.

Инфекционная заболеваемость людей – это заболевания, вызываемые болезнетворными микроорганизмами и передающиеся от зараженного человека или животного к здоровому.

Болезни, характеризующиеся высокой летальностью и вызывающие эпидемии: чума, холера, желтая лихорадка, СПИД. Брюшной тиф. Дифтерия, дизентерия, вирусный гепатит, грипп.

К ним относятся: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний; эпидемия; пандемия; инфекционные заболевания людей невыявленной этиологии.

Инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных – группа болезней, имеющие такие же общие признаки, как наличие специфического возбудителя, цикличность развития, способность передаваться от зараженного животного к здоровому и принимать эпизоотическое распространение. К ним относятся: единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний; энзоотии; эпизоотии; панзоотии; инфекционные заболевания сельскохозяйственных животных невыявленной этиологии.

Поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями: прогрессирующая эпифитотия; панфитотия; болезнь сельскохозяйственных растений невыявленной этиологии; массовое распространение вредителей растений.

5.5. Техногенные аварии и катастрофы

Число техногенных источников чрезвычайных ситуаций в России достаточно велико и можно оценить на уровне 40-50 тыс.

Считается, что человеческими ошибками обусловлены 45 % экстремальных ситуаций на атомных электростанциях, 60 % – при авиакатастрофах и 80 % – при катастрофах на море.

Наиболее вероятными являются аварии на больших технологических системах, что обусловлено увеличением их числа, сложности, ростом мощности агрегатов и территориальной концентрации аварийно-опасных объектов.

Каждая вторая авария происходила на сетях и объектах теплоснабжения. Каждая пятая авария случилась на сетях водоснабжения и канализации. Ежегодно в России по данным РАН в различного вида авариях и катастрофах гибнет более 50 тыс. и получают травмы более 250 тыс. человек. Мелкие аварии в последние годы стали практически нормой жизни. Так, в химических отраслях промышленности России

ежегодно происходит около 1500 не категорийных аварий, связанных с утечками взрывоопасных и вредных продуктов из технологических систем, возгораниями, взрывами, сбросами загрязняющих веществ в водоемы. На территории России эксплуатируются более 800 ядерных и 1500 других объектов повышенной опасности, и на них в среднем один раз в 10-15 лет происходят аварии с ущербом более 1 млрд. руб.

Аварии, чаще всего, проходят в своем развитии пять характерных фаз: I – накопление отклонений от нормального процесса; II – инициирование аварии; III – развитие аварии, во время которой оказывается воздействие на людей, природную среду и объекты народного хозяйства; IV – проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, локализация аварии; V – восстановление жизнедеятельности после ликвидации последствий аварии.

В последние годы не снижается уровень аварийности работы атомных электростанций и других объектов атомной промышленности. Более страшную аварию, чем на Чернобыльской АЭС, трудно представить. Это поистине трагедия мирового масштаба.

Основные причины чрезвычайных ситуаций техногенного характера:

- высокая степень износа основных производственных фондов на предприятиях с опасными технологическими процессами (по различным оценкам их износ превышает 70 процентов);

- несоответствие стандартов и норм безопасности производства, разработанных и введенных многие годы назад, современному уровню техники и технологий или сегодняшнему состоянию потенциально опасных факторов;

- несоблюдение требований нормативных документов при разработке проектной документации;

- нарушение производственной и технологической дисциплины;

- рост числа и сложности технологических систем;

- диверсии и террористические акты на потенциально опасных объектах: атомных электростанциях, гидроузлах, химически опасных производствах;

- опасные природные явления: землетрясения, тайфуны, наводнения и т.п.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера: пожары (взрывы с последующим горением); аварии с выбросом (угроза выброса) аварийно-химически опасных веществ (АХОВ); аварии с выбросом (угроза выброса) радиоактивных веществ (РВ); аварии с выбросом (угроза выброса) биологически опасных веществ (БОВ); внезапное обрушение сооружений; транспортные аварии (катастрофы); аварии на

электроэнергетических системах; аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения; аварии на очистных сооружениях; гидродинамические аварии.

Пожары и взрывы. На пожаро- и взрывоопасных объектах могут происходить пожары с последующим взрывом углеводородных продуктов (газообразных или сжиженных), топливно-воздушных смесей и других взрывоопасных веществ. Особый случай – объемный взрыв, когда взрывается газообразная или аэрозольная смесь, которая занимает значительный объем. Такой взрыв характерен при утечке газа. Взрывоопасные вещества часто являются ядовитыми или при сгорании образуют химически опасные вещества (ХОВ).

Пожары, возникающие в результате взрывов, приводят к ожогам, а в процессе горения пластмасс и синтетических материалов образуются ядовитые вещества, например, соединения цианидов, фосгена, сероводорода. Людей на пожарах поражает чаще всего оксид углерода (II) – угарный газ. Задымление, затрудняющее ориентацию, и сильный морально-психологический эффект тоже являются поражающими факторами пожара. Загрязняются воздушный и водные бассейны, значительные территории местности, происходят заболевания и гибель людей, животных и растений. Очень опасны пожары в административных и жилых зданиях. Возгоранию способствует неудовлетворительная огнестойкость древесины и других строительных материалов. Поротон, использующийся в изготовлении мебели, при горении выделяет дым, содержащий цианистые соединения. Высотные здания имеют повышенную пожарную опасность, поэтому дома в 10 и более этажей должны проектироваться с более высокой степенью огнестойкости, чем обычные постройки, что не всегда соблюдается. Для предотвращения распространения пожара с этажа на этаж в зданиях с вертикальным остеклением устраивают балконы, панели. Отверстия для прохода технических коммуникаций в перекрытиях герметизируют для защиты от дыма при возгорании. Подвалы изолируют от общих лестничных клеток.

Знание правил поведения при пожаре и следование им сокращают потери. Если люди не поддаются панике, а их действия носят осознанный активный характер и соответствуют рекомендациям пожарных, последствия от пожара могут быть менее тяжелыми. Позвонив по телефону 112, надо указать точный адрес. Очень важно перекрыть доступ кислорода воздуха в очаг возгорания. Если загорелась электропроводка – надо в первую очередь выключить рубильник, а затем приступать к тушению огня. При спасении людей из горящего здания надо накрыться мокрым покрывалом или пальто, прежде чем войти в него.

Если загорится одежда – нужно лечь на пол или на землю и перекатываться, сбивая пламя. На место ожогов накладываются повязки, а потом надо отправить пострадавшего в ближайшую больницу. Из зоны пожара следует выходить в наветренную сторону.

При задымлении лучше закрыть плотно окна или выйти на балкон. Для предохранения от угарного газа надо дышать через мокрую ткань. Наименьшие температура и задымление – внизу, у пола помещения. Эвакуация людей из высотных зданий очень сложна и зависит от конкретных условий. Используются наружные пожарные лестницы, пожарные лестницы, вертолеты – но они не могут обеспечить полной эвакуации из высотных зданий.

Важное организационное мероприятие по обеспечению пожарной безопасности людей – разработка администрацией многоэтажных зданий планов эвакуации и доведение их до всех жильцов. Для безопасности в период эвакуации необходимо наличие минимального света в основных проходах и на ступенях лестниц при отключении рабочего освещения. Нельзя захлампыть коридоры и лестничные клетки различными предметами. Несоблюдение этих правил может привести к трагическим последствиям. В зданиях и на территории предприятий противопожарная профилактика обеспечивается правильным выбором пределов огнестойкости отделочных элементов и конструкций, ограничением распространения огня в случае пожара, использованием систем противодымной защиты, разработкой методов безопасной эвакуации людей, применением средств пожарной сигнализации и организацией пожарной охраны.

Возможно линейное и объемное распространение огня. При *линейном* распространении пожара пламя перемещается по поверхности горючих веществ. Его характеризует линейная скорость и площадь. При *объемном* распространении огня возникают новые очаги пожара на расстоянии от первоначального его появления.

Противопожарные разрывы, преграды, продуманная внутренняя планировка зданий, изолированные несгораемыми конструкциями отсеки – все эти меры очень эффективны против распространения пожара. Генеральная планировка территории организаций и предприятий должна предусматривать размещение отдельных зданий и взаимосвязь между ними, соблюдение установленных противопожарных норм и правил. Очень важно наличие основных и вспомогательных дорог, обеспечивающих свободный доступ ко всем объектам. По нормам ширина основного проезда – 6 м, вспомогательного – 4 м.

Для защиты объектов от прямых ударов молний сооружают молниеотводы, предназначенные для принятия и отвода грозового раз-

ряда в землю. Система молниезащиты зависит от типа, расположения и назначения здания и наличия соответствующих материалов. Отопление помещений и сооружений представляет большую пожароопасность. Печи в торговых и складских помещениях должны быть вынесены в коридоры и подсобные камеры, а их устройство должно быть согласовано с органами Государственного пожарного надзора.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха необходимо изготавливать из материалов, не допускающих образование искр, а также они должны иметь заземление. На всех, крупных предприятиях обязательно создание службы по противопожарной защите.

Пожар имеет три стадии развития. Начальная, первая стадия, характеризуется неустойчивостью, довольно низкой температурой в зоне горения, малой высотой факела пламени, небольшой площадью очага пожара. Вторая стадия характеризуется увеличением тепла, факела пламени и площади пожара. Для третьей стадии пожара характерны высокая температура, большая площадь горения, конвективные потоки, деформация и обрушение конструкций.

Тушение пожаров подразделяется на процессы *локализации* и *ликвидации огня*. Основными веществами для тушения пожара являются вода, песок, пена, инертные газы, сухие (твердые) огнегасительные вещества (песок, сухая земля, хлориды щелочных металлов, альбумин, углекислая и двууглекислая сода, твердая двуокись углерода).

Эффективность борьбы с возникшим пожаром зависит от своевременности и точности передачи сообщения о пожаре местной пожарной команде. Для этого используются телефон, радиосвязь, электрические, автоматические, звуковые системы пожарной сигнализации (гудок, сирена). Предприятия необходимо хорошо оснащать средствами пожаротушения, сигнализации и пожарной связи, а сотрудники предприятия должны для сохранения материальных ценностей выполнять требования противопожарной профилактики.

Аварии с выбросом химически опасных веществ. На химических предприятиях могут происходить аварии с выбросом аварийно-химически опасных веществ (АХОВ) и загрязнением окружающей среды. Химическое загрязнение является поражающим фактором выбросов АХОВ. Их утечка возможна в результате взрывов, поврежденных резервуаров и трубопроводов. Это приводит к загрязнению воздуха и воды, больших территорий, а поэтому может вызвать заболевания и даже гибель людей и животных.

В организм АХОВ попадают через дыхательную систему (ингаляционный путь), кожу (резорбтивный путь), пищеварительную систему (перорально), раневые поверхности.

АХОВ обладают токсичностью – это степень ядовитости, которая характеризуется пороговой концентрацией, пределом переносимости, смертельной концентрацией.



Пороговой концентрацией является количество вещества, вызывающее негативный физиологический эффект, при котором сохраняется работоспособность. Максимальная концентрация, которую человек выдерживает без устойчивого поражения определенное время, называется пределом переносимости.

По степени воздействия на организм человека установлены различные классы опасности, например, чрезвычайно опасные, высокоопасные, умеренно опасные, малоопасные вещества:

Чрезвычайно опасные вещества первого (1) класса даже в малом количестве способны вызвать летальный исход. Для человека смертельной станет пероральная доза всего в 15 миллиграмм на 1 кг массы тела. В случае воздействия через кожу летальным станет количество около 100 миллиграмм на 1 кг. Предельно допустимая концентрация таких соединений в воздухе – менее 0,1 миллиграмма на 1 м³.

Высокоопасные соединения, относящиеся ко второму (2) классу, оказывают серьёзное действие на организмы живых существ. Показатели опасных для жизни количеств для веществ, входящих во второй класс, несколько ниже, чем у чрезвычайно опасных. Они составляют от 15 до 150 миллиграмм на 1 кг массы тела перорально и от 100 до 500 миллиграмм на 1 кг при попадании на кожу. Допустимая концентрация в воздухе – от 0,1 до 1 миллиграмма на м³.

Третий (3) класс опасности – вещества, относящиеся к умеренно опасным. Соединения имеют следующие средние значения летальных доз: от 150 до 5 тыс. миллиграмм на 1 кг при попадании в желудок человека, а при нанесении на кожу – от 500 до 2500 миллиграмм на 1 кг массы тела. В воздухе концентрация таких соединений допускается от 1 до 10 миллиграмм на 1 м³. Несмотря на то что показатели опасных для жизни концентраций у соединений этого класса довольно низкие, они всё же способны наносить весьма серьёзный вред организму. Соблюдение правил техники безопасности при обращении с любыми опасными соединениями должно быть обязательным.

Четвёртый (4) класс опасности химических веществ называют малоопасным. Подобные соединения широко применяются в химической промышленности и быту. Тем не менее они тоже способны нанести вред здоровью человека при несоблюдении правил безопасного обращения с химическими соединениями. Средние показатели смертельных доз при введении в желудок и попадании на кожу равны более 5 тыс. миллиграмм на 1 кг и более 2500 миллиграмм на 1 кг массы тела соответственно. Безопасная концентрация в воздухе – 10 и более миллиграмм на м³. Как правило, классы опасности определены уровнями предельно-допустимых концентраций.

1 – чрезвычайно опасные (цианид калия, натрия, циановодород, хлорокись фосфора, фтороводород, ртуть, плутоний, полоний, озон, оксид свинца, бензапирен, винилхлорид);

2 – высоко опасные (гидроксид натрия, свинец, нитриты, стирол, сурьма, мышьяк, фенол, сероводород, хлороформ, фтор, соляная и серная кислоты, формальдегиды);

3 – умеренно опасные (бензин, азотная кислота, соединения марганца, алюминия, меди, никеля, серебра);

4 – малоопасные (керосин, этанол, аммиак, метан).

Аварии на химических предприятиях подразделяются на две категории.

1. Аварии как результат взрывов, которые разрушают технологические схемы и сооружения, останавливают выпуск продукции, а для восстановления сооружений требуются специальные ассигнования от вышестоящих организаций.

2. Аварии, повреждающие оборудование, из-за которых частично или полностью прекращается выпуск продукции, а для реконструкции необходимы суммы, превышающие нормативные затраты на плановый ремонт, но не нужны специальные ассигнования вышестоящих инстанций.

При подборе средств индивидуальной защиты органов дыхания необходимо знать, с какими веществами придется столкнуться, их концентрацию, состояние этих веществ (газ, пар, аэрозоль). Существуют фильтрующие и изолирующие средства индивидуальной защиты дыхания. Фильтрующие средства очищают от примесей воздух рабочей зоны, а изолирующие подают в зону дыхания воздух из специальных емкостей или из пространства вне рабочей зоны. Преимущества фильтрующих средств заключены в легкости, свободе движений, простоте решений при перемещении человека. Недостатки фильтрующих средств: ограниченный срок годности, затрудненность дыхания

из-за сопротивления фильтра, ограниченность работы по времени (если это не маска, снабженная поддувом).

В последнее время создаются универсальные средства индивидуальной защиты, обладающие комплексом защитных свойств. Создан фильтрующий автономный шлем, защищающий голову, глаза и органы дыхания от токсичных газов и аэрозолей, который обеспечивают комплексную защиту от опасных и вредных факторов органов зрения, слуха, дыхания и отдельных частей тела человека.

Аварии с выбросом радиоактивных веществ. Радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений в настоящее время используют во многих отраслях науки и хозяйства. Перевозка и хранение ядерных материалов создает дополнительный риск радиоактивного загрязнения среды обитания, людей и животных. Всё это так называемые радиационно-опасные объекты. Очень опасны аварии с выбросом радиоактивных веществ. Они могут происходить из-за нарушений технологических процессов, правил работы с радиоактивными источниками, некомпетентности персонала. Аварии создают обширные зоны с радиоактивным загрязнением, способствуют облучению персонала радиационно-опасных объектов и населения – такая ситуация оценивается как чрезвычайная.

Радиационные аварии различают по следующим признакам:

- **локальные** – если при нарушении работы не произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующих излучений за предусмотренные границы технологических систем в количествах, которые превышают установленные нормы;

- **местные** – если при нарушении работы произошел выход радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны и в количествах, превышающих значения, установленные для нормальной эксплуатации предприятия;

- **общие** – если при нарушении работы произошел выход радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны и в количествах, которые приводят к радиоактивному загрязнению местности и облучению населения выше установленных норм.

Типовые радиационно-опасные объекты – это атомные станции, предприятия по изготовлению ядерного топлива и переработке отработавшего топлива, научно-исследовательские институты, имеющие ядерные реакторы, ядерные энергетические установки на транспорте.

Для заблаговременной разработки мер по уменьшению и успешной ликвидации последствий в Случае аварий на радиационно-опасных объектах проводится классификация этих аварий по двум признакам:

- по типовым нарушениям норм эксплуатации;
- по характеру последствий для людей и окружающей среды.

Аварии, случившиеся из-за нарушений нормальной эксплуатации, разделяют на **проектные**, **проектные с наибольшими последствиями** и **запроектные**. Нормальная эксплуатация АЭС – это её состояние, соответствующее технологии производства энергии, принятой в проекте: работа на заданных уровнях мощности, процессы пуска и установки, техобслуживание, ремонт, перегрузка ядерного топлива.

Для защиты персонала и населения вокруг радиационно-опасных источников заблаговременно устанавливаются три зоны: зона экстренных мер защиты, зона предупредительных мероприятий; зона ограничений.

Зона экстренных мер защиты является территория, на которой доза облучения человека за время формирования радиоактивного следа превышает верхний предел, который установлен для эвакуации.

Зоной предупредительных мероприятий является территория, на которой доза облучения человека за время формирования радиоактивного следа превышает верхний предел, который установлен для укрытия и йодной профилактики.

Зоной ограничений является территория, на которой доза облучения человека за год может повысить нижний предел для потребления продуктов питания. Эта зона вводится по решению государственных органов.

В результате использования источников радиоактивного излучения на территории России установлены следующие **допустимые пределы доз (основные гигиенические нормативы) облучения:**

- среднегодовая эффективная доза для населения – 0,001 зиверта (1 мЗв), а за период жизни (70 лет) – 0,07 зиверта (70 мЗв);
- среднегодовая эффективная доза для работников – 0,02 зиверта (20 мЗв), а за период трудовой деятельности (50 лет) – 1 зиверт (1000 мЗв).

При радиационных авариях допустимо облучение, которое превышает установленные нормы, в течение определенного времени и в определенных для таких ситуаций пределах.

Источники ионизирующих излучений бывают природными и техногенными. Естественные источники – это космические лучи и земная радиация, которые создают природный радиационный фон. За один год этот фон составляет для человека около 1,4 мЗв (0,14 бэр) (*бэр* – биологический эквивалент рентгена, внесистемная единица эквивалентной дозы излучения. 1 БЭР – 0,01 Дж/кг).

Техногенные источники ионизирующих излучений – это медицинская аппаратура, которая используется для лечения и диагностики, дающая до 50% техногенных излучений; последствия испытаний ядерного оружия; промышленные объекты ядерно-топливного комплекса. Средняя годовая доза техногенных излучений равняется примерно 0,9 мЗв (0,09 бэр). Средняя суммарная годовая доза излучения природных и техногенных источников равна 2-3 мЗв (0,2-0,3 бэр). Это естественный фон, которому соответствует уровень радиации, или мощность дозы, порядка 0,1-0,6 мкЗв/ч (10-60 мкбэр/ч). Если уровень радиации превышает эти параметры – он считается повышенным.

Вредное влияние на здоровье людей оказывает только облучение, вызванное повышенной радиоактивностью. Оно может возникнуть в результате выброса РВ (радиоактивных веществ) на ядерном объекте и вызвать лучевую болезнь.

Органы здравоохранения определили предельно допустимые концентрации РВ в окружающей среде и нормы радиационной безопасности для людей – ПДД (предельно допустимые дозы) облучения.

Суммарная доза облучения населения при авариях на ядерных объектах состоит из следующих компонент: доза внешнего облучения от радиоактивного облака и загрязненной местности; доза внешнего облучения от радиоактивной пыли, которая попадает на кожу; доза внутреннего облучения, получаемая через органы дыхания (йод-131); доза внутреннего облучения, получаемая с водой и пищей, которые загрязнены радионуклидами элементов (плутоний, цезий, стронций).

Приборами для обнаружения и измерения ионизирующих излучений являются дозиметры, радиометры, спектрометры.

Транспортные аварии. Самые электроемкие виды транспортных средств – железнодорожный транспорт, метрополитен, троллейбусы, трамваи.

Причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте могут быть неисправности пути, подвижного состава, средств сигнализации, централизации и блокировки, ошибки диспетчеров и машинистов. Могут происходить столкновения, наезды на препятствия на переездах, сход подвижного состава с рельсов. Размывы путей, обвалы, оползни, наводнения тоже нельзя исключить. По железной дороге перевозят опасные грузы: топливо, нефтепродукты, химикаты, радиоактивные отходы. Возможны взрывы и пожары – такие аварии очень сложно ликвидировать. Большую опасность представляет система электроснабжения, поэтому все ее элементы требуют особой осторожности и внимания.

Существующие правила поведения в экстремальных ситуациях аварийного характера на транспорте основаны на знании возможных причин их возникновения, а также возможных последствий. Грамотные, решительные действия, умение владеть собой и преодолевать страх дают шанс выйти из аварии с наименьшими потерями. Главное в такой ситуации – сохранять спокойствие и не дезорганизовывать окружающих.

Особенностью ДТП является то, что большинство раненых (около 80 %) погибает в ближайшие 3 часа, поскольку кровопотеря так велика, что даже блестящая операция не может спасти больного. Первая доврачебная помощь оказывается зачастую неумело: работники ГИБДД имеют низкий уровень медицинской подготовки, население и водители тоже подготовлены недостаточно, аптечки в автомобилях, как правило, не укомплектованы. Все эти причины приводят к тому, что в России смертность от ДТП выше, чем в других странах Европы.

Очень велико количество аварий и катастроф на воздушном транспорте. Разрушение отдельных конструкций самолета, нарушение работы системы управления, электропитания, связи, отказ двигателей, недостаток топлива – все это приводит к тяжелым последствиям.

Обеспечение безопасности при полетах является важнейшей задачей всех специалистов транспортно-авиационного производства. Пассажиры в свою очередь должны выполнять определенные правила поведения.

При взлете и посадке необходимо пользоваться ремнями безопасности. В аварийной ситуации пассажиры должны действовать в соответствии с указаниями экипажа, соблюдая организованность и спокойствие. Для обеспечения быстрого аварийного покидания самолета на каждой стороне борта пассажирского салона находятся по четыре аварийных выхода, которые оснащены надувным двухдорожечным трапом. Аварии и катастрофы на судах могут происходить в результате ураганов, штормов, туманов, льдов, а также из-за ошибок капитанов, лоцманов, членов экипажа, проектировщиков и строителей судов. Половина аварий случается из-за неумелой эксплуатации: при столкновении, опрокидывании судов, посадке на мель, взрывах и пожарах на борту, неправильном расположении и креплении грузов.

Руководит работами по ликвидации последствий аварии, к которым привлекаются все члены экипажа, капитан – руководитель ГО. Основными задачами являются спасение людей, ликвидация пробоин и пожара, борьба за плавучесть корабля. Специальные спасательные суда, буксиры, пожарные катера производят работы по спасению судна, терпящего бедствие.

В метрополитене зонами повышенной опасности, где более всего возможны аварийные ситуации, являются эскалаторы, электрооборудование, платформа, вагоны с автоматически закрывающимися дверями. Сложная производственная система метрополитена включает в себя элементы автоматики, телемеханики, вентиляции, водо- и электроснабжения. Электрооборудование увеличивает опасность возникновения экстремальных ситуаций, которые связаны с поражением людей током и огнем при пожарах. В этом отношении очень опасны рельсовые пути и туннели. Для обеспечения безопасности пассажирам следует строго соблюдать правила поведения в метрополитене. На стене каждого вагона находится приемно-передающее устройство для связи с машинистом. Для отключения дверей существуют специальные краны.

Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Наиболее часты аварии на разводящих сетях насосных станциях, напорных башнях. Подача воды прекращается не только из-за аварии непосредственно на каком-либо трубопроводе, но и при отключении электроэнергии, а резервный источник, как правило, отсутствует. Подземные трубопроводы разрушаются во время землетрясений, оползней и, большей частью, от коррозии и ветхости. Наиболее уязвимые места соединений и вводов в здания.

Канализация. Чаще всего аварии происходят на коллекторах, канализационных сетях. При их разрушениях фекальные воды попадают в водопровод, что приводит к различным инфекционным и другим заболеваниям.

Газоснабжение. Особую опасность сегодня представляют разрушения и разрывы на газопроводах, в разводящих сетях жилых домов и промышленных предприятий. Аварии на компрессорных и газорегуляционных станциях, газгольдерах, хотя и происходят, но реже. Из-за старения и ветхости, деформации почвы разрывы на трубопроводах стали обычным явлением.

Электроснабжение. Почти при всех стихийных бедствиях – землетрясениях, наводнениях, оползнях, селях, снежных лавинах, ураганах, бурях, смерчах – страдают, воздушные линии электропередачи, реже здания и сооружения трансформаторных станций и распределительных пунктов. При обрыве проводов почти всегда происходят короткие замыкания, а они, в свою очередь, приводят к пожарам.

Теплоснабжение. Это аварии на теплотрассах, в котельных, на ТЭЦ и разводящих сетях. Прорыв любой теплотрассы – это увеличение давления и температуры воды. Многие котельные работают на

природном газе. Повреждение трубопроводов приводит к тому, что подача газа прекращается, работа останавливается.

Аварии на гидротехнических сооружениях. Гидротехнические сооружения – это сооружения или естественные образования, создающие разницу уровней воды до и после них. Особенностью таких сооружений является образование волны прорыва при разрушении. Верхний бьеф – верхний уровень воды и занимаемое им пространство. Нижний бьеф – нижний уровень воды.

В таких случаях действуют два фактора: волна прорыва и зона затопления, каждый из которых имеет свою характеристику и для людей представляет опасность. Прорыв может произойти из-за воздействия сил природы (землетрясения, урагана, обвала, оползня), конструктивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, разрушения основания, недостаточности водосбросов, а в военное время – в результате воздействия средств поражения.

При прорыве в плотине или другом сооружении образуется прорыв, от размеров которого зависят объем, скорость падения воды и параметры волны прорыва - основного поражающего фактора этого вида аварий. Для равнинных районов скорость движения волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, в горных местностях достигает до 100 км/ч. При прорыве плотин значительны участки местности через 15-30 минут обычно оказываются затопленными слоем воды толщиной от 0,5 до 10 метров и более. Время, в течение которого территория может находиться под водой, колеблется от нескольких часов до нескольких суток.

В случае прорыва немедленно используются все средства оповещения: сирены, радио, телевидение, телефон и средства громкоговорящей связи.

5.6. Общая характеристика ЧС социального характера

ЧС социального характера – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате возникновения опасных противоречий и конфликтов в сфере социальных отношений, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери или нарушение условий жизнедеятельности людей.

Основными способами защиты населения в ЧС социального характера являются:

- готовность комиссий по ЧС всех уровней осуществлять свои функции по обеспечению защиты населения и территорий;

- своевременное оповещение населения;
- укрытие его в защитных сооружениях;
- использование населением средств индивидуальной защиты;
- эвакуация и рассредоточение в безопасную зону;
- проведение специальных медицинских профилактических мероприятий;
- обучение населения правилам поведения в ЧС и соблюдение установленных режимов защиты;
- защита продовольствия, воды, растений и сельскохозяйственных животных от заражения радиоактивными и отравляющими веществами, сильнодействующими ядовитыми веществами и бактериальными средствами;
- мероприятия по инженерной, противопожарной, противорадиационной, противохимической и противобактериологической защите.

Рассмотрим основные виды социальных преступлений. *Массовые беспорядки* – это преступление против общественной безопасности, заключающееся в организации и участии в событиях, сопровождающихся насилием, погромами, поджогами, уничтожением имущества, применением оружия, взрывных устройств, взрывчатых, отравляющих либо иных веществ и предметов, представляющих опасность для окружающих, а также оказанием вооруженного сопротивления представителям власти. В ходе массовых беспорядков, как правило, образуется толпа.

Толпа – это бесструктурное скопление людей, лишенных ясно осознаваемой общности целей, но связанных между собой сходством эмоционального состояния и общим объектом внимания.

Принято выделять следующие основные разновидности толпы:

1) *окаzionaleнная (случайная) толпа* – связана интересом к неожиданно возникшему происшествию (ДТП, пожар);

2) *конвенциональная толпа* – связана интересом к заранее объявленному событию (футбольный матч, концерт);

3) *экспрессивная толпа* – толпа, выражающая чувства, эмоции, общее отношение к какому-либо событию (футбольные болельщики, радующиеся победе своей команды);

4) *действующая толпа*:

а) *агрессивная толпа* – связана ненавистью к некоторому объекту (избиение религиозных, политических противников);

б) *паническая толпа* – толпа, спасающаяся от реальной или мнимой опасности;

в) стяжательская толпа – толпа, вступающая в конфликт за обладание какими-либо ценностями и благами (деньгами, товарами на распродаже, местами в транспорте);

г) повстанческая – толпа, выдвигающая определенные политические требования.

Между названными видами толпы нет четких границ, и в зависимости от ситуации толпа может неоднократно менять свои особенности.

При угрозе возникновения массовых беспорядков и при возникновении действующей толпы необходимо придерживаться следующих правил безопасности:

1) избегайте больших скоплений людей; не присоединяйтесь к толпе, как бы ни хотелось посмотреть на происходящие события;

2) если идете в места возможного возникновения толпы: не берите с собой острые предметы, не надевайте галстук, шарф, обувь на каблуках, не надевайте одежду с различной спортивной, политической, религиозной символикой; не пытайтесь снимать происходящее на камеру мобильного телефона, фотоаппарат, телекамеру, так как это часто провоцирует агрессию;

3) если оказались в толпе, двигайтесь в одном направлении с ней, но попытайтесь сместиться к краю толпы;

4) глубоко вдохните и разведите согнутые в локтях руки чуть в стороны, чтобы грудная клетка не была сдавлена;

5) стремитесь оказаться подальше от высоких и крупных людей, людей с громоздкими предметами;

6) любыми способами старайтесь удержаться на ногах;

7) не держите руки в карманах, если что-то уронили, не пытайтесь поднять;

8) двигаясь, поднимайте ноги как можно выше, ставьте ногу на полную стопу, не семените, не поднимайтесь на цыпочки;

9) если вы упали, постарайтесь как можно быстрее подняться на ноги; при этом не опирайтесь на руки, старайтесь встать на подошвы или носки; обрета опору, «выныривайте», резко оттолкнувшись от земли ногами;

10) если встать не удастся, свернитесь клубком, защитите голову предплечьями, а ладонями прикройте затылок;

11) попав в переполненное людьми помещение, заранее определите, какие места в случае возникновения экстремальной ситуации наиболее опасны (стеклянные двери и перегородки и др.); обратите внимание на запасные и аварийные выходы;

12) легче всего укрыться от толпы в углах зала или вблизи стен, но оттуда сложнее добираться до выхода.

Терроризм, действия населения при угрозе и во время террористических актов. В Федеральном законе от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму» представлены основные понятия: терроризм – идеология насилия и практика воздействия на принятие решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, связанные с устрашением населения и (или) иными формами противоправных насильственных действий; террористическая деятельность – деятельность, включающая в себя:

а) организацию, планирование, подготовку, финансирование и реализацию террористического акта;

б) подстрекательство к террористическому акту;

в) организацию незаконного вооруженного формирования, преступного сообщества (преступной организации), организованной группы для реализации террористического акта, а равно участие в такой структуре;

г) вербовку, вооружение, обучение и использование террористов;

д) информационное или иное пособничество в планировании, подготовке или реализации террористического акта;

е) пропаганду идей терроризма, распространение материалов или информации, призывающих к осуществлению террористической деятельности либо обосновывающих или оправдывающих необходимость осуществления такой деятельности;



Террористический акт – совершение взрыва, поджога или иных действий, устрашающих население и создающих опасность гибели человека, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных тяжких последствий, в целях дестабилизации деятельности органов власти или международных организаций либо воздействие на принятие ими решений, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях.

При угрозе и во время террористических актов необходимо соблюдать определенные правила предосторожности. Террористы часто используют замаскированные под сумки, пакеты, коробки и др. предметы взрывные устройства. Эти устройства размещаются в транспорте, на лестничных площадках, возле квартир, в учреждениях и обще-

ственных местах. При обнаружении подозрительного предмета необходимо действовать следующим образом:

- 1) не трогайте, не вскрывайте и не передвигайте находку;
- 2) сообщите о находке в полицию
- 3) зафиксируйте время обнаружения находки;
- 4) отойдите сами и сделайте так, чтобы другие люди отошли на безопасное расстояние;
- 5) дождитесь прибытия оперативно-следственной группы.

При захвате в заложники рекомендуется придерживаться следующих правил поведения:

- 1) не допускайте действий, которые могут спровоцировать нападающих к применению оружия и привести к человеческим жертвам;
- 2) переносите лишения, оскорбления и унижения, не смотрите в глаза преступникам, не ведите себя вызывающе;
- 3) при необходимости выполняйте требования преступников, не противоречьте им, старайтесь не допускать истерик и паники;
- 4) будьте внимательны, постарайтесь запомнить приметы преступников, отличительные черты их лиц, одежду, имена, клички, возможные шрамы и татуировки, особенности речи и манеры поведения, тематику разговоров и др.;

Во время проведения спецслужбами операции по освобождению заложников соблюдайте следующие требования:

- 1) лежите на полу лицом вниз, голову закройте руками и не двигайтесь;
- 2) ни в коем случае не бегите навстречу сотрудникам спецслужб или от них, так как они могут принять вас за преступника;
- 3) если есть возможность, держитесь подальше от проемов дверей и окон.



В целях своевременного информирования населения о возникновении угрозы террористического акта могут устанавливаться уровни террористической опасности: синий, желтый, красный.

Уровень террористической опасности устанавливается решением председателя антитеррористической комиссии в субъекте РФ, которое подлежит незамедлительному обнародованию в средствах массовой информации.

Повышенный «СИНИЙ» уровень устанавливается при наличии требующей подтверждения информации о реальной возможности совершения террористического акта

При установлении «синего» уровня террористической опасности рекомендуется:

1. При нахождении на улице, в местах массового пребывания людей, общественном транспорте обращать внимание на:

- внешний вид окружающих (одежда не соответствует времени года либо создается впечатление, что под ней находится какой-то посторонний предмет);

- странности в поведении окружающих (проявление нервозности, напряженного состояния, постоянное оглядывание по сторонам, неразборчивое бормотание, попытки избежать встречи с сотрудниками правоохранительных органов);

- брошенные автомобили, подозрительные предметы (мешки, сумки, рюкзаки, чемоданы, пакеты, из которых могут быть видны электрические провода, электрические приборы и т.п.).

2. Обо всех подозрительных ситуациях незамедлительно сообщать сотрудникам правоохранительных органов.

3. Оказывать содействие правоохранительным органам.

4. Относиться с пониманием и терпением к повышенному вниманию правоохранительных органов.

5. Не принимать от незнакомых людей свертки, коробки, сумки, рюкзаки, чемоданы и другие сомнительные предметы даже на временное хранение, а также для транспортировки. При обнаружении подозрительных предметов не приближаться к ним, не трогать, не вскрывать и не передвигать.

6. Разъяснить в семье пожилым людям и детям, что любой предмет, найденный на улице или в подъезде, может представлять опасность для их жизни.

7. Быть в курсе происходящих событий (следить за новостями по телевидению, радио, сети «Интернет»).

Высокий «ЖЕЛТЫЙ» уровень устанавливается при наличии подтвержденной информации о реальной возможности совершения террористического акта

Наряду с действиями, осуществляемыми при установлении «синего» уровня террористической опасности, рекомендуется:

1. Воздержаться, по возможности, от посещения мест массового пребывания людей.

2. При нахождении на улице (в общественном транспорте) иметь при себе документы, удостоверяющие личность. Предоставлять

их для проверки по первому требованию сотрудников правоохранительных органов.

3. При нахождении в общественных зданиях (торговых центрах, вокзалах, аэропортах) обращать внимание на расположение запасных выходов и указателей путей эвакуации при пожаре.

4. Обращать внимание на появление незнакомых людей и автомобилей на прилегающих к жилым домам территориях.

5. Воздержаться от передвижения с крупногабаритными сумками, рюкзаками, чемоданами.

6. Обсудить в семье план действий в случае возникновения чрезвычайной ситуации:

- определить место, где вы сможете встретиться с членами вашей семьи в экстренной ситуации;

- удостовериться, что у всех членов семьи есть номера телефонов других членов семьи, родственников и экстренных служб.

Критический «КРАСНЫЙ» уровень устанавливается при наличии информации о совершенном террористическом акте либо о совершении действий, создающих непосредственную угрозу террористического акта

Наряду с действиями, осуществляемыми при установлении «синего» и «желтого» уровней террористической опасности, рекомендуется:

1. Организовать дежурство жильцов вашего дома, которые будут регулярно обходить здание, подъезды, обращая особое внимание на появление незнакомых лиц и автомобилей, разгрузку ящиков и мешков.

2. Отказаться от посещения мест массового пребывания людей, отложить поездки по территории, на которой установлен уровень террористической опасности, ограничить время пребывания детей на улице.

3. Подготовиться к возможной эвакуации:

- подготовить набор предметов первой необходимости, деньги и документы;

- подготовить запас медицинских средств, необходимых для оказания первой медицинской помощи;

- заготовить трехдневный запас воды и предметов питания для членов семьи.

4. Оказавшись вблизи или в месте проведения террористического акта, следует как можно скорее покинуть его без паники, избегать проявлений любопытства, при выходе из эпицентра постараться

помочь пострадавшим покинуть опасную зону, не подбирать предметы и вещи, не проводить видео и фотосъемку.

5. Держать постоянно включенными телевизор, радиоприемник или радиоточку.

6. Не допускать распространения непроверенной информации о совершении действий, создающих непосредственную угрозу террористического акта.

ВНИМАНИЕ! В качестве маскировки для взрывных устройств террористами могут использоваться обычные бытовые предметы: коробки, сумки, портфели, сигаретные пачки, мобильные телефоны, игрушки. Объясните это вашим детям, родным и знакомым. Не будьте равнодушными, ваши своевременные действия могут помочь предотвратить террористический акт и сохранить жизни окружающих.



В целях установления дифференцированных требований по обеспечению антитеррористической защищенности объектов осуществляется их категорирование на основании оценки состояния защищенности объектов, учитывающей их значимость для инфраструктуры и жизнеобеспечения, степень потенциальной опасности и угрозы совершения террористического акта на объектах, а также возможных последствий его совершения.

В зависимости от степени угрозы совершения на объектах (территориях) террористических актов и возможных последствий их совершения и с учетом оценки состояния защищенности объектов (территорий) устанавливаются следующие категории объектов (территорий):

а) объекты (территории) категории 1 – объекты (территории) федерального и межрегионального значения, противоправные действия на которых могут нанести ущерб государственной безопасности страны, привести к особо крупному экономическому ущербу, в том числе:

– административные здания, занимаемые центральным аппаратом Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций;

– узлы связи сетей междугородной и международной связи;

– узлы связи в составе наземных станций сопряжения сети подвижной спутниковой радиосвязи, объекты космической связи;

- международные транзитные узлы связи (сети передачи данных);
 - международные транзитные узлы телеграфной связи;
 - центры обработки данных, обеспечивающие обработку и хранение данных государственных информационных систем класса К1;
 - эксплуатационно-технические здания и линейно-кабельные сооружения объектов (территорий), обеспечивающих работу телекоммуникационных сетей и систем на территории более одного субъекта РФ;
 - главпочтамты и иные объекты почтовой связи, на территории которых при определенных условиях могут одновременно находиться более 400 человек;
 - объекты телерадиовещания и средств массовой информации, осуществляющие (обеспечивающие) вещание и эфирную наземную трансляцию общероссийских обязательных общедоступных телерадиоканалов на территории 2 и более субъектов РФ;
 - объекты средств массовой информации, осуществляющие (обеспечивающие) вещание общероссийских обязательных общедоступных телерадиоканалов на территории 2 и более субъектов РФ;
 - эксплуатационно-технические здания и линейно-кабельные сооружения режимных объектов связи;
 - представительства международных организаций;
 - хранилища секретных документации, изделий;
 - комнаты хранения оружия;
- б) объекты (территории) категории 2 – объекты (территории) регионального значения, противоправные действия на которых могут привести к экономическому ущербу в отношении промышленных предприятий, организаций социальной сферы и других организаций, в том числе:
- административные здания, сооружения и территория, занимаемые территориальными органами Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, а также организациями, находящимися в ведении указанных федеральных органов исполнительной власти;
 - сети зонной телефонной связи, узлы связи сетей местной телефонной связи с количеством портов от 5000, а также транзитные и оконечно-транзитные узлы связи сетей местной телефонной связи, которые соединяются с узлами обслуживания вызовов экстренных оперативных служб;

- узлы связи сети подвижной радиосвязи, узлы связи сети подвижной радиотелефонной связи;
- транзитные узлы связи;
- узлы сети передачи данных суммарной емкостью более 100 Гбит/с;
- междугородние узлы телеграфной связи;
- центры обработки данных, обеспечивающие обработку и хранение данных государственных информационных систем класса К2;
- объекты почтовой связи, на территории которых при определенных условиях могут одновременно находиться от 100 до 400 человек;
- объекты телерадиовещания и средств массовой информации, осуществляющие (обеспечивающие) вещание и эфирную наземную трансляцию общероссийских обязательных общедоступных телерадиоканалов на территории одного субъекта РФ с охватом населения свыше 100 тыс. человек;
- объекты средств массовой информации, осуществляющие (обеспечивающие) вещание общероссийских обязательных общедоступных телерадиоканалов на территории одного субъекта РФ;
- объекты, в которых хранятся или размещаются денежные средства и (или) товарно-материальные ценности на сумму более 10 млн. рублей;
- в) объекты (территории) категории 3 – локальные объекты (территории), противоправные действия на которых могут привести к выводу из строя или ограничению деятельности объектов категории 1 и 2, в том числе:
 - узлы связи сети местной телефонной связи с количеством портов до 5000;
 - оконечные узлы связи, оконечно-транзитные узлы связи (сети передачи данных);
 - зоновые узлы телеграфной связи;
 - центры обработки данных, обеспечивающие обработку и хранение данных государственных информационных систем класса К3;
 - объекты почтовой связи, на территории которых при определенных условиях может одновременно находиться от 50 до 100 человек;
 - объекты телерадиовещания и средств массовой информации, осуществляющие (обеспечивающие) вещание и эфирную наземную трансляцию общероссийских обязательных общедоступных телерадиоканалов, не вошедшие в 1 и 2 категории;

- объекты, предназначенные для хранения денежных средств, в том числе кассы предприятий и учреждений;
- линейно-кабельные сооружения объектов связи общего назначения;
- вспомогательно-технические здания;
- складские помещения для оборудования, содержащего драгоценные металлы;
- автономные (не обслуживаемые) объекты;
- объекты, в которых хранятся или размещаются изделия технологического назначения, нормативно-техническая документация и другое имущество;
- объекты, в которых хранятся или размещаются компьютерная техника, оргтехника, видео- и аудиотехника, автомобили и запасные части к ним, и другое аналогичное имущество.

Если Вас захватили в заложники:

- возьмите себя в руки, успокойтесь, не паникуйте;
- разговаривайте спокойным голосом;
- не показывайте ненависть и пренебрежения к похитителям; – выполняйте все указания бандитов;
- не привлекайте внимание террористов своим поведением, не оказывайте активного сопротивления. Это может усугубить Ваше положение;
- запомните как можно больше информации о террористах (количество, вооружение, особенности внешности, телосложения и акцента, тематика разговора, темперамент, манера поведения);
- постарайтесь определить место своего нахождения (заточения); – сохраняйте умственную и физическую активность.

Помните! Правоохранительные органы делают все, чтобы Вас спасти!

Ваше поведение:

- не пренебрегайте пищей. Это поможет сохранить силы и здоровье;
- расположитесь подальше от окон, дверей и самих террористов. Это необходимо для обеспечения Вашей безопасности в случае штурма помещения, стрельбы снайперов на поражение преступников;
- при штурме здания ложитесь на пол лицом вниз, скрестив руки на затылке.

Большинство лиц, попавших в заложники, полагают, что их захватили случайно и буквально через несколько часов освободят. Но, как только происходит осознание того, что они могут погибнуть в пе-

рестрелке или при освобождении, у них появляется обоснованный страх смерти. Одновременно с этим у заложников формируется особое отношение к лицам, которые их захватили – они находят у террористов положительные качества, воспринимают как благородных рыцарей. (так называемый «шведский синдром»). После освобождения части заложников, в основном женщины, начинает громко плакать, причитать, жаловаться на свою судьбу за то, что пришлось пережить «такие страшные минуты жизни».

При возникновении чрезвычайной ситуации, вызванной террористическим актом необходимо немедленно:

1. Оценить степень опасности сложившейся ситуации. Принять необходимые меры предосторожности для себя и пострадавшего. 2

. Устранить действие поражающего фактора (удалить пострадавшего из – под завала, погасить огонь на горящей одежде, вывести/вынести пострадавшего из очага поражения).

3. При отсутствии возможности самостоятельного выхода пострадавшего из опасной зоны можно использовать один из доступных приемов транспортировки, выполняемого спасателем.

4. Если транспортировка пострадавшего не возможна, то необходимо оказать первую медицинскую помощь на месте.

5. Как можно раньше организовать вызов «скорой помощи» или спасателей. При отсутствии возможности вызова транспортировать пострадавшего своими силами в ближайшее медицинское учреждение.

6. Оценить характер поражений и степень тяжести состояния пострадавшего. Характер поражений и степень тяжести состояния пострадавших определяют с использованием простейших клинических приемов – опроса пострадавшего и очевидцев, осмотра, определения реакции на окружающее, зрительной оценки функции дыхания, определения наличия пульса и измерения артериального давления.



Экстремизм (от лат. *extremus* – крайний) – это теоретическое обоснование и практическое использование разрушительных, неконструктивных, «крайних» методов для достижения радикальных политических целей.

Экстремизм следует отличать от радикализма (латинского *radicalis* – коренной, глубинный), который имеет характер идеологии, мировоззрения, взглядов и поэтому не может быть предметом правовой оценки. Например, идея восстановления самодержавной монархии в России является радикальной, но ее выражение само по себе не явля-

ется экстремизмом, если не предполагает действий, приводимых в ст. 1 Федерального закона «О противодействии экстремистской деятельности» (в ред. Федеральных законов от 27.07.2006 № 148-ФЗ, от 27.07.2006 № 153-ФЗ).

К *экстремистской деятельности* относится деятельность общественных и религиозных объединений, иных организаций, средств массовой информации, физических лиц по планированию, организации, подготовке и совершению действий, направленных на:

- насильственное изменение основ конституционного строя и нарушение целостности страны;
- создание незаконных вооруженных формирований;
- осуществление террористической деятельности;
- разжигание расовой, национальной или религиозной розни, связанное с насилием или призывами к насилию;
- унижение национального достоинства;
- осуществление массовых беспорядков, хулиганских действий и актов вандализма;
- пропаганду исключительности, превосходства либо неполноценности граждан по признаку их отношения к религии, социальной, расовой, национальной, религиозной или языковой принадлежности;
- пропаганду и публичное демонстрирование нацистской атрибутики и др.

Экстремизм, проявляющийся в политической сфере общества, называется политическим (например, антиглобалисты), экстремизм же проявляющийся в религиозной сфере получил название религиозного экстремизма (например, ваххабизм).

Причинами экстремизма в обществе являются:

- социально-экономические кризисы,
- деформация политических структур,
- падение жизненного уровня значительной части населения,
- подавление властями инакомыслия и оппозиции,
- национальный гнет, амбиции лидеров политических партий и религиозных групп, стремящихся ускорить реализацию выдвигаемых ими задач и т.д.

В аналитическом плане можно выделить несколько аспектов экстремизма: идеологический (идейно-мировоззренческий), социально-психологический, политико-организационный.

Говоря об *идеологическом, идейно-мировоззренческом* аспекте экстремизма в качестве такового выделяют радикалистское политическое сознание субъектов экстремистской деятельности. Их сознание

базируется на трех установках: допустимость и универсальность насилия как способа решения политических вопросов, правовой *нигилизм*, и, как следствие, пренебрежение основными правами и свободами человека, отрицание абсолютной ценности индивида как такового.

В идеологическом плане экстремизм отрицает всякое инакомыслие и стремится навязать окружающим свои взгляды любой ценой, используя не разумные аргументы, а чувства и инстинкт толпы. От своих сторонников экстремисты требуют беспрекословного подчинения. Для экстремизма характерно тяготение к тоталитаризму, культу вождя и одновременно к манипулированию толпой, популизму. С этим связан *социально-психологический* аспект изучаемого явления – особый тип личности. Такой тип возникает в определенных условиях, среди которых называются отсутствие серьезных знаний и исторического опыта, оторванность от почвы, изолированное положение в обществе. Психологическим средством реализации экстремизма является *максимализм* – требование наиболее радикальных перемен окружающего мира.

Наивысшей точкой психологического проявления экстремизма является *фанатизм* – крайняя степень преданности какой-либо идее, проявляющаяся в готовности жертвовать во имя ее своей жизнью и другими благами. Фанатизм является субъективной основой политического экстремизма как тотального отстаивания собственных идей и представлений о способах организации жизни.

Терроризм непосредственно связан с экстремизмом и фанатизмом. Терроризм является практическим следствием политического экстремизма, осуществляемым фанатично настроенными личностями во имя радикальных целей.

Политико-организационный аспект подразумевает создание формирований (не обязательно военизированных), направленных на разрушение или ослабление сложившихся социальных структур и политических институтов. Экстремисты стремятся к достижению политических целей путем использования всех возможных средств, в том числе и внеправовых, экстремальных, насильственных. В связи с этим зачастую происходит отождествление экстремизма с терроризмом. Это не верно, так как существуют и иные, не террористические методы экстремистской деятельности, например акции массового гражданского неповиновения, забастовки, голодовки, которые могут дестабилизировать ситуацию и реально повлиять на власть. Основанием для понимания политического экстремизма является ценностное наполнение, то есть то, ради чего совершаются экстремистские действия. Базу экстремизма составляют маргинальные слои населения, представители наци-

оналистических и религиозных движений, недовольная существующим порядком часть интеллигенции и студенчества, некоторые группы военных. Сторонники экстремизма стремятся путем демагогии, организации беспорядков, актов гражданского неповиновения дестабилизировать и разрушить общественные структуры для достижения своих целей. При этом широко используются силовые методы – террористические акты, партизанская война. Экстремисты в принципе отрицают переговоры, соглашения, компромиссы, основанные на взаимных уступках.



Ксенофобия (от греч. $\kappa\epsilon\nu\omicron\varsigma$ – чужой и $\phi\omicron\beta\omicron\varsigma$ – страх) – ненависть, нетерпимость или неприязнь к кому-либо или чему-либо чуждому, незнакомому, непривычному.

Воздвигнутое в ранг мировоззрения, ксенофобия может стать причиной вражды по принципу национального, религиозного или социального деления.

В последние десятилетия возникли десятки религиозных экстремистских движений, проповедующих различные варианты национализма, религиозного фундаментализма, фашизма и идеи о конце света – от индусских националистов до неонацистов в Европе и новых религиозных движений.

История человечества и история религии свидетельствуют о непрерывных изменениях в религиозной сфере. Менялись типы религий, исчезали различные формы национальных религий, укреплялись и развивались мировые религии, происходили изменения в самих религиях. Этот процесс изменения форм религии у разных народов и в различных регионах не всегда происходил мирным путем. Так, история распространения христианства и ислама свидетельствует о насильственном вытеснении старых верований в ходе завоевания стран и народов.



Религиозный экстремизм – это религиозно мотивированная или религиозно камуфлированная деятельность, направленная на насильственное изменение государственного строя или насильственный захват власти, нарушение суверенитета и территориальной целостности государства, на возбуждение в этих целях религиозной вражды и ненависти.

Понятие информационных угроз и их виды. Реализация угроз информационной безопасности заключается в нарушении конфиденциальности, целостности и доступности информации. Злоумышленник может ознакомиться с конфиденциальной информацией, модифицировать ее, или даже уничтожить, а также ограничить или заблокировать доступ легального пользователя к информации. При этом злоумышленником может быть как сотрудник организации, так и постороннее лицо. Но, кроме этого, ценность информации может уменьшиться ввиду случайных, неумышленных ошибок персонала, а также сюрпризов, иногда преподносимых самой природой. Классификация информационных угроз представлены на рис. 5.1, 5.2.



Рис.5.1. Типы информационных угроз

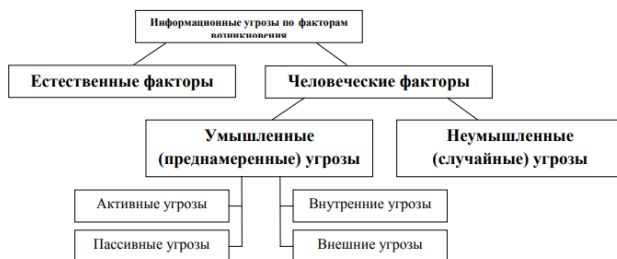


Рис.5.2. Классификация информационных угроз по факторам возникновения

Информационная безопасность личности – состояние и условия жизнедеятельности личности, при которых реализуются ее информационные права и свободы. Жизненно важные интересы личности в информационной сфере следующие:

1. Соблюдение и реализация конституционных прав на поиск, получение прав и распространение информации.

2. Реализация прав гражданина на неприкосновенность частной жизни.

3. Использование информации в интересах не закрепленной законом деятельности, направленной на физическое, духовное, интеллектуальное развитие.

4. Защита прав на объекты интеллектуальной собственности.

5. Обеспечение прав гражданина на защиту своего здоровья от неосознаваемой вредной информации.

Угрозы интересам личности в информационной сфере:

1. Применение нормативно-правовых актов, противоречащих конституционным правам граждан.

2. Противодействие в том числе со стороны криминальных структур, реализация гражданами прав на неприкосновенность частной жизни.

3. Неправомерное ограничение доступа к отправляемой информации.

4. Нарушение прав граждан в области массовой информации.

5. Противоправное применение специальных средств, воздействующих на сознание.

6. Манипулирование информацией (дезинформация; сокрытие информации; искажение информации).

Основные угрозы информационной безопасности государства: информационные войны, кибератаки, кибершпионаж, киберпреступность, кибертерроризм, распространение секретной информации (действие инсайдеров):

- информационные войны – действия, целью которых является создание информационного превосходства, воздействия на противника с помощью вмешательства в информационные процессы, деятельность местных СМИ, психологических кампаний в соцсетях, формирования выгодного общественного мнения (например, «Арабская весна», где прослеживались признаки информационного воздействия на массы, в том числе с помощью современных методов коммуникации);

- *кибератаки* – представляют собой наступательные спецоперации с целью физического воздействия (уничтожение, искажение, фальсификация) на информацию или информационно-технологическую инфраструктуру, которые могут варьироваться от отключения сетей и «отказа в доступе», до атак на ключевые системы и сети, выводя их из строя (например, кибератака на британский пар-

ламент, целью которой было получить доступ к электронной почте парламентариев и сотрудников);

- *кибершпионаж* – воздействие на программы, системы и компьютерные сети с целью получения доступа к военной, оборонной, дипломатической или экономической информации (например, вывод из строя около тысячи ядерных центрифуг в Иране с помощью компьютерного вируса «Stuxnet»);

- *киберпреступность* – противозаконные действия, связанные с использованием компьютерных систем, в целях получения личной и финансовой выгоды (прибыли), в том числе кража персональных данных, интеллектуальной собственности и мошенничество (например, вирус «WannaCry», который затронул 150 стран, в том числе и Россию, предположительно созданный киберподразделением северокорейской разведки);

- *кибертерроризм* – компьютерная атака, нацеленная на запугивание и принуждение (правительства или граждан) совершить те или иные политические действия (например, запрещённые террористические группировки активно используют интернет в своих противоправных действиях, в том числе для атак и пропаганды экстремистских идей);

- *распространение секретной информации* – действия инсайдеров, которые используют свой доступ к секретным данным и осуществляют их передачу государству-противнику, хакерам, террористам или другим лицам, исходя из своих мотивов и убеждений.

5.7. Защита населения от различного вида угроз

Оповещение населения осуществляется Федеральными или местными органами путем передачи речевой информации с использованием городских сетей проводного, радио-, телевизионного вещания и локальных средств. Перед передачей речевой информации включаются электросирена, различные сигнальные устройства, что означает подачу предварительного сигнала «*Внимание всем!*».

После этого сигнала в течение пяти минут идет информация об угрозе ЧС (радиоактивном, химическом заражении, наводнении), содержащая практические рекомендации по действиям населения. Например, при опасности воздушного налета оповещение выглядит следующим образом:

«Внимание всем! Говорит штаб ГОЧС города. Граждане! Воздушная тревога! Отключите газ, свет, воду. Возьмите документы, запас продуктов и воды, средства индивидуальной защиты. Преду-

предите соседей и при необходимости окажите помощь больным и престарелым. Как можно скорее укройтесь в защитных сооружениях. Соблюдайте спокойствие и порядок. Следите за дальнейшими событиями».

Когда опасность воздушного налета минует, население также оповещают:

«Внимание всем! Говорит штаб ГОЧС города. Граждане! Отбой воздушной тревоги! Всем возвратиться к местам проживания или работы. Окажите помощь пострадавшим, больным и престарелым. Будьте готовы к возможному повторению воздушного налета».

К оповещению населения о возникновении ЧС предъявляются следующие требования:

- оно должно быть своевременным, чтобы дать населению время для подготовки к защите от ЧС;

- его следует производить только тогда, когда характер опасности достоверно установлен;

- оповещение должно касаться только той части населения, которая может подвергнуться воздействию поражающих факторов в данной ЧС;

- его следует производить централизованно (вышестоящими органами исполнительной власти или комиссиями по ЧС всех уровней).

При объявлении угрозы ЧС населению необходимо:

- уточнить места расположения защитных сооружений ГО, а в сельских районах приступить к оборудованию этих сооружений;

- получить и подготовить к использованию средства индивидуальной защиты, в том числе и медицинские;

- начать подготовку к эвакуации в безопасную зону;

- продолжать производственную деятельность.

Эффективная защита населения в ЧС достигается своевременным и грамотным использованием **средств защиты**, которые подразделяются на индивидуальные (СИЗ), первой медицинской помощи (ПМП) и коллективные (КСЗ). *Индивидуальные средства защиты*, в свою очередь, подразделяются на средства защиты органов дыхания, кожи и медицинские.

По принципу действия различают фильтрующие и изолирующие СИЗ.

Фильтрующие СИЗ:

1. Фильтрующие противогазы для взрослого населения – ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В; детские ПДФ-Ш (школьный), ПДФ-Д (дошкольный), камера защитная детская (для грудных детей). Эти противогазы предназначены для *защиты органов дыхания, глаз, кожи лица* от воз-

действия радиоактивных (РВ) и отравляющих веществ (ОВ), бактериологических средств (БС), ядовитых сильнодействующих веществ (СДЯВ) и других примесей в воздухе.

2. Респираторы ШБ-1 («лепесток») разового действия, Р-2, Р-3 применяют для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли, бактериальных аэрозолей. Респиратор Р-3 частично защищает от ОВ.

3. Промышленные противогазы и респираторы (ГПГ) используются для защиты органов дыхания рабочих и служащих предприятий, производящих СДЯВ (при возникновении ЧС).

4. Простейшие средства защиты органов дыхания – ватно-марлевые повязки, изготовленные самим населением.

Изолирующие средства защиты органов дыхания:

1. Изолирующие противогазы с химически связанным кислородом (ИП-4, ИП-6) и на основе сжатого кислорода (КИП-8). ИП-4, ИП-6 комплектуются регенеративным патроном, дыхательным мешком и шлем-маской. Эти противогазы предназначены для работы в атмосфере при недостатке кислорода, при высоких концентрациях СДЯВ в воздухе и под водой на малых глубинах.

2. На объектах повышенной опасности (шахты) применяют поративные дыхательные устройства ПДУ-1, ПКУ-2, предназначенные для экстренного спасения человека.

Средства защиты кожи в зависимости от назначения подразделяются на *общевойсковые* (легкий защитный костюм Л-1, общевойсковой защитный комплект ОЗК, предназначенные для защиты от паров ОВ и СДЯВ) и *специальные* (Тк, Рз, Эс, Яж, Кк, Бм и др., предназначенные для защиты персонала соответственно от высоких температур, радиоактивного загрязнения, электростатических полей, ядовитых жидкостей, растворов кислот, патогенных микроорганизмов).

К медицинским средствам индивидуальной защиты относятся:

- аптечка индивидуальная (АИ-2), предназначенная для оказания самопомощи при ранениях, ожогах (обезболивание), профилактики или ослабления поражения РВ, БС, ОВ, СДЯВ;

- индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, 10), предназначенный для обеззараживания капельно-жидких ОВ на коже и одежде;

- пакет перевязочный индивидуальный (ПП).

Коллективные средства защиты (защитные сооружения) предназначены для защиты населения от всех поражающих факторов ЧС. В зависимости от защитных свойств они подразделяются на убежища, противорадиационные укрытия и простейшие укрытия.

Убежища и противорадиационные укрытия (ПРУ) обычно строятся заблаговременно специальной службой по специальным строительным нормам и правилам. При отсутствии ЧС они могут использоваться в хозяйственных целях как бытовые помещения, учебные классы, склады, столовые. Однако в этих случаях должна предусматриваться возможность быстрого перевода их на использование по прямому назначению.

Убежища – это защитные сооружения, обеспечивающие защиту людей от высоких температур, вредных газов при пожарах, взрывоопасных, радиоактивных, сильнодействующих ядовитых и отравляющих веществ, ударной волны, проникающей радиации и светового излучения ядерного взрыва и других поражающих факторов, действующих в ЧС.

Основные требования к убежищам:

- наличие равнопрочных ограждающих конструкций, выдерживающих заданные нагрузки от ударной волны;
- наличие систем жизнеобеспечения и фильтровентиляционной установки;
- экономичность.

Типовое убежище состоит из основных помещений – для укрываемых людей, пункта управления и медицинского поста (пункта), и вспомогательных – для фильтровентиляционной установки (ФВУ), дизельной электростанции, регенерационной установки, продовольственного склада, санузла. Кроме того, там оборудуются тамбуршлюзы и тамбуры, а в ряде случаев, если это возможно, и артезианская скважина. Убежище должно иметь не менее двух входов, расположенных в противоположных концах убежища. Встроенное убежище должно иметь и аварийный выход. Убежища работают в трех режимах:

- чистой вентиляции (очистка воздуха от пыли);
- фильтровентиляции (очистка воздуха от РВ, ОВ, СДЯВ, бактериальных аэрозолей);
- полной изоляции (при появлении облака СДЯВ, РВ, пожаре).

В помещениях убежища размещаются дозиметрические приборы, приборы химической разведки, защитная одежда, средства тушения пожара, аварийный запас инструментов, средства аварийного освещения, запас продовольствия и воды, медицинское имущество.

Противорадиационные укрытия – защитные сооружения, обеспечивающие защиту населения от воздействия излучения и радиоактивной пыли при радиоактивном загрязнении местности. По сравнению с убежищами они оборудуются проще и могут быть размещены в любом подвале. Могут быть использованы наземные этажи зданий и

сооружений с капитальными стенами и небольшой площадью проемов. В сельской местности могут приспособляться погреба, овощехранилища и свободные силосные ямы. Также предусматриваются основные помещения – для укрываемых людей, медицинского поста (пункта), и вспомогательные – вентиляционная камера, санузел, комната для хранения загрязненной верхней одежды.

Приспособление помещений включает усиление ограждающих конструкций для защиты от ионизирующего излучения и ударной волны, их герметизацию, устройство вентиляции, оборудование водопровода, санузлов, установление нар.

Простейшие укрытия (открытые и крытые щели, траншеи, подземные переходы) обеспечивают защиту людей от летящих обломков, а также снижают воздействие радиации. Строятся они при непосредственной угрозе или с возникновением ЧС силами населения из подручных средств и строительных материалов. Сооружают простейшие укрытия вне зон возможных завалов и затоплений. Нельзя строить их вблизи взрывоопасных цехов и складов, резервуаров с ядовитыми веществами, возле линий электропередач и магистральных трубопроводов. Находиться в таких укрытиях следует в средствах индивидуальной защиты: в открытых – в защитной одежде и противогазах, в закрытых – в противогазах.

При себе необходимо иметь двухдневный запас продуктов питания, туалетные принадлежности, необходимые личные вещи, документы и средства индивидуальной защиты.

В целях заблаговременного вывода (вывоза) населения из районов (зон) ЧС осуществляется *эвакуация*. Ее организуют начальник ГОЧС объекта, штаб и председатель эвакукомиссии. Эвакуация проводится в кратчайшие сроки после оповещения населения по СМИ. При угрозе возникновения ЧС, связанной с заражением местности, проводится упреждающая эвакуация за пределы прогнозируемых районов заражения. Упреждающая эвакуация осуществляется по территориально-производственному признаку.

При возникновении ЧС может проводиться и *экстренная* эвакуация по территориальному признаку, т. е. эвакуация от мест проживания или нахождения людей. В зависимости от масштабов ЧС эвакуацию подразделяют на *локальную* и *местную*, а по объему эвакуируемых – на *общую* (всех людей из района ЧС) и *частичную* (женщин, детей). При долговременном радиоактивном загрязнении производится плановое отселение людей. К эвакуации следует подготовиться: сложить в сумку индивидуальные средства защиты, комплект одежды и обуви по сезону, запас продуктов на два

дня, документы, деньги, аптечку с необходимыми лекарствами, указать на бирке адрес и фамилию владельца. Уходя из дома, необходимо выключить газ, воду, освещение и следовать к месту посадки в транспорт. Команду на эвакуацию дают штабы ГОЧС города.

Проведение мероприятий по инженерной, противопожарной, противорадиационной, противохимической и противобактериологической защите включает организацию и проведение спасательных и других неотложных работ, специальную обработку местности, сооружений, технических средств и санитарную обработку людей.

Одна из основных *задач* системы ГОЧС – организация и проведение спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС с целью спасения людей и оказания медицинской помощи пораженным, локализации аварии и устранения повреждений, создания условий для проведения восстановительных работ на объектах, пострадавших от ЧС.

Спасательные работы в зоне ЧС включают:

- разведку маршрутов движения формирований ГО и участков работ;

- локализацию и тушение пожаров;
- розыск пораженных и извлечение их из завалов, поврежденных и горящих зданий, загазованных и задымленных помещений;
- вскрытие разрушенных, поврежденных защитных сооружений и спасение людей;
- подачу воздуха в поврежденные и заваленные защитные сооружения;
- оказание первой медицинской помощи пораженным и эвакуацию их в лечебные учреждения;
- вывод (вывоз) населения из зон ЧС;
- санитарную обработку людей;
- дегазацию, дезактивацию, дезинфекцию территории, техники, одежды.

Другие неотложные работы обычно включают:

- прокладку колонных путей и устройство проездов в завалах и зараженных участках;
- локализацию аварий на газопроводах, энергетических, водопроводных, канализационных, технологических сетях;
- укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом.

Спасательные и другие неотложные работы проводятся непрерывно, днем и ночью, в любую погоду до полного их завершения. Для их организации и осуществления в зонах ЧС решением начальника ГОЧС создается группировка сил и средств (объектные, территориаль-

ные формирования, воинские части ГО), выделяются специальная техника и оборудование. При ЧС федерального масштаба в работу включается аэромобильный спасательный отряд МЧС России.

Наряду с этим повышению эффективности спасательных и других неотложных работ способствуют: прогнозирование, оценка обстановки, разведка зоны ЧС, выработка алгоритма поведения спасателей, знание особенностей вероятных участков работ и др.

Специальная обработка местности, сооружений, технических средств (деактивация, дегазация, дезинфекция, демеркуризация и т. д.) и санитарная обработка людей также являются важнейшими мероприятиями по ликвидации последствий ЧС.

Деактивация заключается в удалении радиоактивных веществ с загрязненных поверхностей с целью исключения радиоактивного облучения людей. В зависимости от вида и характера поверхности применяют механические или физико-химические ее способы.

Механические способы деактивации используют для различных грунтов. К ним относятся: сметание, срезание грунта, вспашка, засыпание (покрытие); для бетона и дерева – вакуумирование, соскабливание. Наиболее эффективными и часто применяемыми физико-химическими способами являются: водоструйный – для стен зданий, резервуаров; паровой – для жаростойких поверхностей. Ржавые и окрашенные поверхности можно обрабатывать гидроабразивным способом (вода + абразив – карбид бора + песок). Оборудование сложной конфигурации деактивируется путем растирания щетками растворов щелочей и кислот с последующим смывом водой.

Для предотвращения и профилактики радиоактивного заражения поверхностей используют способ предварительного нанесения полимерной пленки поверхностно активного вещества и комплексообразователя. Пленка затвердевает через 2–3 часа. Деактивация при этом способе – снятие пленки. Пленкообразователь – поливиниловый спирт с добавкой щелочи. При использовании деактивирующих пленок возможна сухая деактивация, когда удаление пленки производится механическим способом с помощью воздуха. Применяют и локализирующие пленки, наносимые на поверхность с целью фиксации и предотвращения вторичного загрязнения. Здесь в качестве пылеподавляющих пленок используют керамзит с солями неорганических кислот, нефтяной шлак; сульфатно-спиртовую барду с хлористым кальцием и семенами многолетних трав; синтетические смолы, композиции на основе поливинилацетата.

Эффективным и нетрудоёмким способом деактивации является обработка поверхности однопроцентным водным раствором поверх-

ностно активного вещества – ПАВ (сульфинол), комплексообразователя (гексаметафосфат натрия), щавелевой кислоты (антикор) и активных добавок (отбеливатель и др.). Препарат имеет шифр СФ-ЗК.



Дегазация – это процесс удаления или нейтрализации СДЯВ и ОВ с территории объектов, технических средств с целью недопущения поражения людей.

Для нейтрализации опасных химических веществ, находящихся в газообразном состоянии (хлора, аммиака, сероводорода, фосгена), устанавливаются водяные завесы на пути движения ядовитого облака. Удаление СДЯВ и ОВ может производиться механическим (срезание, засыпка грунта) и физическим способом (обработкой поверхности раствором ПАВ). Нейтрализация (разрушение) этих веществ осуществляется химическим способом, а на одежде, снаряжении – физико-химическим (кипячение, обработка паром). Эффективность нейтрализации СДЯВ и ОВ оценивается полнотой дегазации.



Дезинфекция представляет собой процесс уничтожения и удаления возбудителей инфекционных болезней человека и животных во внешней среде.

Она осуществляется различными способами: физическим (очисткой, смывом водой с ПАВ), химическим (раствором хлорной извести, обработкой формалином, перекисью водорода и т. д.), физико-химическим (кипячением, обработкой паром) и биологическим (бактокумарином – смесью химических веществ с микроорганизмами, вызывающими болезни грызунов). С этим процессом связаны и дезинсекция (уничтожение насекомых), и дератизация (профилактические и истребительные мероприятия по уничтожению грызунов, являющихся разносчиками инфекции).



Демеркуризация – удаление ртути и ее соединений механическими или физико-химическими способами с целью исключения отравления людей и животных.

В зависимости от способов спецобработки местности и сооружений используются следующие технические средства:

- специальные (экстрационные полевые автостанции ЭПАС, тепловые машины спецобработки ТСМ-65, дегазационные комплекты ДК, АДК; авторазливочные станции АРС-14, автодегазаторы горячим воздухом и паром, механизированные прачечные;
- многоцелевые (поливочные, уборочные машины ПМ; бульдозеры, скреперы, снегоочистители, земснаряды, пожарные машины, стиральные машины, распыляющие устройства и пр.);
- обычные (технические средства коммунального хозяйства).

Санитарная обработка людей заключается в механической очистке и обеззараживании одежды и обуви, а также кожных покровов людей, пораженных в результате загрязнения РВ, СДЯВ, ОВ и бактериальными средствами. Для предотвращения заражения указанными веществами могут применяться порошкообразные препараты (тальк, силикагель), мази и пасты. При загрязнении одежды и кожных покровов возникает необходимость санитарной обработки всего человека, которая может быть частичной или полной.

Частичная обработка при загрязнении РВ предполагает встряхивание одежды и протирание открытых участков тела водой, при загрязнении СДЯВ, ОВ и бактериальными средствами применяются индивидуальные противохимические пакеты ИПП-7, ИПП-9, ИПП-10.

Полная санитарная обработка проводится на специальных развешиваемых обмывочных пунктах и площадках (ПУСО).

Таковы основные способы индивидуальной и коллективной защиты населения в условиях ЧС социального происхождения (войн, военных конфликтов, террористических актов и пр.). Их знание и умение применять в случае необходимости – важнейшее условие снижения поражающих факторов и выживания людей в ЧС.

5.8. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций

Прогнозирование – это получение качественных и количественных характеристик о будущем состоянии объекта, процесса или явления. Наиболее важный элемент при прогнозировании – информация об объекте прогнозирования, раскрывающая его поведение, состояние, реакции и связи в прошлом и настоящем. Она и позволяет с использованием тех или иных методов определить состояние объекта в будущем.

Методы прогнозирования подразделяются на три группы: эвристические, статистические, математическое моделирование.

Эвристические методы строятся на использовании мнений специалистов-экспертов и используются для прогнозирования процессов, формализовать которые (представить в виде формул, уравнений) практически невозможно. Главное для работы экспертов – получение объективной начальной информации о прогнозируемом процессе. Эвристическое прогнозирование широко применяется для определения тенденций развития социальных и исторических процессов, развития науки и техники (качественный прогноз, основанный, например, на оценках ученых, социологов, политиков, писателей-футурологов и т.п.).

Статистические методы прогнозирования строятся на основе обработки накопленного статистического материала о характеристиках интересующих нас явлений и процессов и получении математических зависимостей, связывающих данные характеристики со временем или другими параметрами.

Математическое моделирование выполняется на основе статистического материала (результатов наблюдений), являющегося исходным.

Все изложенное можно отнести и к прогнозированию ЧС.



Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – получение количественных характеристик о процессе возникновения и развития ЧС в будущем на основе анализа причин и источников их возникновения в прошлом и настоящем. Процесс прогнозирования ЧС по назначению логично разделить на два этапа: прогнозирование возникновения ЧС; прогнозирование сценариев развития и последствий ЧС.

Разные цели, объемы исходной информации, ее содержание и способы получения, с одной стороны, позволяют рассматривать эти этапы вполне самостоятельно; с другой стороны, оба этапа неразрывно связаны, являясь стадиями единого процесса – прогнозирования возникновения и развития ЧС.

Методы прогнозирования возникновения наиболее развиты применительно к ЧС природного характера, точнее к вызывающим их ИЧС. Для своевременного прогнозирования возникновения ЧС прежде всего необходима хорошо отлаженная система государственного мониторинга за предвестниками стихийных бедствий и техногенных происшествий – изменениями в магнитном, электрическом, гравитационном полях Земли, в природной среде или технологических про-

цессах на потенциально опасных объектах, которые появляются за некоторое время до наступления опасного события, но обусловлены им. Задача прогнозирования техногенной ЧС по сравнению с задачей прогнозирования природной решается проще, так как в подавляющем большинстве случаев для техногенного ИЧС заблаговременно известны его координаты и максимальная мощность (потенциал опасности). В районах с риском природных опасных явлений могут возникать вторичные опасности, как правило техногенного характера. Мониторинг и контроль за расположенными здесь объектами, а также прогнозирование возникновения на них ЧС должны осуществляться с учетом возможного поражающего действия негативных природных процессов.

По времени упреждения прогнозы подразделяют на долгосрочный, средне- и краткосрочный. Для управления безопасностью населения и территорий прежде всего необходимо долгосрочное прогнозирование (до нескольких лет), проводимое в целях формирования государственной политики в области защиты населения, принятия стратегических решений (превентивных мер защиты). Краткосрочный прогноз (часы, дни) крайне необходим для принятия экстренных тактических мер по защите населения (например, эвакуация при землетрясении или наводнении).

Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций. Методы прогнозирования последствий хорошо развиты применительно как к природным ЧС, так и к техногенным. Основная цель этого прогнозирования заключается в определении возможного ущерба от ЧС и выработке мер по защите населения и территорий (смягчения ущерба). Обычно прогнозирование последствий проводят в два этапа. Первый этап – заблаговременное прогнозирование, второй – оперативное. Общими для этих этапов являются метод и содержание прогнозирования: определение расчетным путем основных характеристик ЧС. Разнятся этапы целями, объемом и способами получения исходной информации, использованием результатов прогнозирования.

Заблаговременное прогнозирование проводится с помощью автоматизированных систем, программных комплексов, по специальным таблицам и справочникам в органах управления РСЧС. Ущерб определяется по общему числу объектов, доле населения, попадающего в зону действия тех или иных ПФ. Для площадных и линейных объектов (дороги, магистрали) ущерб рассчитывается как относительная доля площади (длины) объекта, попавшая в зону ЧС. В итоге при заблаговременном прогнозировании получают обобщенные характеристики последствий для данного региона, которые, однако, не дают информации об обстановке на конкретном объекте.

Оперативное прогнозирование выполняется сразу же после возникновения ЧС на основе фактических данных о характеристиках источника опасности, о реально сложившейся обстановке и действующих факторах в зоне ЧС.

5.9. Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования промышленных и гражданских объектов



Устойчивость функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях – это способность объекта выполнять свои функции (планы, программы) в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций, применения противником средств поражения, террористических актов и восстанавливать нарушенное производство в минимально короткие сроки.

Основными направлениями обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики и жизнеобеспечения населения при военных конфликтах, а также при чрезвычайных ситуациях являются:

- создание и организация работы в мирное и военное время комиссий по вопросам повышения устойчивости функционирования объектов экономики;
- рациональное размещение населенных пунктов, объектов экономики и инфраструктуры, а также средств производства в соответствии с требованиями строительных норм и правил осуществления инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;
- обеспечение защиты персонала (рабочих и служащих) объектов от поражающих факторов, вторичных поражающих факторов;
- разработка и проведение мероприятий, направленных на повышение надежности функционирования систем и источников газо-, энерго- и водоснабжения;
- разработка и реализация в мирное и военное время инженерно-технических мероприятий гражданской обороны в соответствии с требованиями;
- планирование, подготовка и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ на объектах экономики, продолжающих работу в военное время;
- заблаговременное создание запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, необходимых для сохранения и (или) восстановления производственного процесса;

- создание страхового фонда документации;
- повышение эффективности защиты производственных фондов при воздействии на них современных средств поражения;
- проведение мероприятий по обеспечению световой и других видов маскировки и др.

Организация и ответственность за планирование, разработку и осуществление мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования объектов экономики и жизнеобеспечения населения при военных конфликтах, а также при чрезвычайных ситуациях возложены на федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления и организации.

5.10. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)



РСЧС – это система, объединяющая органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий (акваторий) от чрезвычайных ситуаций. Состоит из территориальных и функциональных подсистем.

Территориальные подсистемы создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Функциональные подсистемы создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики.

Система имеет пять уровней: федеральный, региональный, территориальный, местный и объектовый. Каждый уровень включает: координирующие органы – комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности; постоянно действующие органы управления – органы управления ГОЧС, специально уполномоченные для решения задач в области защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях; органы повседневного управления – пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях), оперативно-

дежурные службы; силы и средства; резервы финансовых и материальных ресурсов; системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

В состав сил и средств каждого уровня РСЧС входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и проведения работ по их ликвидации. Основу сил постоянной готовности составляют аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования, иные службы и формирования, оснащённые специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами с учетом обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации в течение не менее 3 суток.

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются и используются: резервный фонд Правительства РФ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций; запасы материальных ценностей для обеспечения неотложных работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций, находящиеся в составе государственного материального резерва; резервы материальных ресурсов федеральных органов исполнительной власти; резервы финансовых и материальных ресурсов субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций. Порядок создания, использования и восполнения резервов финансовых и материальных ресурсов определяется законодательством РФ, законодательством субъектов РФ и нормативными правовыми актами органов местного самоуправления. Номенклатура и объём резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также контроль за их созданием, хранением, использованием и восполнением устанавливаются создающим их органом.

Управление РСЧС осуществляется с использованием систем связи и оповещения, представляющих собой организационно-техническое объединение сил, средств связи и оповещения, сетей вещания, каналов сети связи общего пользования и ведомственных сетей связи, обеспечивающих доведение информации и сигналов оповещения до органов управления, сил РСЧС и населения.

5.11. Ликвидация последствий ЧС

Ликвидация чрезвычайной ситуации осуществляется:

- локального характера – силами и средствами организации;
- муниципального характера – силами и средствами органов местного самоуправления;

- межмуниципального и регионального характера – силами и средствами и органов местного самоуправления, субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС;

- межрегионального и федерального характера – силами и средствами субъектов, оказавшихся в зоне ЧС.



Ликвидация чрезвычайных ситуаций – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций, а также направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Руководство силами и средствами, привлеченными к ликвидации ЧС, и организацию их взаимодействия осуществляют руководители работ по ликвидации ЧС.

Руководители аварийно-спасательных служб и аварийно-спасательных формирований прибывшие в зоны ЧС первыми, принимают полномочия руководителей работ по ликвидации ЧС, определенных законодательством РФ и законодательством субъектов РФ, планами предупреждения и ликвидации ЧС или назначенных органами государственной власти, органами местного самоуправления, руководителями организаций, к полномочиям которых отнесена ликвидация ЧС.

Руководители работ по ликвидации ЧС по согласованию с субъектами РФ, органами местного самоуправления и организациями, на территориях которых возникла ЧС, устанавливают границы зоны ЧС, порядок и особенности действий по ее локализации, а также принимают решения по проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Решения руководителей работ по ликвидации ЧС являются обязательными для всех граждан и организаций, находящихся в зоне ЧС, если иное не предусмотрено законодательством РФ.

5.12. Обеспечение устойчивого развития общества

Устойчивое развитие – это такое развитие общества, при котором улучшаются условия жизни человека, а воздействие на окружающую

щую среду остаётся в пределах хозяйственной емкости биосферы, так что не разрушается природная основа функционирования человечества. При устойчивом развитии удовлетворение потребностей осуществляется без ущерба для будущих поколений. Концепция устойчивого развития рассматривается как предпосылка долговременного прогресса человечества, сопровождаемого приумножением капитала и улучшением экологических условий. Концепция устойчивого развития подразумевает развитие региона через самоорганизацию при рамочной внешней поддержке, предупреждающей возможность его перехода в состояние необратимой деградации среды. Для человечества в целом эта концепция подразумевает частичное, целенаправленное, поддерживающее перемещение финансовых ресурсов из богатых регионов в бедные при широком обмене экологическими знаниями и информацией.

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической.

Экономическая составляющая. Экономический подход к концепции устойчивости развития основан на теории максимального потока совокупного дохода Хикса-Линдаля, который может быть произведен при условии, по крайней мере, сохранения совокупного капитала, с помощью которого и производится этот доход. Эта концепция подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологичных – природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов. Однако при решении вопросов о том, какой капитал должен сохраняться (например, физический или природный, или человеческий капитал) и в какой мере различные виды капитала взаимозамещаемы, а также при стоимостной оценке этих активов, особенно экологических ресурсов, возникают проблемы правильной интерпретации и счета. Появились два вида устойчивости – слабая, когда речь идет о неуменшаемом во времени природном и произведенном капитале, и сильная – когда должен не уменьшаться природный капитал (причем часть прибыли от продажи невозобновимых ресурсов должна направляться на увеличение ценности возобновимого природного капитала).

Социальная составляющая устойчивости развития ориентирована на человека и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем, в том числе, на сокращение числа разрушительных конфликтов между людьми. Важным аспектом этого подхода

является справедливое разделение благ. Желательно также сохранение культурного капитала и многообразия в глобальных масштабах, а также более полное использование практики устойчивого развития, имеющейся в не доминирующих культурах. Для достижения устойчивости развития, современному обществу придется создать более эффективную систему принятия решений, учитывающую исторический опыт и поощряющую плюрализм.

Экологическая составляющая. С экологической точки зрения, устойчивое развитие должно обеспечивать целостность биологических и физических природных систем. Особое значение имеет жизнеспособность экосистем, от которых зависит глобальная стабильность всей биосферы. Более того, понятие «природных» систем и ареалов обитания можно понимать широко, включая в них созданную человеком среду, такую как, например, города. Основное внимание уделяется сохранению способности к самовосстановлению и динамической адаптации таких систем к изменениям, а не сохранение их в некотором «идеальном» статическом состоянии. Деграция природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия сокращают способность экологических систем к самовосстановлению.

Единство концепций. Согласование этих различных точек зрения и их перевод на язык конкретных мероприятий, являющихся средствами достижения устойчивого развития – задача огромной сложности, поскольку все три элемента устойчивого развития должны рассматриваться сбалансированно. Важны также и механизмы взаимодействия этих трех концепций. Экономический и социальный элементы, взаимодействуя друг с другом, порождают такие новые задачи, как достижение справедливости внутри одного поколения (например, в отношении распределения доходов) и оказание целенаправленной помощи бедным слоям населения.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение ЧС
2. Классификация чрезвычайных ситуаций.
3. Классификация современных средств поражения, воздействующих на человека и среду его обитания.
4. Поражающие факторы ядерного взрыва и их основные параметры.
5. Краткая характеристика боевых отравляющих веществ и их воздействие на человека.

6. Биологическое (бактериальное) оружие и его поражающие факторы.
7. Чрезвычайные ситуации природного характера и их поражающие факторы.
8. Социальные чрезвычайные ситуации.
9. Экологические чрезвычайные ситуации.
10. Чрезвычайные ситуации техногенного характера их характеристика.
11. Аварии на химических предприятиях.
12. Радиационно-опасные объекты.
13. Аварии, случившиеся из-за нарушений нормальной эксплуатации радиационно-опасных объектов.
14. Назовите основные поражающие факторы чрезвычайных ситуаций.
15. Когда и в соответствии с какими нормативно-правовыми документами была образована единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)?
16. На какие уровни делится РСЧС?
17. В каких режимах функционирует РСЧС
18. Что такое терроризм
19. Виды терроризма.
20. Что такое экстремизм?
21. Категорирование организаций по уровню террористической опасности.
22. Уровни террористической угрозы в субъектах РФ.
23. Правила поведения при террористическом акте.

6. УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законодательных и нормативно-правовых аспектах

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности является основной закон государства – **Конституция Российской Федерации**. Все остальные законы и иные правовые акты, принимаемые в РФ, не должны ей противоречить.

Конституция РФ устанавливает, что каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены (ст. 37).

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. Данное понятие охраны труда закреплено в ст. 209 Трудового кодекса РФ.

Основными принципами обеспечения безопасности труда являются:

1) Принцип предупреждения и профилактики опасностей означает, что работодатель систематически должен реализовывать мероприятия по улучшению условий труда, включая ликвидацию или снижение уровней профессиональных рисков или недопущение повышения их уровней, с соблюдением приоритетности реализации таких мероприятий.

2) Принцип минимизации повреждения здоровья работников означает, что работодателем должны быть предусмотрены меры, обеспечивающие постоянную готовность к локализации (минимизации) и ликвидации последствий реализации профессиональных рисков.

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, работодателей, а также профсоюзных организаций и объединений. Требования охраны труда – государственные нормативные требования охраны труда и требования охраны труда, установленные правилами и инструкциями по охране труда.

Правовое обеспечение безопасности жизнедеятельности представляет собой совокупность законов и различных нормативных пра-

вовых актов федеральных органов государственной власти РФ и органов государственной власти субъектов РФ.

Нормативный акт – это документ правотворческого органа, в котором содержатся правовые нормы, т.е. общеобязательные, исходящие от государства, правила поведения. Нормативные акты в зависимости от их юридической силы подразделяются на две большие группы, составляющие систему нормативных правовых актов, – федеральные законы и подзаконные акты (рис. 6.1).

Строгое соблюдение законности является одним из основополагающих принципов обеспечения безопасных условий жизнедеятельности. От современного специалиста требуется глубокое знание законов РФ и правовых актов, так как это поможет создать и обеспечить безопасные условия жизнедеятельности для сотрудников и подчиненных.

Система общеобязательных норм, установленных или разрешенных государственными органами и охраняемых от нарушений государством, является регулятором взаимоотношений между личностью и обществом.

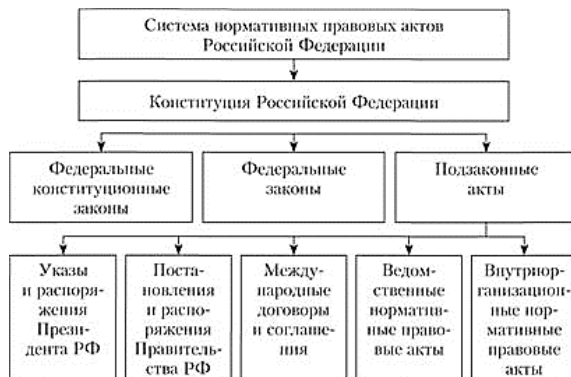


Рис. 6.1. Система нормативных правовых актов РФ

Другими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности являются: федеральные законы; указы Президента РФ; постановления Правительства РФ; приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств, ведомств и их нижестоящих организаций; правовые акты субъектов РФ и муниципальных образований (указы, постановления); приказы (распоряжения) руководителей объектов экономики.

Таким образом, правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и постанов-

ления, принятые представительными органами РФ и входящих в нее республик, а также подзаконные акты: указы президентов, постановления, принимаемые правительствами РФ и входящих в нее государственных образований, местными органами власти и специально уполномоченными на то органами.

На федеральном уровне действуют: кодексы; федеральные законы; постановления, приказы, СНИПы, СанПины, ГОСТы; другие акты, описывающие требования к безопасности труда на предприятиях, а также отраслевые и межотраслевые соглашения. Издавать нормативные правовые акты имеют право как субъекты РФ, так и муниципальные образования. Они не должны противоречить федеральному законодательству.

В список нормативных документов по охране труда входит Трудовой кодекс РФ. Данной теме отведен Раздел 10, который не только содержит требования к работодателю, но и создает законодательную основу для обеспечения защиты прав трудящихся.

Федеральные законы в сфере безопасности жизнедеятельности:

1) Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» – описаны правила проведения специальной оценки условий труда, приведены критерии отнесения условий к вредным или опасным, а также приводится описание гарантий и компенсаций для персонала.

2) Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» – правовые, экономические, социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов, предупреждение аварий, обеспечение готовности эксплуатирующих организаций к локализации и ликвидации их последствий.

3) Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ – определяет основы государственной политики в области охраны окружающей среды для сохранения биологического разнообразия, природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности.

4) Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09.01.1996 № 3-ФЗ – определяет правовые основы радиационной безопасности для сохранения здоровья населения.

5) Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ – определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в РФ.

6) Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от

21.12.1994 № 68-ФЗ – определяет организационно-правовые нормы в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

7) Федеральный закон «О гражданской обороне» от 12.02.1998 № 28-ФЗ – определяет задачи, правовые основы их осуществления и полномочия органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций в области гражданской обороны.



Система стандартов безопасности труда (ССБТ) – это комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила организационно-технического, метрологического, санитарно-гигиенического характера, направленные на обеспечение безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

В ССБТ входят следующие классификационные группировки:

0 – организационно-методические стандарты;

1 – стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов;

2 – стандарты требований безопасности к производственному оборудованию;

3 – стандарты требований безопасности к производственным процессам;

4 – стандарты требований к средствам защиты работающих.

Стандарты группы «0» устанавливают: организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда (цели, задачи и структуру системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминологию в области безопасности труда, классификацию опасных и вредных производственных факторов и др.); требования (правила) к организации работ, направленных на обеспечение безопасности труда (обучение работающих безопасности труда, аттестацию персонала, методы оценки состояния безопасности труда, управление системой охраны труда и др.).

Стандарты группы «1» устанавливают: требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристик; методы контроля нормируемых параметров и характеристики опасных и вредных производ-

ственных факторов; методы защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов.

Стандарты группы «2» устанавливают: общие требования безопасности к производственному оборудованию; требования безопасности к отдельным группам (видам) производственного оборудования; методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «3» устанавливают: общие требования безопасности к производственным процессам; требования безопасности к отдельным группам (видам) технологических процессов; методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «4» устанавливают: требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты; классификацию средств защиты.

Стандарты ССБТ должны иметь групповой заголовок: «Система стандартов безопасности труда». Стандарты ССБТ групп 0, 1, 2, 3, 4 являются межгосударственными стандартами. В необходимых случаях государства – участники Соглашения могут разрабатывать национальные стандарты ССБТ групп 0, 1, 2, 3, 4, развивающие и конкретизирующие положения межгосударственных стандартов ССБТ.

Национальные стандарты ССБТ должны быть гармонизированы с межгосударственными стандартами ССБТ и не должны нарушать их требования, а также правила и нормы безопасности, установленные органами исполнительной власти по вопросам, отнесенным к их компетенции.

Установлены следующие категории стандартов: межгосударственные стандарты (ГОСТ М); отраслевые стандарты (ОСТ); республиканские стандарты (РСТ); стандарты предприятий (СТП).

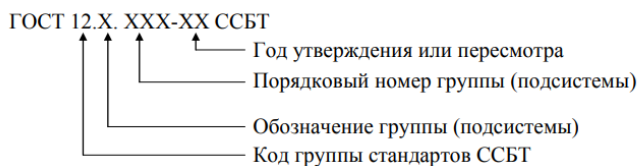


Рис. 6.2. Структура обозначения государственных стандартов системы стандартов безопасности труда

Обозначение государственного стандарта ССБТ (рис. 6.2) состоит из индекса (ГОСТ), регистрационного номера, первые две цифры которого (12) определяют принадлежность стандарта к комплексу

ССБТ, последующая цифра с точкой указывает группу стандарта и три последующие цифры – порядковый номер стандарта в группе.

Через тире указывается год утверждения стандарта. Например: ГОСТ 12.1.025–00, ГОСТ 12.2.046.0–01, ГОСТ 12.3.036–82, ГОСТ 12.4.031–90.

6.2. Надзор и контроль за безопасностью и охраной труда

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных актов об охране труда осуществляется федеральным органом надзора и контроля за охраной труда, а также соответствующими органами субъектов Федерации за охраной труда, не зависящими в своей деятельности от администрации предприятий и вышестоящих органов управления и действующими в соответствии с положениями, утверждаемыми в установленном порядке.



В зависимости от принадлежности проверяющих организаций, в России существуют такие виды надзора и контроля за безопасностью труда: государственный, ведомственный, общественный.

Государственный. Государственный надзор за охраной труда ведут профильные инспекции и наделенные соответствующими полномочиями госорганы. Он осуществляется на федеральном и местных уровнях;

Ведомственный. Такой надзор и контроль в области охраны труда выполняют вышестоящие организации. Это могут быть ведомства, министерства, организации, которым подчиняется данная структура в системе предприятий (в холдинге, объединении, союзе и т. д.). Контрольные функции собственной службы ОТ организации также относятся к этой разновидности надзора;

Общественный. Благодаря демократическому развитию нашего общества, сегодня проверить, как работает этот вид надзора и контроля за безопасностью труда, может каждый желающий. Его ведут профсоюзные органы, разные фонды, общественные движения, партии, СМИ, отдельные граждане и уполномоченные трудовых коллективов по вопросам ОТ. Общественный надзор и контроль за охраной труда предполагает максимальную открытость: его результаты часто получают широкую огласку, публикуются в СМИ и социальных сетях.

Высший надзор и контроль за охраной труда во всех организациях и предприятиях страны – прерогатива Генерального прокурора РФ. Его функции на местах исполняют нижестоящие прокуратуры.

Должностные лица органов государственного надзора и контроля (государственные инспекторы) по охране труда имеют право беспрепятственно посещать любые предприятия, проводить расследования несчастных случаев на предприятиях, иметь доступ к необходимой информации, выдавать должностным лицам предприятий обязательные для исполнения предписания, приостанавливать эксплуатацию производственного оборудования и деятельность производственных подразделений, налагать штрафы на должностных лиц предприятий, виновных в нарушении законодательных и иных нормативных актов об охране труда. Решения должностных лиц органов государственного надзора и контроля, принятые в пределах предоставленных им полномочий, являются обязательными для исполнения предприятиями всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности.

Общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда осуществляют профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы, которые могут создавать в этих целях собственные инспекции.

Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов или трудового коллектива действуют в соответствии с рекомендациями, разработанными государственным органом управления охраны труда.

Профессиональные союзы в лице их соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы имеют право:

- осуществлять контроль за соблюдением работодателями законодательных и других нормативных актов об охране труда;
- проводить независимую экспертизу условий труда и обеспечения безопасности работников предприятия;
- принимать участие в расследовании несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве, а также осуществлять самостоятельное их расследование;
- получать информацию от руководителей и иных должностных лиц предприятий о состоянии условий и охраны труда, а также о всех подлежащих регистрации несчастных случаях на производстве;
- предъявлять требования о приостановке работ в случаях непосредственной угрозы жизни и здоровью работников;

- осуществлять выдачу работодателям обязательных к рассмотрению представлений об устранении выявленных нарушений законодательства об охране труда;
- осуществлять проверку состояния условий охраны труда, предусмотренных коллективными договорами или соглашениями;
- принимать участие в работе комиссий по испытаниям и приемке в эксплуатацию производственных объектов и средств производства в качестве независимых экспертов;
- принимать участие в разработке и согласовании нормативных актов об охране труда;
- обращаться в соответствующие органы с требованием о привлечении к ответственности должностных лиц, виновных в нарушении нормативных требований по охране труда, сокрытии фактов несчастных случаев на производстве;
- принимать участие в рассмотрении трудовых споров, связанных с нарушением законодательства об охране труда, обязательств, установленных коллективными договорами или соглашениями по охране труда, с изменением условий труда.

6.3. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда



За нарушение требований охраны труда законодательством предусмотрена дисциплинарная, материальная, гражданско-правовая, а также административная и уголовная ответственность.

Дисциплинарная ответственность выражается в применении мер дисциплинарного взыскания к лицам, допустившим нарушение правил охраны труда. К дисциплинарным взысканиям относятся замечание, выговор и увольнение по соответствующим основаниям. Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены также и другие дисциплинарные взыскания.

Материальная и гражданско-правовая ответственность заключается в частичном или полном возмещении ущерба, причиненного нарушением правил охраны труда, и может применяться по основаниям и в порядке, предусмотренном ТК РФ, а также Гражданским кодексом РФ.

Административная ответственность за нарушение законодательства об охране труда предусмотрена Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ). Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ влечет предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц и лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность. Нарушение работодателем установленного порядка проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах или ее не проведение влечет предупреждение или наложение административного штрафа на должностных лиц и лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность. Допуск работника к исполнению им трудовых обязанностей без прохождения в установленном порядке обучения и проверки знаний требований охраны труда, а также обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров, обязательных медицинских осмотров в начале рабочего дня (смены), обязательных психиатрических освидетельствований или при наличии медицинских противопоказаний влечет наложение административного штрафа на должностных лиц и лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность. Не обеспечение работников средствами индивидуальной защиты влечет наложение административного штрафа на должностных лиц и лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность.

Уголовная ответственность за нарушение требований охраны труда установлена Уголовным кодексом РФ (УК РФ).

За нарушение требований охраны труда, совершенное лицом, на которое возложены обязанности по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, предусмотрено максимальное наказание в виде лишения свободы на срок до одного года с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до одного года или без такового. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, влечет ответственность по УК РФ, предусматривающей в качестве наиболее строгого наказания лишение свободы на срок до 4-х лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового. Если указанное деяние повлекло по неосторожности смерть двух или более лиц, лицо может быть подвергнуто уголовному наказанию в виде лишения свободы на тот 5 лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до 3-х лет или без такового.

6.4. Система управления охраной труда в организации. Комитеты по охране труда



Система управления охраной труда (СУОТ) – это комплекс взаимосвязанных правовых, организационных, технических, социально-экономических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и иных мер, направленных на обеспечение безопасных и здоровых условий труда.

Субъектом управления (органом управления) является руководство предприятия и структурных подразделений (работодатель, должностные лица), имеющее четкое распределение функциональных обязанностей.

Объектом управления является деятельность функциональных служб и структурных подразделений по обеспечению безопасных и здоровых условий труда на рабочих местах, производственных участках, цехах и предприятиях в целом.

При создании СУОТ необходимо:

1. Определять перечень законов и иных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, распространяющихся на организацию;
2. Выявлять факторы охраны труда, вытекающие из ее прошлых, настоящих или планируемых видов деятельности, с тем, чтобы определять наиболее существенные;
3. Определять политику организации в области охраны труда;
4. Определять цели и задачи в области охраны труда, устанавливать приоритеты;
5. Разрабатывать организационную схему и программу реализации политики по охране труда и достижение ее целей, выполнение поставленных задач.

Органы управления безопасностью труда организуются на предприятии в соответствии с его структурой, состоящей из подразделений: цехов, участков, служб, управлений, отделов. В каждом подразделении необходимо единство обязанностей, прав и ответственности. Права должны делать реальным выполнение обязанностей. Чем больше прав, тем выше ответственность. Последняя должна увязываться с обязанностями. Возглавлять управление безопасностью труда на предприятии (в объединении) и нести ответственность за ее состояние (в соответствии с положением или должностной инструкцией) рекомендуется директору (генеральному директору, работодателю), а

также руководителям каждого подразделения. Обязанности, права и ответственность остальных специалистов, служащих и рабочих определяются утвержденными в установленном порядке должностными (производственными) инструкциями, положениями о подразделениях, правилами и инструкциями по охране труда. При создании органов управления безопасностью труда необходимо определять для каждого подразделения цели и границы деятельности, функции, управленческие действия и мероприятия, которые должны ими выполняться для обеспечения безопасности труда; устанавливать связи между подразделениями, методы и средства взаимодействия и обмена информацией, а также подчиненность между ними и внутри них. Это позволит избежать путаницы, дублирования и безответственности в работе.

Согласно ТК РФ в целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда. Работодатель, численность работников которого не превышает 50 человек, принимает решение о создании *службы охраны труда* или введении должности специалиста по охране труда с учетом специфики своей производственной деятельности.

Согласно ТК РФ по инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их уполномоченного представительного органа создаются *комитеты (комиссии) по охране труда*. В их состав входят представители работодателя и представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного представительного органа работников. Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу об охране труда коллективного договора и (или) соглашения.

С 1 марта 2022 г. вступили в силу поправки к ТК РФ по вопросам охраны труда. В связи с этим утверждено новое примерное положение о комитете (комиссии) по охране труда (Приказ Минтруда от 22.09.2021 № 650н «Об утверждении примерного положения о комитете (комиссии) по охране труда»). Документ устанавливает основные задачи, функции и права комитета. Неизменным остается то, что комитет по охране труда является составной частью системы управления

охраной труда у работодателя, а также одной из форм участия работников в управлении охраной труда.



Комитет или комиссия по охране труда создается как рабочий орган управления охраной труда в организации, обеспечивающий согласованные действия работодателя и работников, направленные на создание здоровых и безопасных условий труда в организации.

По сути, комитет становится неким «буфером» между работником и работодателем для решения злободневных вопросов по охране труда. Требование по созданию комитета (комиссии) является добровольным и руководство организации вправе самостоятельно принимать решение о его создании.

Функциями Комитета являются:

- рассмотрение предложений работодателя, работников, выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками представительного органа с целью выработки рекомендаций по улучшению условий и охраны труда;

- содействие работодателю в организации обучения по охране труда, безопасным методам и приемам выполнения работ, а также в организации проверки знаний требований охраны труда и проведения инструктажей по охране труда;

- участие в проведении проверок состояния условий и охраны труда на рабочих местах, рассмотрении их результатов, выработка предложений работодателю по приведению условий и охраны труда в соответствие с обязательными требованиями охраны труда;

- информирование работников о проводимых мероприятиях по улучшению условий и охраны труда, профилактике производственно-го травматизма, профессиональных заболеваний;

- информирование работников о результатах специальной оценки условий труда на их рабочих местах, в том числе о декларировании соответствия условий труда на рабочих местах государственным нормативным требованиям охраны труда;

- информирование работников о действующих нормативах по обеспечению смывающими и обезвреживающими средствами, прошедшей обязательную сертификацию или декларирование соответствия специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, содействие осуществляемому у работодателя контролю за обеспечением ими работников, правильностью

их применения, организацией их хранения, стирки, чистки, ремонта, дезинфекции и обеззараживания;

- содействие работодателю в мероприятиях по организации проведения предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров и учету результатов медицинских осмотров при трудоустройстве;

- содействие своевременной бесплатной выдаче работникам, занятым на работах с вредными (опасными) условиями труда, молока и других равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания;

- содействие работодателю в рассмотрении вопросов финансирования мероприятий по охране труда, обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также осуществлении контроля за расходованием средств, направляемых на предупредительные меры по сокращению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости и пр.

6.5. Социальные гарантии работников. Возмещение и компенсация вреда, причиненного жизни и здоровью работникам

Наиболее распространенная классификация, какие социальные гарантии работнику предусмотрены трудовым законодательством РФ, связана с определенными ситуациями: при направлении гражданина в командировку или на постоянную работу в другую местность; при исполнении государственных обязанностей; при совмещении работы с обучением; при прекращении трудовых отношений; при переводе на другую должность с меньшей зарплатой; при болезни (в том числе профессиональной) или несчастном случае; при прохождении медосмотра, диспансеризации или сдаче крови; при направлении на обучение или повышение квалификации; при использовании имущества, принадлежащего работнику. Другой способ классификации компенсаций и гарантий: денежные (выплаты или доплаты) и неденежные (сохранение рабочего места, предоставление особых прав или времени отдыха). Виды социальных гарантий представлены на рис. 6.3. и в табл. 6.1.



Рис. 6.3. Виды социальных гарантий работников

Таблица 6.1

Виды предоставляемых работнику гарантий

В связи с чем предоставляются	В чем заключаются компенсации и гарантии
Командировка	- сохранение места (должности) и среднего заработка; - возмещение расходов
Переезд в другую местность	компенсирование расходов на переезд и обустройство
Исполнение государственных или общественных обязанностей	- сохранение места (должности); - оплата выполняемых обязанностей; - членам комиссий по трудовым спорам – свободное время с сохранением среднего заработка
Совмещение работы с обучением	- дополнительные отпуска с сохранением средней зарплаты или без такового;
	- оплата проезда к месту нахождения образовательного учреждения и обратно; - предоставление свободного дня в неделю либо сокращение продолжительности рабочего дня
Повышение квалификации по инициативе работодателя	- сохранение места (должности) и средней зарплаты; - возмещение расходов
Перевод на другую работу	сохранение среднего заработка на определенный период

Болезнь (травма, несчастный случай на производстве)	- выплата пособия по временной нетрудоспособности; - компенсация утраченного заработка; - покрытие расходов на реабилитацию либо затрат в связи со смертью работника
Медосмотры, диспансеризация	- сохранение места (должности) и средней зарплаты; - освобождение от труда на период прохождения медицинского контроля
Сдача крови	- освобождение от работы в день сдачи; - сохранение места работы (должности) и среднего заработка; - предоставление дополнительного выходного дня
Труд в особых условиях	- оплата в повышенном размере; - ежегодные дополнительные оплачиваемые отпуска; - сокращенная продолжительность рабочего времени; - выдача СИЗ и лечебного питания
Вынужденное прекращение трудового договора	- выходное пособие; - средний месячный заработок, если сотрудник не трудоустроился; - преимущественное право на оставление на работе; - предложение иной должности; - уведомление о предстоящем увольнении заранее

Видами обеспечения по страхованию являются:

1) пособие по временной нетрудоспособности, назначаемое в связи со страховым случаем и выплачиваемое за счет средств на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

2) страховые выплаты:

- единовременная страховая выплата застрахованному либо лицам, имеющим право на получение такой выплаты в случае его смерти;

- ежемесячные страховые выплаты застрахованному либо лицам, имеющим право на получение таких выплат в случае его смерти;

Днем назначения страховых выплат считается день установления застрахованному факта утраты профессиональной трудоспособности либо дата за прошлое время, с которой утрата профессиональной

трудоспособности установлена органами медико-социальной экспертизы.

3) оплата дополнительных расходов, связанных с медицинской, социальной и профессиональной реабилитацией застрахованного при наличии прямых последствий страхового случая, на:

- медицинскую помощь (первичную медико-санитарную помощь, специализированную, в том числе высокотехнологичную, медицинскую помощь) застрахованному, осуществляемую на территории РФ непосредственно после произошедшего тяжелого несчастного случая на производстве до восстановления трудоспособности или установления стойкой утраты профессиональной трудоспособности;

- приобретение лекарственных препаратов для медицинского применения и медицинских изделий;

- посторонний (специальный медицинский и бытовой) уход за застрахованным, в том числе осуществляемый членами его семьи;

- проезд застрахованного и проезд сопровождающего его лица в случае, если сопровождение обусловлено медицинскими показаниями, для получения медицинской помощи непосредственно после произошедшего тяжелого несчастного случая на производстве до восстановления трудоспособности или установления стойкой утраты профессиональной трудоспособности, включая медицинскую реабилитацию, для санаторно-курортного лечения в медицинских организациях (санаторно-курортных организациях), получения транспортного средства, для заказа, примерки, получения, ремонта, замены протезов, протезно-ортопедических изделий, технических средств реабилитации, а также по направлению страховщика для проведения освидетельствования (переосвидетельствования) федеральным учреждением медико-социальной экспертизы и проведения экспертизы связи заболевания с профессией учреждением, осуществляющим такую экспертизу;

- санаторно-курортное лечение в медицинских организациях (санаторно-курортных организациях), включая оплату медицинской помощи, осуществляемой в профилактических, лечебных и реабилитационных целях на основе использования природных лечебных ресурсов, в том числе в условиях пребывания в лечебно-оздоровительных местностях и на курортах, а также проживание и питание застрахованного, проживание и питание сопровождающего его лица в случае, если сопровождение обусловлено медицинскими показаниями, оплату отпуска застрахованного (сверх ежегодно оплачиваемого отпуска, установленного законодательством РФ) на весь период санаторно-курортного лечения и проезда к месту санаторно-курортного лечения и обратно;

- изготовление и ремонт протезов, протезно-ортопедических изделий;
- обеспечение техническими средствами реабилитации и их ремонт;
- обеспечение транспортными средствами при наличии соответствующих медицинских показаний и отсутствии противопоказаний к вождению, их текущий и капитальный ремонт и оплату расходов на горюче-смазочные материалы;
- профессиональное обучение и получение дополнительного профессионального образования.

При этом, выплаты, произведенные работодателем, в пределах норм, установленных законодательством РФ, не являются объектом обложения страховыми взносами в государственные внебюджетные фонды.



Выплата обеспечения по страхованию (за исключением пособия по временной нетрудоспособности) пострадавшему работнику назначается и выплачивается работнику территориальными органами ФСС РФ на основании заявления работника.

6.6. Трудовое обучение и стимулирование безопасности деятельности

Работники, в том числе руководители организаций, и работодатели – индивидуальные предприниматели обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда.



Обучение по охране труда – процесс получения работниками, в том числе руководителями организаций, а также работодателями - индивидуальными предпринимателями знаний, умений, навыков, позволяющих формировать и развивать необходимые компетенции с целью обеспечения безопасности труда, сохранения жизни и здоровья.

Обучение по охране труда предусматривает получение знаний, умений и навыков в ходе проведения: инструктажей по охране труда; стажировки на рабочем месте (для определенных категорий работников); обучения по оказанию первой помощи пострадавшим; обучения по использованию (применению) средств индивидуальной защиты; обучения по охране труда у работодателя, в том числе обучения без-

опасным методам и приемам выполнения работ, или в организациях, оказывающих услуги по проведению обучения по охране труда.

Основные требования к обучению по ОТ отражены в Постановлении Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».



Предусматриваются следующие виды инструктажа по охране труда: вводный инструктаж по охране труда; инструктаж по охране труда на рабочем месте; целевой инструктаж по охране труда.

Формы и методы проведения инструктажа по охране труда определяются работодателем. *Вводный инструктаж по охране труда* проводится до начала выполнения трудовых функций для вновь принятых работников и иных лиц, участвующих в производственной деятельности организации (работники, командированные в организацию (подразделение организации), лица, проходящие производственную практику).

Вводный инструктаж по охране труда проводится специалистом по охране труда или иным уполномоченным работником организации, на которого приказом работодателя возложены обязанности по проведению вводного инструктажа по охране труда.

Проводятся следующие *виды инструктажа по охране труда на рабочем месте*: первичный инструктаж по охране труда; повторный инструктаж по охране труда; внеплановый инструктаж по охране труда

Первичный инструктаж по охране труда проводится для всех работников организации до начала самостоятельной работы, а также для лиц, проходящих производственную практику. Повторный инструктаж по охране труда проводится не реже одного раза в 6 месяцев. Повторный инструктаж по охране труда не проводится для работников, освобожденных от прохождения первичного инструктажа по охране труда.

Внеплановый инструктаж по охране труда проводится для работников организации в случаях, обусловленных:

а) изменениями в эксплуатации оборудования, технологических процессах, использовании сырья и материалов, влияющими на безопасность труда;

б) изменениями должностных (функциональных) обязанностей работников, непосредственно связанных с осуществлением производственной деятельности, влияющими на безопасность труда;

в) изменениями нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, затрагивающими непосредственно трудовые функции работника, а также изменениями локальных нормативных актов организации, затрагивающими требования охраны труда в организации;

г) выявлением дополнительных к имеющимся на рабочем месте производственных факторов и источников опасности в рамках проведения специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков соответственно, представляющих угрозу жизни и здоровью работников;

д) требованиями должностных лиц федеральной инспекции труда при установлении нарушений требований охраны труда;

е) произошедшими авариями и несчастными случаями на производстве;

ж) перерывом в работе продолжительностью более 60 календарных дней;

з) решением работодателя.

Целевой инструктаж по охране труда проводится для работников в следующих случаях:

а) перед проведением работ, выполнение которых допускается только под непрерывным контролем работодателя, работ повышенной опасности, в том числе работ, на производство которых в соответствии с нормативными правовыми актами требуется оформление наряда-допуска и других распорядительных документов на производство работ;

б) перед выполнением работ на объектах повышенной опасности, а также непосредственно на проезжей части автомобильных дорог или железнодорожных путях, связанных с прямыми обязанностями работника, на которых требуется соблюдение дополнительных требований охраны труда;

в) перед выполнением работ, не относящихся к основному технологическому процессу и не предусмотренных должностными (производственными) инструкциями, в том числе вне цеха, участка, погрузочно-разгрузочных работ, работ по уборке территорий, работ на проезжей части дорог и на железнодорожных путях;

г) перед выполнением работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

д) в иных случаях, установленных работодателем.

Стажировка по охране труда на рабочем месте проводится в целях приобретения работниками практических навыков безопасных методов и приемов выполнения работ в процессе трудовой деятельности.

сти. Требования к порядку проведения стажировки на рабочем месте, к работникам, ответственным за организацию и проведение стажировки на рабочем месте, а также к продолжительности и месту проведения стажировки на рабочем месте устанавливаются локальными нормативными актами работодателя с учетом мнения профсоюзного или иного уполномоченного работниками органа (при наличии). При этом продолжительность стажировки на рабочем месте должна составлять не менее 2 смен.

Обучение по оказанию первой помощи пострадавшим представляет собой процесс получения работниками знаний, умений и навыков, позволяющих оказывать первую помощь до оказания медицинской помощи работникам при несчастных случаях на производстве, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью.

Обучение по оказанию первой помощи пострадавшим проводится в отношении следующих категорий работников:

а) работники, на которых приказом работодателя возложены обязанности по проведению инструктажа по охране труда, включающего вопросы оказания первой помощи пострадавшим, до допуска их к проведению указанного инструктажа по охране труда;

б) работники рабочих профессий;

в) лица, обязанные оказывать первую помощь пострадавшим в соответствии с требованиями нормативных правовых актов;

г) работники, к трудовым функциям которых отнесено управление автотранспортным средством;

д) работники, к компетенциям которых нормативными правовыми актами по охране труда предъявляются требования уметь оказывать первую помощь пострадавшим;

е) председатель (заместители председателя) и члены комиссий по проверке знания требований охраны труда по вопросам оказания первой помощи пострадавшим, лица, проводящие обучение по оказанию первой помощи пострадавшим, специалисты по охране труда, а также члены комитетов (комиссий) по охране труда;

ж) иные работники по решению работодателя.

Обучению по использованию (применению) средств индивидуальной защиты подлежат работники, применяющие средства индивидуальной защиты, применение которых требует практических навыков. Работодатель утверждает перечень средств индивидуальной защиты, применение которых требует от работников практических навыков в зависимости от степени риска причинения вреда работнику. При выдаче средств индивидуальной защиты, применение которых не требует

от работников практических навыков, работодатель обеспечивает ознакомление со способами проверки их работоспособности и исправности в рамках проведения инструктажа по охране труда на рабочем месте.

Обучение требованиям охраны труда проводится в соответствии с программами обучения, содержащими информацию о темах обучения, практических занятиях, формах обучения, формах проведения проверки знания требований охраны труда, а также о количестве часов, отведенных на изучение каждой темы, выполнение практических занятий и на проверку знания требований охраны труда.

Обучение требованиям охраны труда в зависимости от категории работников проводится:

а) по программе обучения по общим вопросам охраны труда и функционирования системы управления охраной труда продолжительностью не менее 16 часов;

б) по программе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ при воздействии вредных и (или) опасных производственных факторов, источников опасности, идентифицированных в рамках специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков, продолжительностью не менее 16 часов;

в) по программе обучения безопасным методам и приемам выполнения работ повышенной опасности, к которым предъявляются дополнительные требования в соответствии с нормативными правовыми актами, содержащими государственные нормативные требования охраны труда.

Обучению требованиям охраны труда подлежат следующие категории работников:

а) работодатель (руководитель организации), заместители руководителя организации, на которых приказом работодателя возложены обязанности по охране труда, руководители филиалов и их заместители, на которых приказом работодателя возложены обязанности по охране труда;

б) руководители структурных подразделений организации и их заместители, руководители структурных подразделений филиала и их заместители;

в) работники организации, отнесенные к категории специалисты;

г) специалисты по охране труда;

д) работники рабочих;

е) члены комиссий по проверке знания требований охраны труда, лица, проводящие инструктажи по охране труда и обучение требованиям охраны труда;

ж) члены комитетов (комиссий) по охране труда, уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов организаций.

Стимулирование безопасности деятельности строится по принципу поощрения и наказания. Поведение работника зависит от его последствий. В случае, когда за поведение поощряют, человек стремится осуществлять такое поведение более часто; если же наказывают, то изменение поведения в нужном направлении будет иметь меньший временной отрезок.

Но следует отметить, что наказание наряду с желательным положительным эффектом почти всегда дает и немало отрицательных последствий: раскрытие недостатков в работе, нежелание усовершенствовать процесс, чувство наказания у всех коллег. Главное - люди не учатся правильному поведению, они учатся различать ситуации потенциального наказания и временно изменяют свое поведение.

Выявлено десять наиболее важных деловых черт характера, своего рода эталон, к которому нужно стремиться; они разделены на две группы:

1) коммуникативные особенности: вера в себя, вежливость, жизнерадостность, позитивное отношение к критике в свой адрес, тактичность;

2) рабочие особенности: старательность, инициативность, способность запоминать необходимое, умение учитывать обстановку, правдивость.

6.7. Государственная экспертиза условий труда



Государственная экспертиза условий труда – это оценка соответствия объекта экспертизы государственным нормативным требованиям охраны труда.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется в целях оценки: качества проведения специальной оценки условий труда; правильности предоставления работникам гарантий и компенсаций

за работу с вредными и (или) опасными условиями труда; фактических условий труда работников.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется на основании определений судебных органов, обращений органов исполнительной власти, комиссий по расследованию несчастных случаев, работодателей, объединений работодателей, работников, профессиональных союзов, их объединений, иных уполномоченных работниками представительных органов (при наличии таких представительных органов), государственных внебюджетных фондов РФ, организаций, проводящих специальную оценку условий труда.

ЭУТ носит сугубо заявительный характер. Возможны следующие основания для проведения экспертизы: по обращению работников и их представителей; по обращению страховщиков по социальному страхованию; по решению суда; по представлениям ГИТ на местах в ходе надзорных мероприятий; по обращению работодателей (тоже не редкость) или органов ФСС.

Если заявителем является работник, государственную экспертизу условий труда проводят только на его рабочем месте. Но если в карте СОУТ были указаны и аналогичные рабочие места, то экспертиза распространяется и на эти места.

Экспертизу проводят бесплатно, если поводом для нее послужили обращения органов исполнительной власти, ГИТ, решений суда. Для работников, профсоюзов и работодателей экспертиза является платной, если они обратились в исполнительный орган напрямую, а не через ГИТ. Государственная экспертиза условий труда по инициативе работодателя может быть как платной, так и бесплатной. Это зависит от цели проведения. В некоторых случаях саму экспертизу проводят бесплатно, но все необходимые исследования и измерения в отношении вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса оплачивает работодатель.

По итогам работы эксперты составляют заключение государственной экспертизы условий труда с выводами о том, соответствуют ли результаты спорной СОУТ требованиям. Если СОУТ была проведена с нарушениями, в заключении указывают выявленные недочеты. Не позднее трех дней с момента утверждения заключения один экземпляр направляют инициатору ГЭУТ. Остальные экземпляры распределяют так: в Минтруд и в исполнительный орган по ОТ. Сведения о результатах проведенной ГЭУТ направляются органом государственной экспертизы условий труда в Федеральную государственную информационную систему учета результатов проведения.

6.8. Производственный травматизм и меры по его предупреждению



Производственная травма – это причинение вреда здоровью сотрудника вследствие несчастного случая на производстве, повлекшего за собой: необходимость перевода работника на другую работу; временную или стойкую потерю трудоспособности; смерть работника.

Чаще всего травмирование происходит в результате механического воздействия при падениях или при контакте с оборудованием. Совокупность трагических случаев на предприятии принято называть *производственным травматизмом*. Различают несколько причин его возникновения:

- технические (появляются вследствие сбоя в работе машин, механизмов и т. д.);
- санитарно-гигиенические (как правило, они происходят из-за несоблюдения требований санитарных норм);
- организационные (происходят из-за игнорирования правил эксплуатации транспорта и оборудования, нарушения режима труда и отдыха и т. д.);
- психофизиологические (возникают из-за несоблюдения сотрудниками трудовой дисциплины).

Предупреждение производственного травматизма и профессиональных заболеваний возможно только при соблюдении требований ОТ и при проведении профилактических мероприятий.

Основы предупреждения производственного травматизма заключаются в проведении СОУТ. По результатам проведенной независимой экспертизы разрабатывается план мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда в организации; выдаче спецодежды и СИЗ, согласно нормам и требованиям ГОСТов и СУОТ; проведении своевременных медосмотров персонала; периодических проверках состояния рабочих мест и территорий предприятия на соответствие требований ОТ; своевременном реагировании нанимателя на обращения о нарушении требований ОТ; мероприятия по предупреждению травматизма на производстве включают в себя проведение инструктажей; также важным моментом является недопущение к работе сотрудников, вовремя не прошедших обучение безопасным методам труда, инструктажи и стажировку на рабочем месте.

Травмирования бывают: связанные с выполнением трудовых обязанностей; не связанные с выполнением рабочих задач, но произошедшие на территории предприятия. Также травмирования подразделяются по ряду обстоятельств. Например, по виду травмирующего фактора, по количеству пострадавших лиц и по тяжести повреждений. Они, в свою очередь, подразделяются на подклассы. По внешним воздействиям травмирования классифицируются на: механические (удар, падение); термические (ожог или обморожение); химические (полученные вследствие воздействия химических веществ); электрические (полученные вследствие поражения электрическим током); комбинированные (например, при которых повреждения наносятся несколькими ранящими орудиями – механическими, термическими и т. д.). По количеству пострадавших: одиночные (если пострадал один работник); групповые (если два и более человека оказались в опасной зоне и был причинен ущерб их здоровью). Травмы могут быть: с видимыми последствиями (порезы и ожоги, которые видно невооруженным глазом); с невидимыми повреждениями (закрытый перелом, травмы внутренних органов). По тяжести повреждения: легкие (сюда можно отнести незначительные ушибы, сотрясение мозга, легкая степень обморожения и т. д.); тяжелые (например, серьезные переломы костей, тяжелая черепно-мозговая травма, потеря зрения и т. д.); травмы со смертельным исходом. Такая классификация повреждений позволяет наиболее четко выделять причины травмы. Например, она может характеризоваться как комбинированная групповая, легкой формы или термическая одиночная с летальным исходом.

В целях совершенствования ОТ в компании работодатель должен проводить анализ производственного травматизма. Показатели производственного травматизма (такие, как частота и тяжесть повреждений) важны для понимания сложившейся ситуации на предприятии.

Показатель частоты (K_n) травматизма показывает отношение общего числа HC за анализируемый период к среднесписочной численности работников (P) за этот период в расчете на 1000 работающих:

$$K_n = (HC/P) \cdot 100 \quad (6.1)$$

Показатель тяжести травматизма (K_T) отражает среднее количество дней нетрудоспособности, наступившей в связи с несчастными случаями (ΣD_{HC}), к общему числу несчастных случаев (HC):

$$K_T = \Sigma D_{HC} / HC \quad (6.2)$$

Показатель нетрудоспособности отражает среднюю продолжительность нетрудоспособности на 1000 работающих и рассчитывается как произведение коэффициентов частоты $K_{\text{ч}}$ и тяжести травматизма K_T .

$$K_H = K_{\text{ч}} K_T \quad (6.3)$$

Коэффициент частоты $K_{\text{СМ}}$ несчастных случаев со смертельным исходом:

$$K_{\text{СМ}} = (HC_{\text{СМ}} / P) \cdot 1000 \quad (6.4)$$

где $HC_{\text{СМ}}$ – число несчастных случаев со смертельным исходом; P – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде;

На основе этих конкретных данных можно сделать выводы и принять необходимые меры по исправлению сложившейся обстановки и исключению несчастных случаев на производстве.

С 1 марта 2022 года вступил в силу Приказ Минтруда от 22.09.2021 № 656н «Об утверждении примерного перечня мероприятий по предотвращению случаев повреждения здоровья работников (при производстве работ (оказании услуг) на территории, находящейся под контролем другого работодателя (иного лица)». В документе основное внимание уделили взаимоотношениям заказчика и подрядной организации.

Заказчик – это контролирующий работодатель, поскольку работы проводятся под его контролем и в его интересах, по его инициативе и по его заказу.

Подрядная организация – это зависимый работодатель, работники которого выполняют свои обязанности на территории, принадлежащей на законном праве Заказчику.

В документе установлено требование, что еще до начала подрядных работ должен быть совместно составлен Единый перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, опасностей. Он должен включать в себя обязательные приложения:

- перечень факторов, присутствующих на территории, но не связанных с характером выполняемых работ;
- перечень факторов, возникающих в результате производства работ (оказания услуги);

- перечень идентифицированных опасностей с оценкой уровней профессиональных рисков для здоровья работников и учетом вероятности возникновения и тяжести последствий отдельных заболеваний и состояний;

- план мероприятий по эвакуации и спасению работников при возникновении аварийной ситуации и при проведении спасательных работ;

- утверждение контролирующим работодателем и зависимым работодателем акта-допуска, являющегося основанием разрешения производства работ, для которых требуется акт-допуск.

Новый приказ устанавливает примерный перечень мероприятий по предотвращению случаев повреждения здоровья работников при производстве работ, оказании услуг на территории, находящейся под контролем другого работодателя (иного лица). Речь идет об организационных, технических, лечебно-профилактических, санитарно-бытовых мероприятиях, а также мероприятиях по обеспечению СИЗ. В частности, предлагается дистанционная видео-, аудио или иная фиксация рабочих процессов.

6.9. Расследование, оформление, учет микроповреждений, несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве

Под *микроповреждениями* (микротравмами) понимаются ссадины, кровоподтеки, ушибы мягких тканей, поверхностные раны и другие повреждения, полученные работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, не повлекшие расстройства здоровья или наступление временной нетрудоспособности.

В целях предупреждения производственного травматизма и профессиональных заболеваний работодатель самостоятельно осуществляет учет и рассмотрение обстоятельств и причин, приведших к возникновению микроповреждений (микротравм) работников.

Основанием для регистрации микроповреждения (микротравмы) работника и рассмотрения обстоятельств и причин, приведших к его возникновению, является обращение пострадавшего к своему

непосредственному или вышестоящему руководителю, работодателю (его представителю).

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя (в том числе с лицами, подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

- работники и другие лица, получающие образование в соответствии с ученическим договором;
- обучающиеся, проходящие производственную практику;
- лица, страдающие психическими расстройствами, участвующие в производительном труде на лечебно-производственных предприятиях в порядке трудовой терапии в соответствии с медицинскими рекомендациями;
- лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду;
- лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно полезных работ;
- члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

При несчастных случаях работодатель (его представитель) обязан:

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения - зафиксировать сложившуюся обстановку (соста-

вить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);

- в установленный срок проинформировать о несчастном случае органы и организации о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;

- принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования в соответствии с настоящей главой.

Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводится комиссией в течение трех календарных дней. Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 календарных дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется в установленном порядке по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более чем на 15 календарных дней. Если завершить расследование несчастного случая в установленные сроки не представляется возможным в связи с необходимостью рассмотрения его обстоятельств в организациях, осуществляющих экспертизу, органах дознания, органах следствия или в суде, решение о продлении срока расследования несчастного случая принимается по согласованию с этими организациями, органами либо с учетом принятых ими решений.

6.10. Некоторые нормы трудового права. Особенности трудовой деятельности женщин и подростков

Особенности регулирования труда женщин и лиц с семейными обязанностями установлены ТК РФ. Так, ограничивается применение труда женщин на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опас-

ными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию.

Приказом Минтруда России от 18.07.2019 № 512н утвержден Перечень тяжелых работ и работ во вредных и (или) опасных условиях труда, на которых ограничивается применение труда женщин. Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы.

Беременным женщинам в соответствии с медицинским заключением и по их заявлению снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо эти женщины переводятся на другую работу, исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов с сохранением среднего заработка по прежней работе.

До предоставления беременной женщине другой работы, исключающей воздействие неблагоприятных производственных факторов, она подлежит освобождению от работы с сохранением среднего заработка за все пропущенные вследствие этого рабочие дни за счет средств работодателя.

При прохождении обязательного диспансерного наблюдения в медицинских учреждениях за беременными женщинами сохраняется средний заработок по месту работы.

Женщины, имеющие детей в возрасте до полутора лет, в случае невозможности выполнения прежней работы переводятся по их заявлению на другую работу с оплатой труда по выполняемой работе, но не ниже среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком возраста полутора лет.

Женщинам по их заявлению и на основании выданного в установленном порядке листка нетрудоспособности предоставляются отпуска по беременности и родам продолжительностью 70 (в случае многоплодной беременности 84) календарных дней до родов и 70 (в случае осложненных родов – 86, при рождении двух или более детей – 110) календарных дней после родов с выплатой пособия по государственному социальному страхованию в установленном федеральными законами размере.

Отпуск по беременности и родам исчисляется суммарно и предоставляется женщине полностью независимо от числа дней, фактически использованных ею до родов.

По заявлению женщины, во время нахождения в отпуске по уходу за ребенком, она может работать на условиях неполного ра-

бочего времени или на дому с сохранением права на получение пособия по государственному социальному страхованию.

Отпуска по уходу за ребенком засчитываются в общий и непрерывный трудовой стаж, а также в стаж работы по специальности (за исключением случаев назначения трудовой пенсии по старости).

Работающим женщинам, имеющим детей в возрасте до полутора лет, предоставляются помимо перерывов для отдыха и питания дополнительные перерывы для кормления ребенка (детей) не реже чем через каждые 3 часа продолжительностью не менее 30 минут каждый.

При наличии у работающей женщины двух или более детей в возрасте до полутора лет продолжительность перерыва для кормления устанавливается не менее 1 часа. По заявлению женщины перерывы для кормления ребенка (детей) присоединяются к перерыву для отдыха и питания либо в суммированном виде переносятся как на начало, так и на конец рабочего дня (рабочей смены) с соответствующим его (ее) сокращением.

Перерывы для кормления ребенка (детей) включаются в рабочее время и подлежат оплате в размере среднего заработка.

Запрещается направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни беременных женщин.

Направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни женщин, имеющих детей в возрасте до 3 лет, допускается только с их письменного согласия и при условии, что это не запрещено им в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными актами Российской Федерации. При этом женщины, имеющие детей в возрасте до 3 лет, должны быть ознакомлены в письменной форме со своим правом отказаться от направления в служебную командировку, привлечения к сверхурочной работе, работе в ночное время, выходные и нерабочие праздничные дни.

Вышеперечисленные гарантии предоставляются также матерям и отцам, воспитывающим без супруга (супруги) детей в возрасте до 5 лет, работникам, имеющим детей-инвалидов, и работникам, осуществляющим уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением.

Перед отпуском по беременности и родам или непосредственно после него либо по окончании отпуска по уходу за ребенком женщине

по ее желанию предоставляется ежегодный оплачиваемый отпуск независимо от стажа работы у данного работодателя.

Расторжение трудового договора по инициативе работодателя с беременной женщиной не допускается, за исключением случаев ликвидации организации либо прекращения деятельности индивидуальным предпринимателем.

В случае истечения срочного трудового договора в период беременности женщины работодатель обязан по ее письменному заявлению и при предоставлении медицинской справки, подтверждающей состояние беременности, продлить срок действия трудового договора до окончания беременности. Женщина, срок действия трудового договора с которой был продлен до окончания беременности, обязана по запросу работодателя, но не чаще, чем 1 раз в 3 месяца, представлять медицинскую справку, подтверждающую состояние беременности.

Если при этом женщина фактически продолжает работать после окончания беременности, то работодатель имеет право расторгнуть трудовой договор с ней в связи с истечением срока его действия в течение недели со дня, когда работодатель узнал или должен был узнать о факте окончания беременности.

Одному из родителей (опекуну, попечителю) для ухода за детьми-инвалидами по его письменному заявлению предоставляются 4 дополнительных оплачиваемых выходных дня в месяц, которые могут быть использованы одним из указанных лиц либо разделены ими между собой по их усмотрению.

Женщинам, работающим в сельской местности, может предоставляться по их письменному заявлению 1 дополнительный выходной в месяц без сохранения заработной платы.

Работнику, имеющему двух или более детей в возрасте до 14 лет, работнику, имеющему ребенка-инвалида в возрасте до 18 лет, одинокой матери, воспитывающей ребенка в возрасте до 14 лет, отцу, воспитывающему ребенка в возрасте до 14 лет без матери, коллективным договором могут устанавливаться ежегодные дополнительные отпуска без сохранения заработной платы в удобное для них время продолжительностью до 14 календарных дней. Указанный отпуск по письменному заявлению работника может быть присоединен к ежегодному оплачиваемому отпуску или использован отдельно полностью либо по частям. Перенесение этого отпуска на следующий рабочий год не допускается.

Гарантии и льготы, предоставляемые женщинам в связи с материнством (ограничение работы в ночное время и сверхурочных работ,

привлечение к работам в выходные и нерабочие праздничные дни, направление и служебные командировки, предоставление дополнительных отпусков, установление льготных режимов труда и другие гарантии и льготы, установленные законами и иными нормативными правовыми актами), распространяются на отцов, воспитывающих детей без матери, а также на опекунов (попечителей) несовершеннолетних.

Дополнительные гарантии охраны труда работников в возрасте до 18 лет. Особенности регулирования труда работников в возрасте до 18 лет регламентированы ТК РФ.

Запрещается применение труда лиц в возрасте до 18 лет на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на подземных работах, а также на работах, выполнение которых может причинить вред их здоровью и нравственному развитию (игорный бизнес, работа в ночных кабаре и клубах, производство, перевозка и торговля спиртными напитками, табачными изделиями, наркотическими и иными токсическими препаратами).

Запрещается переноска и передвижение работниками в возрасте до 18 лет тяжестей, превышающих установленные для них предельные нормы. Приказом Минтруда России от 14.09.2021 № 629н «Об утверждении предельно допустимых норм нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную» установлены предельные массы подъема и перемещения груза вручную, табл. 6.2.

Таблица 6.2

Предельно допустимые нормы нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную

Характер работы	Предельно допустимая масса груза (включая массу тары и упаковки)
Подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	10 кг
Подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены	7 кг
Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены), не должна превышать:	
с рабочей поверхности	350 кг
с пола	175 кг
Разовый подъем тяжестей (без перемещения)	15 кг
При перемещении грузов на тележках или в контейнерах прилагаемое усилие не должно превышать 10 кгс.	

Лица в возрасте до 18 лет принимаются на работу только после предварительного обязательного медицинского осмотра (обследования) и в дальнейшем, до достижения возраста 18 лет, ежегодно подлежат обязательному осмотру (обследованию) за счет средств работодателя.

Запрещается направление в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время, в выходные и нерабочие праздничные дни работников в возрасте до 18 лет (за исключением творческих работников средств массовой информации, организаций кинематографии теле- и видеосъемочных коллективов, театров, театральных и концертных организаций, цирков и иных лиц, участвующих в создании и (или) исполнении (экспонировании) произведений, в соответствии с перечнями работ, профессий, должностей этих работников, утвержденными Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений).

Расторжение трудового договора с работниками в возрасте до 18 лет по инициативе работодателя (за исключением случая ликвидации организации или прекращения деятельности индивидуальным предпринимателем) помимо соблюдения общего порядка допускается только с согласия соответствующей государственной инспекции труда и комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав.

Для работников в возрасте до 18 лет нормы выработки устанавливаются исходя из общих норм выработки пропорционально установленной для этих работников сокращенной продолжительности рабочего времени.

Для работников в возрасте до 18 лет, поступающих на работу после окончания общеобразовательных учреждений и образовательных учреждений начального профессионального образования, а также прошедших профессиональное обучение на производстве, в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором могут устанавливаться пониженные нормы выработки.

Ежегодный основной оплачиваемый отпуск работникам в возрасте до 18 лет предоставляется продолжительностью 31 календарный день в удобное для них время.

Вопросы для самоконтроля

1. Нормативно-правовая база БЖД.
2. Надзорные органы за безопасностью и охраной труда в РФ.
3. Виды ответственности за нарушение законодательства по охране труда.
4. Задачи и функции СУОТ.
5. Виды социальных гарантий работников.
6. Виды обучения работников и руководителей организаций по охране труда.
7. Государственная экспертиза условий труда
8. Показатели производственного травматизма. Мероприятия по предупреждению травматизма.
9. Расследование и учет несчастных случаев
10. Профессиональные заболевания
11. Особенности организации труда женщин и молодежи

7. ОСНОВЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ

7.1. Организация оказания первой помощи

На сегодняшний день система оказания первой помощи в Российской Федерации состоит из трех основных компонентов:

1. Нормативно-правовое обеспечение (федеральные законы и прочие нормативные акты и документы, определяющие обязанности и права участников оказания первой помощи, их оснащение, объем первой помощи и т.д.).

2. Обучение участников оказания первой помощи правилам и навыкам ее оказания.

3. Оснащение участников оказания первой помощи средствами для ее оказания (аптечками и укладками).

Участники оказания первой помощи могут иметь различные подготовку к ее оказанию и оснащение. Также они могут быть обязаны оказывать первую помощь, либо иметь право ее оказывать.

I. Оказание первой помощи очевидцами происшествия.

В случае какого-либо происшествия, как правило, оказать первую помощь могут очевидцы происшествия – обычные люди, имеющие право ее оказывать. В большинстве случаев, они имеют минимальную подготовку и не обладают необходимым оснащением. Тем не менее, очевидцы происшествия могут выполнить простые действия, тем самым устранив непосредственную опасность для жизни пострадавших.

II. Оказание первой помощи водителями транспортных средств или работниками организаций и предприятий

Далее к ним могут присоединиться водители транспортных средств или работники организаций и предприятий, изучавшие приемы оказания первой помощи во время соответствующей подготовки. У них имеется аптечка первой помощи (автомобильная) или аптечка для оказания первой помощи работникам, которые можно использовать для более эффективных действий.

III. Оказание первой помощи сотрудниками органов внутренних дел и пожарно-спасательных подразделений

Сотрудники органов внутренних дел и пожарно-спасательных подразделений обязаны оказывать первую помощь и имеют соответствующее оснащение. При прибытии на место происшествия они должны приступить к оказанию первой помощи сменив других участников оказания первой помощи. В большинстве случаев первая по-

мощь должна заканчиваться передачей пострадавших прибывшей бригаде скорой медицинской помощи, которая, продолжая оказание помощи в пути, доставляет пострадавшего в лечебное учреждение.

IV. Оказание первой помощи

Таким образом, оказание первой помощи в большинстве случаев занимает небольшой промежуток времени (иногда всего несколько минут) до прибытия на место происшествия более квалифицированного сотрудника. Но без оказания первой помощи в этот короткий промежуток времени пострадавший может потерять шанс выжить в экстренной ситуации, либо у него разовьются тяжелые нарушения в организме, которые негативно повлияют на процесс дальнейшего лечения.



В настоящее время первая помощь определяется как комплекс мероприятий, направленных на поддержание жизни и здоровья, оказываемых до оказания медицинской помощи пострадавшим при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, участниками оказания первой помощи. Цель ее состоит в устранении явлений, угрожающих жизни, а также – в предупреждении дальнейших повреждений и возможных осложнений.

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, перечень мероприятий по ее оказанию

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 4 мая 2012 г. № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь и перечня мероприятий по оказанию первой помощи», первая помощь оказывается при следующих состояниях:

1. Отсутствие сознания.
2. Остановка дыхания и кровообращения.
3. Наружные кровотечения.
4. Инородные тела верхних дыхательных путей.
5. Травмы различных областей тела.
6. Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения.
7. Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур.
8. Отравления.

7.2. Соблюдение правил личной безопасности и обеспечение безопасных условий для оказания первой помощи

Перед началом действий на месте происшествия следует обеспечить безопасные условия для оказания первой помощи.

Для снижения риска поражения необходимо, например, выключить электричество, перекрыть бытовой газ, установить знаки аварийной остановки, перегородить проезжую часть автомобилем, попытаться потушить пожар, сообщить собравшимся людям, что сейчас будет оказываться первая помощь. Не следует пытаться оказывать первую помощь в неблагоприятных условиях. В этом случае следует обратиться к соответствующим службам (например, к сотрудникам аварийно-спасательных служб, полиции).

Для снижения риска заражения при оказании первой помощи следует использовать медицинские перчатки (для защиты рук) и защитные устройства для проведения искусственного дыхания «рот-устройство-рот», находящиеся в аптечках первой помощи. В настоящее время в России производятся устройства для искусственного дыхания различных конструкций. С правилами их использования можно ознакомиться в инструкциях, прилагаемых производителем каждого конкретного устройства.

В состав аптечки для оказания первой помощи работникам входят медицинские 3-слойные маски из нетканого материала, которые применяются для снижения риска инфицирования человека, оказывающего первую помощь.

В случае попадания крови и других биологических жидкостей на кожу следует немедленно смыть их проточной водой, тщательно вымыть руки. При наличии спиртовых антисептических салфеток из бумажного текстилеподобного материала (находятся в аптечке для оказания первой помощи работникам) необходимо обработать кожу с их помощью.

После проведения искусственного дыхания рекомендуется прополоскать рот. Необходимо помнить, что может угрожать участнику оказания первой помощи, пострадавшему и очевидцам происшествия: поражение электрическим током; интенсивное дорожное движение; возможное возгорание или взрыв; поражение токсическими веществами; агрессивные настроенные люди; высокая вероятность обрушения здания или каких-либо конструкций; животные.

7.3. Современные наборы средств и устройств, используемые для оказания первой помощи

К наиболее распространенным в Российской Федерации наборам средств и устройств, используемых для оказания первой помощи, относятся «Аптечка первой помощи (автомобильная)» и «Аптечка для оказания первой помощи работникам».

Аптечка первой помощи (автомобильная) предназначена для оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (новый состав утвержден приказом Министерства здравоохранения РФ от 8 октября 2020 г. N 1080 «Требования к комплектации медицинскими изделиями аптечки для оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (автомобильной)»).

Обязательный состав автомобильной аптечки: трехслойные маски из нетканого материала – 2 штуки; резиновые, латексные, нитриловые или виниловые перчатки – 2 пары; один жгут; марлевые бинты размером 5x10 см – 4 штуки; марлевые бинты размером 7x14 см – 3 штуки; стерильные салфетки – 2 упаковки; одно устройство для проведения искусственного дыхания; лейкопластырь рулонный размером не менее 2x500 см – 1 шт.; ножницы; инструкция по оказанию первой помощи; футляр для хранения.



Состав аптечки на сегодня включает в себя исключительно набор первой помощи, без лекарственных препаратов. Однако запрета на их перевозку нет – водитель может сам выбрать, какие лекарства стоит иметь при себе. Некоторые из них требуют особых условий хранения и уменьшают срок годности аптечки, потому были исключены из состава набора более десяти лет назад.

Что можно положить в аптечку, кроме обязательного набора первой помощи: раствор антисептика; раствор для промывания глаз; пакеты заморозки; обезболивающие; антигистаминные препараты (которые не противопоказаны при вождении); сорбенты. Во время автомобильных путешествий состав аптечки нужно расширять, добавляя жаропонижающие, а также простейшие препараты для желудочно-кишечного тракта – сорбенты, препараты для купирования тошноты, рвоты и изжоги. Также водителям с различными заболеваниями стоит постоянно иметь в машине выписанные им средства и приборы –

например, ингаляторы для купирования астмы. А водителям, склонным к аллергии, стоит подумать о том, чтобы возить с собой антигистаминные таблетки или капли. Однако важно учитывать, что большинство таких лекарств не совместимы с вождением.

Состав «Аптечки для оказания первой помощи работникам» утвержден приказом Минздрава России от 15.12.2020 № 1331н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями аптечки для оказания первой помощи работникам». В аптечке находятся все необходимые средства, с помощью которых можно оказать первую помощь в организациях, на предприятиях и т.д. Пополнять аптечку первой помощи необходимо по мере израсходования ее компонентов и/или истечения их срока годности.

В обязательном порядке в состав по приказу 1331н включают: медицинские маски; устройство для проведения искусственного дыхания «Рот-Устройство-Рот»; жгут для остановки артериального кровотечения; медицинские бинты; лейкопластыри; спасательное покрывало; ножницы для разрезания повязок; инструкцию по оказанию первой помощи. Лекарственные препараты из перечня средств первой помощи исключены, так как их применение требует специального медицинского образования. Использовать их можно лишь в том случае, если предприятие имеет лицензию на медицинскую деятельность.

Для комплектования предприятия данными средствами первой помощи необходимо издать соответствующий локальный приказ. По мере использования или истечения срока годности ответственный сотрудник должен пополнять содержимое. Срок действия аптечки для оказания первой помощи работникам складывается из сроков годности составляющих, указанных на самих изделиях. Хранятся аптечки на специальных санитарных постах, создание которых является обязанностью работодателя. Посты должны располагаться в местах быстрого доступа для работников и иметь обозначение на стенах или дверях – знак «белый крест на зеленом фоне». Их местонахождение следует указывать на плане эвакуации.

Количество и комплектность устанавливаются руководством организации совместно с медицинским работником и специалистом по охране труда. Единого требования к количеству нет. При его определении нужно исходить из расчета – одна единица на 40 человек. Точная информация приведена в отраслевых нормативных актах.

Для учета использования средств первой помощи на предприятии ответственный сотрудник должен вести соответствующий журнал.

7.4. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи



Граждане оказывают первую помощь по мере своих знаний, умений и возможностей. Своевременный вызов соответствующих специалистов рассматривается как обязательный элемент первой помощи. За неоказание помощи и оставление пострадавшего в опасности УК РФ предусматривает различную степень ответственности, от административной до уголовной.

В ст. 125 УК РФ «Оставление в опасности» прописано, что «заведомое оставление без помощи лица, находящегося в опасном для жизни или здоровья состоянии и лишенного возможности принять меры к самосохранению по малолетству, старости, болезни или вследствие своей беспомощности, в случаях, если виновный имел возможность оказать помощь этому лицу и был обязан проявить о нем заботу, либо сам поставил его в опасное для жизни или здоровья состояние – наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного на период до шести месяцев, либо обязательными работами на срок от ста двадцати до ста восьмидесяти часов, либо исправительными работами на срок до одного года, либо арестом на срок до трех месяцев, либо лишением свободы на срок до одного года».

В отличие от первой помощи медицинская помощь подлежит обязательному лицензированию (первая медицинская помощь, скорая медицинская помощь, первая доврачебная помощь), так как является видом медицинской деятельности.

Для того чтобы первая помощь, оказываемая случайным свидетелем происшествия (неспециалистом), была последовательной и максимально эффективной, рекомендуется следующий **порядок действий**.

1. Определение угрожающих факторов для жизни и здоровья пострадавшего; устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья; прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего; оценка количества пострадавших; извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест; перемещение пострадавшего.

2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

3. Определение наличия сознания у пострадавшего.

4. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего: запрокидывание головы с подъемом подбородка; выдвижение нижней челюсти; определение наличия дыхания с помощью слуха, зрения и осязания; определение наличия кровообращения, проверка пульса на магистральных артериях.

5. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни: давление руками на грудину пострадавшего; искусственное дыхание «Рот ко рту»; искусственное дыхание «Рот к носу»;

6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей: придание устойчивого бокового положения; запрокидывание головы с подъемом подбородка; выдвижение нижней челюсти.

7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения: обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечений; пальцевое прижатие артерии; наложение жгута; максимальное сгибание конечности в суставе; прямое давление на рану; наложение давящей повязки.

8. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний: проведение осмотра головы; проведение осмотра шеи; проведение осмотра груди; проведение осмотра спины; проведение осмотра живота и таза; проведение осмотра конечностей; наложение повязок при травмах различных областей тела, в том числе окклюзионной (герметизирующей) при ранении грудной клетки; проведение иммобилизации (с помощью подручных средств, аутоиммобилизация, с использованием медицинских изделий (в соответствии с утвержденными требованиями к комплектации медицинскими изделиями аптек (укладок, наборов, комплектов) для оказания первой помощи); фиксация шейного отдела позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием медицинских изделий (в соответствии с утвержденными требованиями к комплектации медицинскими изделиями аптек (укладок, наборов, комплектов) для оказания первой помощи); прекращение воздействия опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путем приема воды и вызывания рвоты, удаление с поврежденной поверхности и промыва-

ние поврежденной поверхности проточной водой); местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения; термоизоляция при отморожениях и других эффектах воздействия низких температур.

9. Придание пострадавшему оптимального положения тела.

10. Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.

11. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

7.4.1. Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения

К основным признакам жизни относятся наличие сознания, самостоятельное дыхание и кровообращение. Они проверяются в ходе выполнения алгоритма сердечно-легочной реанимации.

Причины нарушения дыхания и кровообращения. Внезапная смерть (остановка дыхания и кровообращения) может быть вызвана заболеваниями (инфаркт миокарда, нарушения ритма сердца) или внешним воздействием (травма, поражение электрическим током, утопление). Вне зависимости от причин исчезновения признаков жизни сердечно-легочная реанимация проводится в соответствии с определенным алгоритмом, рекомендованным Российским Национальным Советом по реанимации и Европейским Советом по реанимации. Самым распространенным осложнением сердечно-легочной реанимации является перелом костей грудной клетки (преимущественно ребер). Наиболее часто это происходит при избыточной силе давления руками на грудину пострадавшего, неверно определенной точке расположения рук, повышенной хрупкости костей (например, у пострадавших пожилого и старческого возраста). Избежать или уменьшить частоту этих ошибок и осложнений можно при регулярной и качественной подготовке.

Оцените безопасность для себя, пострадавшего (пострадавших) и окружающих на месте происшествия.

На месте происшествия участнику оказания первой помощи следует оценить безопасность для себя, пострадавшего (пострадавших) и окружающих. После этого следует устранить угрожающие факторы или минимизировать риск собственного повреждения, риск для пострадавшего (пострадавших) и окружающих.

Проверьте наличие сознания у пострадавшего. Далее необходимо проверить наличие сознания у пострадавшего. Для проверки сознания необходимо аккуратно потормозить пострадавшего за плечи и громко спросить: «Что с Вами? Нужна ли Вам помощь?». Человек, находящийся в бессознательном состоянии, не сможет отреагировать и ответить на эти вопросы.



Что делать при отсутствии признаков сознания?

При отсутствии признаков сознания следует определить наличие дыхания у пострадавшего. Для этого необходимо восстановить проходимость дыхательных путей у пострадавшего: одну руку положить на лоб пострадавшего, двумя пальцами другой взять за подбородок, запрокинуть голову, поднять подбородок и нижнюю челюсть. При подозрении на травму шейного отдела позвоночника запрокидывание следует выполнять максимально аккуратно и щадяще.



Как определить наличие дыхания?

Для проверки дыхания следует наклониться щекой и ухом ко рту и носу пострадавшего и в течение 10 сек. попытаться услышать его дыхание, почувствовать выдыхаемый воздух на своей щеке и увидеть движения грудной клетки у пострадавшего. При отсутствии дыхания грудная клетка пострадавшего останется неподвижной, звуков его дыхания не будет слышно, выдыхаемый воздух изо рта и носа не будет ощущаться щекой. Отсутствие дыхания определяет необходимость вызова скорой медицинской помощи и проведения сердечно-легочной реанимации.



Что делать при отсутствии дыхания?

При отсутствии дыхания у пострадавшего участнику оказания первой помощи следует организовать вызов скорой медицинской помощи. Для этого надо громко позвать на помощь, обращаясь к конкретному человеку, находящемуся рядом с местом происшествия и дать ему соответствующие указание. Указания следует давать кратко, понятно, информативно: «Человек не дышит. Вызывайте «скорую». Сообщите мне, что вызвали».



Что делать при отсутствии возможности привлечения помощника?

При отсутствии возможности привлечения помощника, скорую медицинскую помощь следует вызвать самостоятельно (например, используя функцию громкой связи в телефоне). При вызове необходимо обязательно сообщить диспетчеру следующую информацию: место происшествия, что произошло; число пострадавших и что с ними; какая помощь оказывается. Телефонную трубку положить последним, после ответа диспетчера. Вызов скорой медицинской помощи и других специальных служб производится по телефону 112 (также может осуществляться по телефонам 01, 101; 02, 102; 03, 103 или региональным номерам).

Одновременно с вызовом скорой медицинской помощи необходимо приступить к давлению руками на грудину пострадавшего, который должен располагаться лежа на спине на твердой ровной поверхности. При этом основание ладони одной руки участника оказания первой помощи помещается на середину грудной клетки пострадавшего, вторая рука помещается сверху первой, кисти рук берутся в замок, руки выпрямляются в локтевых суставах, плечи участника оказания первой помощи располагаются над пострадавшим так, чтобы давление осуществлялось перпендикулярно плоскости грудины. Давление руками на грудину пострадавшего выполняется весом туловища участника оказания первой помощи на глубину 5-6 см с частотой 100-120 в минуту. После 30 надавливаний руками на грудину пострадавшего необходимо осуществить искусственное дыхание методом «Рот-ко-рту». Для этого следует открыть дыхательные пути пострадавшего (запрокинуть голову, поднять подбородок), зажать его нос двумя пальцами, сделать два вдоха искусственного дыхания.

Вдохи искусственного дыхания выполняются следующим образом. Необходимо сделать свой нормальный вдох, герметично обхватить своими губами рот пострадавшего и выполнить равномерный выдох в его дыхательные пути в течение 1 секунды, наблюдая за движением его грудной клетки. Ориентиром достаточного объема вдуваемого воздуха и эффективного вдоха искусственного дыхания является начало подъема грудной клетки, определяемое участником оказания первой помощи визуально. После этого, продолжая поддерживать проходимость дыхательных путей, необходимо дать пострадавшему совершить пассивный выдох, после чего повторить вдох искусственного дыхания вышеописанным образом. На 2 вдоха искусственного дыхания должно быть потрачено не более 10 секунд. Не следует делать более двух попыток вдохов искусственного дыхания в перерывах между давлениями руками на грудину пострадавшего. При этом реко-

мендуется использовать устройство для проведения искусственного дыхания из аптечки или укладки.

Выполнение искусственного дыхания методом «Рот-к-носу».

В случае невозможности выполнения искусственного дыхания методом «Рот-ко-рту» (например, повреждение губ пострадавшего), производится искусственное дыхание методом «Рот-к-носу». При этом техника выполнения отличается тем, что участник оказания первой помощи закрывает рот пострадавшему при запрокидывании головы и обхватывает своими губами нос пострадавшего.

Продолжите реанимационные мероприятия. Далее следует продолжить реанимационные мероприятия, чередуя 30 надавливаний на грудину с 2-мя вдохами искусственного дыхания.

К основным ошибкам при выполнении реанимационных мероприятий относятся: нарушение последовательности мероприятий сердечно-легочной реанимации; неправильная техника выполнения давления руками на грудину пострадавшего (неправильное расположение рук, недостаточная или избыточная глубина надавливаний, неправильная частота, отсутствие полного поднятия грудной клетки после каждого надавливания); неправильная техника выполнения искусственного дыхания (недостаточное или неправильное открытие дыхательных путей, избыточный или недостаточный объем вдуваемого воздуха); неправильное соотношение надавливаний руками на грудину и вдохов искусственного дыхания; время между надавливаниями руками на грудину пострадавшего превышает 10 сек.

При оказании первой помощи используются простейшие способы проверки наличия или отсутствия признаков жизни.

Показания к прекращению СЛР. Реанимационные мероприятия продолжают до прибытия скорой медицинской помощи или других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь, и распоряжения сотрудников этих служб о прекращении реанимации, либо до появления явных признаков жизни у пострадавшего (появления самостоятельного дыхания, возникновения кашля, произвольных движений). В случае длительного проведения реанимационных мероприятий и возникновения физической усталости у участника оказания первой помощи необходимо привлечь помощника к осуществлению этих мероприятий. Большинство современных отечественных и зарубежных рекомендаций по проведению сердечно-легочной реанимации предусматривают смену ее участников примерно каждые 2 минуты, или спустя 5-6 циклов надавливаний и вдохов. Реанимационные мероприятия могут не осуществляться пострадавшим с явными признаками нежизнеспособности (разложение или травма,

несовместимая с жизнью), либо в случаях, когда отсутствие признаков жизни вызвано исходом длительно существующего неизлечимого заболевания (например, онкологического). Для проверки сознания участник оказания первой помощи пытается вступить с пострадавшим в словесный и тактильный контакт, проверяя его реакцию на это;

Для проверки дыхания используются осязание, слух и зрение; отсутствие кровообращения у пострадавшего определяется путем проверки пульса на магистральных артериях (одновременно с определением дыхания и при наличии соответствующей подготовки). В виду недостаточной точности проверки наличия или отсутствия кровообращения способом определения пульса на магистральных артериях, для принятия решения о проведении сердечно-легочной реанимации рекомендуется ориентироваться на отсутствие сознания и дыхания.

7.4.2. Мероприятия, выполняемые после прекращения СЛР. Устойчивое боковое положение

В случае появления самостоятельного дыхания у пострадавшего с отсутствующим сознанием (либо если у пострадавшего, внезапно потерявшего сознание, изначально имелось дыхание) ему необходимо придать устойчивое боковое положение. Расположить ближнюю руку пострадавшего под прямым углом к его телу. Дальнюю руку пострадавшего приложить тыльной стороной ладони к противоположной щеке пострадавшего, придерживая ее своей рукой. После этого согнуть дальнюю от себя ногу пострадавшего в колене, поставить ее с опорой на стопу, надавить на колено этой ноги на себя (в указанном на рисунке направлении) и повернуть пострадавшего.

После поворота пострадавшего набок слегка запрокинуть его голову для открытия дыхательных путей и подтянуть ногу, лежащую сверху, ближе к животу. В результате описанных выше действий пострадавший будет находиться в положении, изображенном на рисунке. Необходимо наблюдать за его состоянием до прибытия бригады скорой медицинской помощи, регулярно оценивая наличие у него дыхания.

7.4.3. Оказание первой помощи при наружных кровотечениях и травмах

Под кровотечением понимают ситуацию, когда кровь (в норме находящаяся внутри сосудов человеческого тела) по разным причинам (чаще всего в результате травмы) покидает сосудистое русло, что при-

водит к острой кровопотере – безвозвратной утрате части крови. Это сопровождается снижением функции системы кровообращения по переносу кислорода и питательных веществ к органам, что сопровождается ухудшением или прекращением их деятельности.

В зависимости от величины кровопотери, вида сосуда, от того, какой орган кровоснабжался поврежденным сосудом, могут возникнуть различные нарушения в организме человека – от незначительных до прекращения жизнедеятельности, т.е. гибели пострадавшего. Это может произойти при повреждении крупных сосудов при неоказании первой помощи, т.е. при неостановленном сильном кровотечении. Компенсаторные возможности человеческого организма, как правило, достаточны для поддержания жизни при кровотечении слабой и средней интенсивности, когда скорость кровопотери невелика. В случае же повреждения крупных сосудов скорость кровопотери может быть настолько значительной, что гибель пострадавшего без оказания первой помощи может наступить в течение нескольких минут с момента получения травмы.

Целью обзорного осмотра является определение признаков кровотечения, требующего скорейшей остановки. Обзорный осмотр производится очень быстро, в течение 1-2 секунд, с головы до ног.

Основные признаки острой кровопотери: резкая общая слабость; чувство жажды; головокружение; мелькание «мушек» перед глазами; обморок, чаще при попытке встать; бледная, влажная и холодная кожа; учащённое сердцебиение; частое дыхание. Указанные признаки могут наблюдаться как при наличии продолжающегося наружного кровотечения, так и при остановленном кровотечении, а также при отсутствии видимого или продолжающегося кровотечения.

Наружное кровотечение сопровождается повреждением кожных покровов и слизистых оболочек, при этом кровь изливается наружу в окружающую среду.

Артериальные кровотечения являются наиболее опасными, так как при ранении крупных артерий происходит большая потеря крови за короткое время. Признаком артериальных кровотечений обычно является пульсирующая алая струя крови, быстро расплывающаяся лужа крови алого цвета, быстро пропитывающаяся кровью одежда пострадавшего.

Венозные кровотечения характеризуются меньшей скоростью кровопотери, кровь темно-вишневая, вытекает «ручьем». Венозные кровотечения могут быть менее опасными, чем артериальные, однако также требуют скорейшей остановки.

Капиллярные кровотечения наблюдаются при ссадинах, порезах, царапинах. Капиллярное кровотечение непосредственной угрозы для жизни, как правило, не представляет.

Смешанные кровотечения это кровотечения, при которых имеются одновременно артериальное, венозное и капиллярное кровотечение. Наблюдаются, например, при отрыве конечности. Опасны вследствие наличия артериального кровотечения.

В настоящее время при оказании первой помощи используются следующие способы временной остановки кровотечения:

1. Прямое давление на рану.
2. Наложение давящей повязки.
3. Пальцевое прижатие артерии.
4. Максимальное сгибание конечности в суставе.
5. Наложение кровоостанавливающего жгута (табельного или импровизированного).

Прямое давление на рану является наиболее простым способом остановки кровотечений. При его использовании рана закрывается стерильными салфетками или стерильным бинтом, после чего на область раны осуществляется давление рукой участника оказания первой помощи с силой, достаточной для остановки кровотечения. При отсутствии бинта или салфеток для наложения на рану можно использовать любую подручную ткань. При отсутствии табельных и подручных средств допустимо осуществлять давление на рану рукой участника оказания первой помощи (при этом не следует забывать о необходимости использования медицинских перчаток). Пострадавшему также можно рекомендовать попытаться самостоятельно остановить имеющееся у него кровотечение, используя прямое давление на рану.

Давящая повязка. Для более продолжительной остановки кровотечения можно использовать давящую повязку. При ее наложении следует соблюдать общие принципы наложения бинтовых повязок: на рану желательно положить стерильные салфетки из аптечки, бинт должен раскатываться по ходу движения, по окончании наложения повязку следует закрепить, завязав свободный конец бинта вокруг конечности. Поскольку основная задача повязки – остановить кровотечение, она должна накладываться с усилием (давлением). Если повязка начинает пропитываться кровью, то поверх нее накладывают еще несколько стерильных салфеток и туго прибинтовывают.

Пальцевое прижатие артерии позволяет достаточно быстро и эффективно останавливать кровотечение из крупных артерий. Давление осуществляется в определенных точках между раной и сердцем. Выбор точек обусловлен возможностью прижатия артерии к кости.

Результатом является прекращение поступления крови к поврежденному участку сосуда и остановка или значительное ослабление кровотечения. Как правило, пальцевое прижатие артерии предшествует наложению кровоостанавливающего жгута и используется в первые секунды после обнаружения кровотечения и начала оказания первой помощи (так же, как и прямое давление на рану). Пальцевое прижатие артерии может быть как самостоятельным способом остановки кровотечения, так и использоваться в комплексе с другими способами (например, с давящей повязкой на рану). Эффективность и правильность использования этого способа определяется визуально – по уменьшению или остановке кровотечения.

Прижатие общей сонной артерии. Общая сонная артерия прижимается на передней поверхности шеи снаружи от гортани на стороне повреждения. Давление в указанную точку может осуществляться четырьмя пальцами одновременно по направлению к позвоночнику, при этом сонная артерия придавливается к нему. Другим вариантом пальцевого прижатия сонной артерии является давление в ту же точку большим пальцем по направлению к позвоночнику. Прижимать необходимо с достаточной силой, т.к. кровотечения из сонной артерии очень интенсивные.

Прижатие подключичной артерии. Подключичная артерия прижимается в ямке над ключицей к первому ребру. Осуществлять давление в точку прижатия подключичной артерии можно с помощью четырех выпрямленных пальцев. Другим способом пальцевого прижатия подключичной артерии является давление согнутыми пальцами.

Прижатие плечевой артерии. Плечевая артерия прижимается к плечевой кости с внутренней стороны между бицепсом и трицепсом в средней трети плеча, если кровотечение возникло из ран средней и нижней трети плеча, предплечья и кисти. Давление на точку прижатия осуществляется с помощью четырех пальцев кисти, обхватывающей плечо пострадавшего сверху или снизу.

Прижатие подмышечной артерии. Подмышечная артерия прижимается к плечевой кости в подмышечной впадине при кровотечении из раны плеча ниже плечевого сустава. Давление в точку прижатия подмышечной артерии производится прямыми, жестко зафиксированными пальцами с достаточной силой в направлении плечевого сустава. При этом область плечевого сустава пострадавшего следует придерживать другой рукой.

Прижатие бедренной артерии. Бедренная артерия прижимается ниже паховой складки при кровотечении из ран в области бедра.

Давление выполняется кулаком, зафиксированным второй рукой, весом тела участника оказания первой помощи.

Максимальное сгибание конечности в суставе. Максимальное сгибание конечности в суставе приводит к перегибу и сдавлению кровеносного сосуда, что способствует прекращению кровотечения. Этот способ достаточно эффективно останавливает кровотечение. Для повышения эффективности в область сустава необходимо вложить 1-2 бинта или свернутую валиком одежду. После сгибания конечность фиксируют руками, несколькими турами бинта или подручными средствами (например, брючным ремнем).

Кровотечение из ран верхней части плеча и подключичной области. При кровотечениях из ран верхней части плеча и подключичной области верхнюю конечность заводят за спину со сгибанием в локтевом суставе и фиксируют бинтом или обе руки заводят назад со сгибанием в локтевых суставах и притягивают друг к другу бинтом.

Остановка кровотечения из предплечья. Для остановки кровотечения из предплечья в локтевой сгиб вкладывают валик, конечность максимально сгибают в локтевом суставе и предплечье фиксируют к плечу в таком положении, например, ремнем.

Повреждение сосудов стопы, голени и подколенной ямки. При повреждении сосудов стопы, голени и подколенной ямки в последнюю вкладывают несколько бинтов или валик из ткани, после чего конечность сгибают в коленном суставе и фиксируют в этом положении бинтом.

Остановка кровотечения при травме бедра. Для остановки кровотечения при травме бедра сверток из ткани или несколько бинтов вкладывают в область паховой складки, нижнюю конечность сгибают в тазобедренном суставе (притягивают колено к груди) и фиксируют руками или бинтом.

Наложение кровоостанавливающего жгута. Наложение кровоостанавливающего жгута может применяться для более продолжительной временной остановки сильного артериального кровотечения. Для снижения негативного воздействия жгута на конечности его следует накладывать в соответствии со следующими правилами.

Наложение кровоостанавливающего жгута. Наложение кровоостанавливающего жгута может применяться для более продолжительной временной остановки сильного артериального кровотечения.

Для снижения негативного воздействия жгута на конечности его следует накладывать в соответствии со следующими правилами.

1) Жгут следует накладывать только при артериальном кровотечении при ранении плеча и бедра.

2) Жгут необходимо накладывать между раной и сердцем, максимально близко к ране. Если место наложения жгута приходится на среднюю треть плеча и на нижнюю треть бедра, следует наложить жгут выше.

3) Жгут на голое тело накладывать нельзя, только поверх одежды или тканевой (бинтовой) прокладки.

4) Перед наложением жгут следует завести за конечность и растянуть.

5) Кровотечение останавливается первым (растянутым) туром жгута, все последующие (фиксирующие) туры накладываются так, чтобы каждый последующий тур примерно наполовину перекрывал предыдущий.

6) Жгут не должен быть закрыт повязкой или одеждой, т.е. должен быть на виду.

7) Точное время наложения жгута следует указать в записке, записку поместить под жгут

8) Максимальное время нахождения жгута на конечности не должно превышать 60 минут в теплое время года и 30 минут в холодное.

9) После наложения жгута конечность следует иммобилизовать (обездвижить) и термоизолировать (укутать) доступными способами.

10) Если максимальное время наложения жгута истекло, а медицинская помощь недоступна, следует сделать следующее:

а) осуществить пальцевое прижатие артерии выше жгута;

б) снять жгут на 15 минут;

в) по возможности выполнить лёгкий массаж конечности, на которую был наложен жгут;

г) наложить жгут чуть выше предыдущего места наложения; д) максимальное время повторного наложения – 15 минут.

В качестве импровизированного жгута можно использовать подручные средства: тесьму, платок, галстук и другие подобные вещи. Для остановки кровотечения в этом случае из указанных материалов делается петля, закручивающаяся до остановки или значительного ослабления артериального кровотечения с помощью любого прочного предмета (металлического или деревянного прута). При достижении остановки кровотечения прут прибинтовывают к конечности. Импровизированные жгуты накладываются также по вышеописанным правилам.

Если пострадавший находится в сознании необходимо усадить его со слегка наклоненной вперед головой и зажать ему нос в районе крыльев носа на 15-20 минут. При этом можно положить холод на переносицу. Если спустя указанное время кровотечение не остановилось, следует вызвать скорую медицинскую помощь, до приезда которой надо продолжать выполнять те же мероприятия.

Если пострадавший с носовым кровотечением находится без сознания следует придать ему устойчивое боковое положение, контролируя проходимость дыхательных путей, вызвать скорую медицинскую помощь.

В случае, если пострадавший получил травму, человеку, оказывающему первую помощь, необходимо выполнить следующие мероприятия:

- обеспечить безопасные условия для оказания первой помощи;
- убедиться в наличии признаков жизни у пострадавшего;
- провести обзорный осмотр для определения наличия кровотечения;
- определить вид кровотечения;
- выполнить остановку кровотечения наиболее подходящим способом или их комбинацией.



Вывих – это смещение суставных концов костей, частично или полностью нарушающее их взаимное соприкосновение.

Признаки вывиха:

- появление интенсивной боли в области пораженного сустава;
- нарушение функции конечности, проявляющееся в невозможности производить активные движения;
- вынужденное положение конечности и деформация формы сустава;
- смещение суставной головки с запустеванием суставной капсулы и пружинящая фиксация конечности при ее ненормальном положении.

Травматические вывихи суставов требуют немедленного оказания первой помощи. Своевременно вправленный вывих, при правильном последующем лечении, приведет к полному восстановлению нарушенной функции конечности.

Первая помощь должна состоять, как правило, в фиксации поврежденной конечности, даче обезболивающего препарата и направ-

лении пострадавшего в лечебное учреждение. Фиксация конечности осуществляется повязкой или подвешиванием ее на косынке. При вывихах суставов нижней конечности пострадавший должен быть доставлен в лечебное учреждение в лежачем положении (на носилках), с подкладыванием под конечность подушек, ее фиксацией и даче пострадавшему обезболивающего средства. При оказании первой помощи в неясных случаях, когда не представилось возможным отличить вывих от перелома, с пострадавшим следует поступать так, будто у него явный перелом костей.



Перелом – это нарушение целостности кости, вызванное насилием или патологическим процессом. Открытые переломы характеризуются наличием в области перелома раны, а закрытые характеризуются отсутствием нарушения целостности покровов (кожи или слизистой оболочки).

Следует помнить, что перелом может сопровождаться осложнениями: повреждением острыми концами отломков кости крупных кровеносных сосудов, что приводит к наружному кровотечению (при наличии открытой раны) или внутритканевому кровоизлиянию (при закрытом переломе); повреждением нервных стволов, вызывающим шок или паралич; инфицированием раны и развитием флегмоны, возникновением остеомиелита или общей гнойной инфекции; повреждением внутренних органов (мозга, легких, печени, почек, селезенки и др.).

Признаки: сильные боли, деформация и нарушение двигательной функции конечности, укорочение конечности, своеобразный костный хруст.

При переломах черепа будут наблюдаться тошнота, рвота, нарушение сознания, замедление пульса – признаки сотрясения (ушиба) головного мозга, кровотечение из носа и ушей.

Переломы таза всегда сопровождаются значительной кровопотерей и в 30% случаях развитием травматического шока. Такое состояние возникает в связи с тем, что в тазовой области повреждаются крупные кровеносные сосуды и нервные стволы. Возникают нарушения мочеиспускания и дефекации, появляется кровь в моче и кале.

Переломы позвоночника – одна из самых серьезных травм, нередко заканчивающаяся смертельным исходом. Анатомически позвоночный столб состоит из прилегающих друг к другу позвонков, которые соединены между собой межпозвонковыми дисками, суставными

отростками и связками. В специальном канале расположен спинной мозг, который может также пострадать при травме. Весьма опасны травмы шейного отдела позвоночника, приводящие к серьезным нарушениям сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При повреждении спинного мозга и его корешков нарушается его проводимость.

Первая помощь заключается в обеспечении неподвижности отломков кости (транспортной иммобилизации) поврежденной конечности шинами или имеющимися под рукой палками, дощечками и т.п. Если под рукой нет никаких предметов для иммобилизации, то следует прибинтовать поврежденную руку к туловищу, поврежденную ногу – к здоровой. При переломе позвоночника пострадавший транспортируется на шите. При открытом переломе, сопровождающимся обильным кровотечением, накладывается давящая асептическая повязка и, по показаниям, кровоостанавливающий жгут. При этом следует учитывать, что наложение жгута ограничивается минимально возможным сроком. Пораженному даются обезболивающие препараты: баралгин, седелгин, анальгин, амидопирин, димедрол, дозировка в зависимости от возраста пострадавшего.

Одним из наиболее частых поводов для оказания первой помощи являются ранения (раны).



Раной называется механическое повреждение покровов тела, нередко сопровождающееся нарушением целостности мышц, нервов, крупных сосудов, костей, внутренних органов, полостей и суставов. В зависимости от характера повреждения и вида ранящего предмета различают раны резаные, колотые, рубленые, ушибленные, размозженные, огнестрельные, рваные и укушенные.

Раны могут быть поверхностными, глубокими и проникающими в полость тела. Причинами ранения могут явиться различные физические или механические воздействия. В зависимости от их силы, характера, особенностей и мест приложения они могут вести к разнообразным дефектам кожи и слизистых, травмам кровеносных сосудов, повреждениям внутренних органов, костей, нервных стволов и вызывать острую боль.

Резаные раны. Резаная рана обычно зияет, имеет ровные края и обильно кровоточит. При такой ране окружающие ткани повреждаются незначительно и менее склонны к инфицированию.

Колотые раны являются следствием проникновения в тело колющих предметов. Колотые раны нередко являются проникающими в полости (грудную, брюшную и суставную). Форма входного отверстия и раневого канала зависит от вида ранящего оружия и глубины его проникновения. Колотые раны характеризуются глубоким каналом и нередко значительными повреждениями внутренних органов. Нередки при этом внутренние кровотечения в полости тела. Ввиду того, что раневой канал вследствие смещения тканей обычно извилист, могут образовываться затеки между тканями и развитие инфекций.

Рубленые раны. Для таких ран характерны глубокое повреждение тканей, широкое зияние, ушиб и сотрясение окружающих тканей.

Ушибленные и рваные раны характеризуются большим количеством размятых, ушибленных, пропитанных кровью тканей. Ушибленные кровеносные сосуды тромбированы.

При огнестрельном ранении пострадавший нуждается в срочной квалифицированной медицинской помощи.

Первая помощь. На любую рану должна быть наложена повязка, по возможности асептическая (стерильная). Средством наложения асептической повязки в большинстве случаев служит пакет перевязочный медицинский, а при его отсутствии – стерильный бинт, вата, лигнин и, в крайнем случае, чистая ткань. Если ранение сопровождается значительным кровотечением, необходимо остановить его любым подходящим способом. При обширных ранениях мягких тканей, при переломах костей и ранениях крупных кровеносных сосудов и нервных стволов необходима иммобилизация конечности табельными или подручными средствами. Пострадавшему необходимо ввести обезболивающий препарат и дать антибиотики. Пострадавшему необходимо как можно быстрее доставить в лечебное учреждение.

Огнестрельная рана возникает вследствие ранения огнестрельным оружием. Огнестрельные ранения бывают тупые – пуля остается в теле, сквозные – пуля на вылет. Главное задание при оказании первой медицинской помощи – прекращение кровотечения, очищение места раны и обезболивание. Порядок действий следующий: Положить раненого таким образом, чтобы он совершал как можно меньше движений. Продезинфицировать руки, при наличии одеть одноразовые перчатки. Промазать вокруг места ранения йодом, создать, так сказать, барьер для бактерий. Наложить первичную повязку, она защищает место ранения от неблагоприятной внешней среды и загрязнения. Применить обезболивающее или противошоковое средство, если такое есть под рукой. Как можно скорее отправить раненого в ближайшее место предоставления профессиональной хирургической помощи.

Важно: не стоит пытаться самостоятельно достать пулю в случае тупого ранения, ведь так вы можете только навредить.



Растяжение – повреждение мягких тканей (связок, мышц, сухожилий, нервов) под влиянием силы, не нарушающей их целостности. Чаще всего происходит растяжение связочного аппарата суставов при неправильных, внезапных и резких движениях, выходящих за пределы нормального объема движений данного сустава (при подворачивании стопы, боковых поворотах ноги при фиксированной стопе и др.).

В более тяжелых случаях может произойти надрыв или полный разрыв связок и суставной сумки. *Признаки:* появление внезапных сильных болей, припухлости, нарушение движений в суставах, кровоизлияние в мягкие ткани. При ощупывании места растяжения проявляется болезненность. *Первая помощь* предусматривает обеспечение покоя пострадавшему, тугое бинтование поврежденного сустава, обеспечивающее его подвижность и уменьшение кровоизлияния. Затем необходимо обратиться к врачу – травматологу.

7.4.4. Оптимальное положение тела пострадавшего

После оказания помощи и устранения опасности для жизни пострадавшего до прибытия скорой медицинской помощи ему следует придать оптимальное положение тела, обеспечивающее комфорт, уменьшающее степень страданий и не усугубляющее нарушения жизненно важных функций. Оптимальное положение определяется характером повреждений у пострадавшего и удобством для него.

Пострадавший с травмой груди. Пострадавшему с травмой груди предпочтительно расположиться в полусидячем положении с наклоном туловища на пораженную сторону груди. Для этого пострадавшего можно опереть о стену, автомобиль и т.д.

Пострадавший с подозрением на травму живота и таза. Пострадавшему с подозрением на травму живота и таза лучше находиться в положении лежа на спине с полусогнутыми и разведенными ногами. Под колени подкладывается импровизированная опора – сумка, свернутая одежда.

Пострадавший с травмами конечностей. Пострадавшему с травмами конечностей придается удобное положение, при котором он испытывает меньше страданий от имеющихся повреждений.

Пострадавший без сознания. Пострадавшему без сознания необходимо придать устойчивое боковое положение.

Пострадавший с сильным наружным кровотечением. Пострадавший с сильным наружным кровотечением или признаками кровопотери должен находиться в положении лежа на спине с приподнятыми ногами, под которые подкладываются сумки или одежда.

Пострадавший с подозрением на травму позвоночника. Пострадавший с подозрением на травму позвоночника должен располагаться на твердой ровной поверхности.

Пострадавший с тяжелыми травмами. Пострадавших с тяжелыми травмами желательно укутать подручными средствами – одеждой, одеялом и т.д. При наличии спасательного изотермического покрывала (входит в состав аптечки для оказания первой помощи работникам), необходимо укутать им пострадавшего серебристой стороной внутрь, оставив свободным лицо.

Способы контроля состояния пострадавшего, находящегося в сознании, без сознания. До прибытия скорой медицинской помощи необходимо контролировать состояние пострадавшего и оказывать ему психологическую поддержку. Самым простым способом контроля состояния пострадавшего является диалог. В ходе общения с пострадавшим можно выяснить его жалобы. У пострадавших в бессознательном состоянии следует периодически проверять признаки дыхания. Обязательно выполнение периодического внешнего осмотра на предмет начавшегося или возобновившегося кровотечения и контроля наложенных повязок или жгутов. Кроме того, следует осуществлять наблюдение за окружающей обстановкой для своевременного устранения возможных опасностей.

7.4.5. Десмургия



Десмургия – раздел медицины, посвященный правилам наложения повязок. В зависимости от применяемого материала повязки делят на мягкие (бинтовые, безбинтовые, упрощенные, клеевые) и твердые (декстрогенные, крахмальные, гипсовые).

К безбинтовым повязкам относятся лейкопластырные, косыночные, клеевые, Т-образные, пращевидные, а также повязки с пленкообразующими веществами. Лейкопластырная повязка применяется при небольших ранах, для сближения краев гранулирующих ран, при переломе ребер, после вправления пупочной грыжи. Пластырь накладыва-

ют липкой стороной непосредственно на небольшие раны после их обработки спиртовым раствором йода или поверх перевязочного материала полосками различной формы. Полоски должны захватывать участки кожи в окружности перевязочного материала.

Косынккой называется треугольный кусок материи или платок, сложенный по диагонали. Наиболее удобна перевязь для фиксации руки. Середину косынки кладут под согнутое под прямым углом предплечье, один конец идет между туловищем и рукой, другой – поверх руки. Концы завязывают на шее. В качестве импровизированной косыночной повязки можно применить полоску материи, полотенце, полу пиджака.

Пращевидная повязка – полоска бинта или материи, оба конца которой надрезаны продольно. Она чаще применяется на лице, подбородке, затылке и темени.

Т-образная повязка – полоска материи или бинта, к середине которой пришта или через нее перекинута другая полоска. Горизонтальная часть фиксируется вокруг талии, а вертикальная проходит через промежность и завязывается или прикрепляется булавками к первой полоске.

Бинтовые повязки наиболее физиологичны, оказывают равномерное давление на поврежденные ткани. Пострадавшая часть тела должна находиться в удобном, физиологическом положении, быть неподвижной и доступной для бинтующего. Нога выпрямлена, стопа находится под прямым углом, рука согнута в локте, плечо в небольшом отведении от туловища, пальцы в легком сгибании с противопоставлением первого и пятого пальцев. При бинтовании области таза, живота и бедра лучше использовать специальные подставки или раздвижные столы. Бинтующий должен постоянно следить за состоянием пострадавшего. Бинтование ведут снизу вверх, слева направо, т.е. по часовой стрелке. Правой рукой раскручивая бинт, левой рукой удерживают и расправляют его ходы. Каждый оборот бинта должен прикрывать предыдущий наполовину или на 2/3 его ширины. Закрепляют конец бинта на стороне, противоположной ране, разрезав его по длине и обвязав вокруг забинтованной части. При бинтовании пользуются следующими видами бинтовых повязок: круговой (циркулярной), спиральной, ползучей, крестообразной или восьмиобразной, колосовидной и черепашьей.

7.4.6. Иммобилизация

Иммобилизация – придание неподвижности определенной части тела человека при различных повреждениях.

Различают следующие *виды транспортной иммобилизации*.

- примитивная иммобилизация, когда используются здоровые участки тела самого пострадавшего. Например, при повреждении ноги ее прибинтовывают к другой, здоровой ноге. Поврежденную руку прибинтовывают к туловищу;
- иммобилизация подручными средствами. В качестве таких средств можно использовать палку, кусок доски и т.д.;
- иммобилизация транспортными шинами, заранее приготовленными заводским путем.

Транспортные шины делятся на две группы – фиксационные и дистракционные.

Фиксационные шины. С помощью этих шин создается неподвижность поврежденного участка тела. Известно несколько видов фиксационных шин. *Лестничная шина (Крамера)* изготовлена из мягкой проволоки. Этой шине можно придать любую форму, необходимую для иммобилизации того или иного участка тела. *Сетчатая шина (Фильберга)* представляет собой сетку, изготовленную из мягкой проволоки. Легко сворачивается в рулон. Применяется в основном для иммобилизации предплечья, кисти и стопы. *Фанерные шины* изготавливаются чаще всего в виде желоба, они удобны для иммобилизации предплечья и голени.

Дистракционные шины. Из этой группы шин наибольшее распространение получила *шина Дитерихса*, которая состоит из четырех частей: подошвенной, наружной (большого размера), внутренней и палочки-закрутки со шнурком. Применяется при повреждениях нижней конечности и тазобедренного сустава.

При наложении транспортных шин необходимо соблюдать следующие правила:

- помимо зоны повреждения, шина должна фиксировать два соседних сустава;
- при иммобилизации не следует производить грубые, резкие манипуляции;
- одежду с пострадавшего не снимают;
- повязку накладывают только на поврежденный участок;
- шину покрывают ватно-марлевыми прокладками (чтобы не травмировать мягкие ткани).

Наложение лестничной шины. Предварительно шину моделируют по профилю того участка тела, на который она будет наложена. Так, при переломе плечевой кости шина должна начинаться от внутреннего края лопатки здоровой стороны, идти вдоль наружной поверхности полусогнутой в локтевом суставе приведенной руки и заканчиваться, несколько выступая за кончики пальцев.

При повреждении предплечья верхним уровнем шины является средняя треть плеча, нижним – кончики пальцев. При повреждении шеи из лестничных шин изготавливают своеобразный шлем: одну изгибают во фронтальной плоскости по контуру головы и обоих надплечий, другую – в сагиттальной плоскости по контуру головы, шеи и спины. Шины связывают между собой, покрывают ватно-марлевыми прокладками и фиксируют к голове и обоим надплечьям.

Поврежденную голень лучше фиксировать с трех сторон: одну шину моделируют по задней поверхности голени и стопы от кончиков пальцев до средней трети бедра, две другие фиксируют по бокам голени (наружная и внутренняя), причем подошвенную их часть сгибают в виде стремени для более прочной фиксации голеностопного сустава

Наложение шины Дитерихса. Подошвенную часть шины фиксируют бинтом к подошвенной поверхности стопы. Наружную часть раздвигают и закрепляют с таким расчетом, чтобы она начиналась от подмышечной впадины и, вставленная в металлическую пружину в подошвенной части, выступала за нее на 8–10 см. Внутреннюю часть шины подготавливают таким образом, чтобы она упиралась в пах и проходила через металлическую проушину подошвенной части, выступая за нее на 8–10 см.



На конечности шину фиксируют циркулярными ходами бинта. Вверху наружную часть шины фиксируют двумя ремнями. С помощью палочки-закрутки осуществляют вытяжение за подошвенную часть шины.

7.5. Порядок вызова скорой медицинской помощи

Перед вызовом скорой медицинской помощи необходимо уточнить информацию, важную для врачей:

- точный адрес места происшествия;
- количество пострадавших, пол, возраст;
- характер повреждений;

- сообщить свою фамилию, имя и отчество, свой телефон (могут быть уточнения по мере выдвижения к вам);
- разговор с диспетчером прекращать только после того, как он сам закончил разговор.



Запомните!

- 1. На случай прерывания разговора с диспетчером в первую очередь называются адрес места происшествия и характер повреждений.***
- 2. При одном пострадавшем необходима одна машина скорой медицинской помощи; при двух пострадавших – две машины и т.д.***

7.6. Общие принципы общения с пострадавшими, приемы их психологической поддержки

В настоящее время не вызывает сомнения то, что люди, оказавшиеся в сложной жизненной ситуации, могут нуждаться в психологической помощи и психологической поддержке.

Психологическая поддержка – это система приемов, которая позволяет людям, не обладающим психологическим образованием, помочь окружающим (и себе), оказавшись в экстремальной ситуации, справиться с психологическими реакциями, которые возникают в связи с этим кризисом или катастрофой.

Психологическая поддержка может быть направлена:

- на другого – помощь человеку, попавшему в беду;
- на результат – урегулирование ситуации, предотвращение возникновения сходных реакций у других людей;
- на себя – снятие собственной тревоги, связанной с тем как поступить, как вести себя в ситуации, когда другой нуждается в психологической поддержке.

Знание и понимание того, что происходит с человеком, как ему помочь и как помочь себе способствуют формированию психологической устойчивости.

1. Психическое состояние и поведение человека в экстремальной ситуации отличается от повседневного.

Чаще всего отмечается частичная или полная утрата: способности к целенаправленной деятельности (какие действия необходимы в данной ситуации, их планирование); способности к критической оценке окружающего и своего поведения (оценке собственной безопасности, степени угрозы, своих возможностей); способности вступить в

контакт с окружающими (отстранение от контакта, замкнутость, либо наоборот, повышенная говорливость, которая на самом деле не имеет под собой задачу войти в контакт с другим человеком). Подобные изменения – одни из самых распространенных последствий, наблюдаемые у тех, кто часто не имеет физических травм и повреждений, но кто тем или иным образом вовлечен в экстремальную ситуацию. Это люди, которые непосредственно пострадали или те, кто оказался рядом с ними.

2. Ключевые моменты, которые надо учитывать при оказании психологической поддержки.

Стремление помочь – это естественное желание любого человека. Вовремя протянутая рука может помочь человеку справиться с самыми страшными событиями в жизни. Но необходимо помнить о следующем:

- Позаботьтесь о собственной безопасности. Реально оцените внешние условия, свое состояние и силы, перед тем как принять решение, что вы готовы помочь.

- Пострадавший может в первую очередь нуждаться в оказании первой помощи и медицинской помощи. Необходимо убедиться, что у человека нет физических травм, проблем со здоровьем, и только тогда оказывать психологическую поддержку.

- Если вы чувствуете, что не готовы оказать человеку помощь, вам страшно, неприятно разговаривать с ним, не делайте этого. В случае если вы чувствуете неуверенность в том, что сможете помочь (либо в том, что вы правильно понимаете, какие конкретно действия необходимо предпринять) обратитесь за помощью к профильным специалистам.

- Если вы решили подойти к человеку, который нуждается в помощи, вам необходимо в первую очередь представиться и сказать, что вы готовы ему помочь.

- Необходимо внимательно относиться к тому, что и как вы собираетесь сказать:

- говорить нужно спокойным и уверенным голосом, четкими и короткими фразами, в побудительном наклонении;

- в речи не должно быть сложно построенных фраз, предложений;

- следует избегать в речи частицу «не», а также исключить такие слова как «паника», «катастрофа», «ужас» и т.п.

- Сохраняйте самообладание. Будьте готовы к тому, что вы можете столкнуться с различными эмоциональными реакциями и поступками. Они могут быстро сменять друг друга, а некоторые слова и

действия могут быть направлены на вас. Кроме этого, многие реакции могут характеризоваться эмоциональным заражением. А значит, под их влиянием можете оказаться и вы. В данном случае особенно важно сохранять спокойствие.

3. Приемы оказания психологической поддержки в случае проявления той или иной реакции у пострадавшего.

Различают следующие острые стрессовые реакции: плач, истероидную реакцию, агрессивную реакцию, страх, апатию.

Плач, признаки: человек уже плачет или готов разрыдаться; подрагивают губы; наблюдается ощущение подавленности.

Плач – это та реакция, которая позволяет в сложной кризисной ситуации выразить переполняющие человека эмоции. Нужно дать этой реакции состояться.

Помощь при плаче:

а) По возможности не оставляйте пострадавшего одного, необходимо позаботиться о том, чтобы рядом с ним кто-то находился, желательно близкий или знакомый человек.

б) Поддерживайте физический контакт с пострадавшим (это может человеку почувствовать, что кто-то рядом, что он не один). Постарайтесь выразить человеку свою поддержку и сочувствие. Не обязательно делать это словами, можно просто сесть рядом, дать почувствовать, что вы вместе с ним сочувствуете и сопереживаете. Можно просто держать человека за руку, иногда протянутая рука помощи – значит гораздо больше, чем сотни сказанных слов.

в) Дайте пострадавшему возможность говорить о своих чувствах.

г) Воздержитесь от советов, во многих случаях они могут вызвать негативную реакцию со стороны пострадавшего.

д) Если реакция плача затянулась, и слезы уже не приносят облегчения, помогите пострадавшему немного отвлечься: сконцентрировать внимание на глубоком и ровном дыхании, вместе с этим выполнять какую-либо несложную деятельность.

Истероидная реакция (истерика). Признаки: чрезмерное возбуждение; множество движений, театральные позы; эмоционально насыщенная, быстрая речь; крики, рыдания. Необходимо отметить, что довольно часто в разных источниках можно встретить информацию о том, что истероидная реакция не отражает истинных переживаний человека, а является симуляцией или грубой формой манипуляции, направленной на привлечение к себе внимания окружающих. В связи с этим человек не нуждается в помощи. Подобная точка зрения является некорректной.

Помощь при истероидной реакции. Четко оцените, насколько безопасно для вас будет оказывать помощь в данной ситуации, и что вы можете сделать для обеспечения большей безопасности. Сохраняйте спокойствие, не демонстрируйте сильных эмоций. Воздержитесь от эмоциональных реакций даже в том случае, если вы слышите оскорбления и брань, обращенные к вам. Говорите с пострадавшим спокойным голосом, постепенно снижая темп и громкость своей речи. Демонстрируйте благожелательность, не вступайте с пострадавшим в споры и не противоречьте ему. Если вы чувствуете внутреннюю готовность и понимаете, что это необходимо, отойдите с пострадавшим от окружающих и дайте ему возможность выговориться. Включите пострадавшего в какую-нибудь деятельность, связанную с физической нагрузкой.

В некоторых случаях агрессию можно снизить, объяснив пострадавшему негативный исход подобного поведения. Такой прием действенен, если: у пострадавшего нет цели получить выгоду от агрессивного поведения; пострадавшему важно, чтобы подобный негативный исход не произошел; пострадавший понимает, что негативный исход действительно может последовать. В случае если вы встретили пострадавшего, демонстрирующего агрессивное поведение, необходимо обратиться к нему внимание специалиста правоохранительных органов.

Страх. Признаки: напряжение мышц (особенно лицевых); сильное сердцебиение; учащенное поверхностное дыхание; сниженный контроль собственного поведения. Страх – это проявление базового инстинкта самосохранения. Он оберегает нас от рискованных, опасных поступков. Переживание чувства страха знакомо каждому человеку. В некоторых случаях страх становится опасным для человека. Это происходит тогда, когда он: не оправдан (переживание страха слишком интенсивно в сравнении с опасностью, по отношению к которой он возник); настолько силен, что лишает человека способности думать и действовать. Иногда страх может перерасти в панику. Панический страх, ужас может побудить к бегству, вызвать оцепенение, агрессивное поведение. Человек в страхе может вцепиться в какие-либо опасные предметы, забираться в небезопасные места, лишая себя возможности спастись в экстремальной ситуации. При этом он плохо контролирует свои действия и не осознает происходящее вокруг, что уже опасно для самого пострадавшего и окружающих его людей. Велика вероятность эмоционального заражения паникой.

Помощь при страхе. Необходимо быть рядом с человеком, дать ему ощущение безопасности: страх тяжело переносить в одиночестве.

Если страх настолько силен, что парализует человека, то предложите ему выполнить несколько простых приемов. Например, задержать дыхание, а затем сосредоточиться на спокойном медленном дыхании; осуществить простое интеллектуальное действие (этот прием основан на том, что страх – эмоция, а любая эмоция становится слабее, если включается мыслительная деятельность). Когда острота страха начинает спадать, говорите с человеком о том, чего именно он боится, не нагнетая эмоции, а наоборот, давая возможность человеку выговориться (когда человек «проговаривает» свой страх, он становится не таким сильным). При необходимости предоставьте человеку информацию о том, что происходит вокруг, о ходе работ, если вам кажется, что сказанная информация будет полезна для человека и поможет улучшить его состояние (информационный голод провоцирует усиление страха).

Апатия. Признаки: непреодолимая усталость, когда любое движение, любое сказанное слово дается с трудом; равнодушие к происходящему; отсутствие, каких бы то ни было, эмоциональных проявлений; заторможенность;

Помощь при апатии. Создайте для пострадавшего условия, в которых он мог бы отдохнуть и набраться сил, чувствовал себя в безопасности (например, проводите его к месту отдыха, по возможности помогите ему удобно устроиться). Если это по каким-то причинам невозможно, то необходимо помочь человеку мягко выйти из этого состояния. Для этого можно предложить ему самомассаж (или помочь ему в этом) активных биологических зон – мочек ушей и пальцев рук. Говорите с пострадавшим мягко, медленно, спокойным голосом, постепенно повышая громкость и скорость речи. Постепенно задавайте пострадавшему вопросы, на которые он может ответить развернуто. Предложите пострадавшему какую-либо незначительную физическую нагрузку (пройтись пешком, сделать несколько простых физических упражнений) или вовлеките его в посильную для него совместную деятельность (например, оказать посильную помощь другим пострадавшим: принести чай или воду и т.д.).

7.7. Первая помощь при поражении аварийно-химически опасными веществами

Отравление людей аварийными химически опасными веществами (АХОВ) при авариях и катастрофах происходит при попадании АХОВ в организм через органы дыхания и пищеварения, кожные покровы и слизистые оболочки. Характер и тяжесть поражений опреде-

ляются следующими основными факторами: видом и характером токсического действия, степенью токсичности, концентрацией химических веществ на пострадавшем объекте (территории) и сроками воздействия на человека.

Признаки. Вышеуказанные факторы будут определять и клинические проявления поражений, которыми в начальный период могут быть:

- явления раздражения – кашель, першение и боль в горле, слезотечение и резь в глазах, боли в груди, головная боль;

- нарастание и развитие явлений со стороны центральной нервной системы (ЦНС) – головная боль, головокружение, чувство опьянения и страха, тошнота, рвота, состояние эйфории, нарушение координации движений, сонливость, общая заторможенность, апатия и т.п.

Первая помощь должна быть оказана в возможно короткие сроки и заключаться в:

- надевании на пострадавшего противогаза, проведении частичной санитарной обработки открытых участков тела и одежды, прилегающей к открытым участкам тела;

- использовании для защиты органов дыхания, при отсутствии противогаза, подручных средств (куска материи, полотенца и других материалов), смоченных раствором пищевой соды;

- введении антипода (противоядия);

- выносе (вывозе) пострадавшего из зоны заражения;

- в проведении при необходимости искусственного дыхания и непрямого массажа сердца на незараженной территории;

- оказании первой медицинской помощи при наличии химического очага (см. раздел «Химический ожог»);

- доставке пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

Химические ожоги являются результатом воздействия на ткани (кожные покровы, слизистые оболочки) веществ, обладающих выраженным прижигающим свойством (крепкие кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов, фосфор). Большинство химических ожогов кожных покровов являются производственными, а химические ожоги слизистой оболочки полости рта, пищевода, желудка чаще бывают бытовыми.

Воздействие крепких кислот и солей тяжелых металлов на ткани приводит к свертыванию, коагуляции белков и их обезвоживанию, поэтому наступает коагуляционный некроз тканей с образованием плотной серой корки из омертвевших тканей, которая препятствует действию кислот на глубжележащие ткани. Щелочи не связывают бел-

ки, а растворяют их, омыляют жиры и вызывают более глубокое омертвление тканей, которые приобретают вид белого мягкого струпа.

Следует отметить, что определение степени химического ожога в первые дни затруднено вследствие недостаточных клинических проявлений.

Первая помощь заключается в:

- немедленном обмывании пораженной поверхности струей воды, чем достигается полное удаление кислоты или щелочи и прекращается их поражающее действие;
- нейтрализации остатков кислоты 2% раствором гидрокарбоната натрия (пищевой содой);
- нейтрализации остатков щелочи 2% раствором уксусной или лимонной кислоты;
- наложении асептической повязки на пораженную поверхность;
- приеме пострадавшим обезболивающего средства в случае необходимости.

Ожоги фосфором обычно бывают глубокими, так как при попадании на кожу фосфор продолжает гореть.

Первая помощь при ожогах фосфором заключается в:

- немедленном погружении обожженной поверхности в воду или в обильном орошении ее водой;
- очистке поверхности ожога от кусочков фосфора с помощью пинцета;
- наложении на ожоговую поверхность примочки с 5% раствором сульфата меди;
- наложении асептической повязки;
- приеме пострадавшим обезболивающего средства.

Исключите наложение мазевых повязок, которые могут усилить фиксацию и всасывание фосфора.

Лучевые ожоги возникают при воздействии ионизирующего излучения, дают своеобразную клиническую картину и нуждаются в специальных методах лечения.

При облучении живых тканей нарушаются межклеточные связи и образуются токсические вещества, что служит началом сложной цепной реакции, распространяющейся на все тканевые и внутриклеточные обменные процессы. Нарушение обменных процессов, воздействии токсических продуктов и самих лучей, прежде всего, сказывается на функции нервной системы.

Признаки. В первое время после облучения отмечается резкое перевозбуждение нервных клеток, сменяющееся состоянием парабриоза. Через несколько минут в тканях, подвергшихся облучению, проис-

ходит расширение капилляров, а через несколько часов – гибель и распад окончаний и стволов нервов.

Первая помощь. Необходимо:

- удалить радиоактивные вещества с поверхности кожи путем смыва струей воды или специальными растворителями;
- дать радиозащитные средства (радиопротектор – цистамин);
- на пораженную поверхность наложить асептическую повязку;
- пострадавшего в кратчайшие сроки доставить в лечебное учреждение.

Термический ожог – это один из видов травмы, возникающей при воздействии на ткани организма высокой температуры. По характеру агента, вызвавшего ожог, последний может быть получен от воздействия светового излучения, пламени, кипятка, пара, горячего воздуха, электротока.

Ожоги могут быть самой разнообразной локализации (лицо, кисти рук, туловище, конечности) и занимать различную площадь. По глубине поражения ожоги подразделяют на 4 степени: I степень характеризуется гиперемией и отеком кожи, сопровождающемся жгучей болью; II степень – образование пузырей, заполненных прозрачной жидкостью желтоватого цвета; IIIа степень – распространением некроза на эпидермис; IIIб – некроз всех слоев кожи; IV степень – омертвление не только кожи, но и глубжележащих тканей.

Первая помощь заключается в:

- прекращении действия травмирующего агента. Для этого необходимо сбросить загоревшуюся одежду, сбить с ног бегущего в горящей одежде, облить его водой, засыпать снегом, накрыть горящий участок одежды шинелью, пальто, одеялом, брезентом и т.п.;

- тушении горячей одежды или зажигательной смеси. При тушении напалма применяют сырую землю, глину, песок; погасить напалм водой можно лишь при погружении пострадавшего в воду;

- профилактике шока: введении (даче) обезболивающих средств;
- снятии (срезании) с пострадавших участков тела пораженного одежды;

- накладывании на обожженные поверхности асептической повязки (при помощи бинта, индивидуального перевязочного пакета, чистого полотенца, простыни, носового платка и т.п.);

- немедленном направлении в лечебное учреждение.

Эффективность само- и взаимопомощи зависит от того, насколько быстро пострадавший или окружающие его люди смогут сориентироваться в обстановке, использовать навыки и средства первой медицинской помощи.

Реанимационные пособия в очаге поражения сводятся к закрытому массажу сердца, обеспечению проходимости дыхательных путей, искусственному дыханию изо рта в рот или изо рта в нос. Если реанимация указанными методами неэффективна, ее прекращают.

7.8. Первая помощь в условиях применения оружия массового поражения

Применение оружия массового поражения ведет к появлению большого числа раненых и пораженных людей, имеющих тяжелые и комбинированные травмы. В этих условиях первая помощь оказывается с использованием штатных медицинских средств индивидуальной защиты и частичной санитарной обработки.

Медицинские средства индивидуальной защиты

Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для оказания первой помощи самому себе или окружающим, в целях обеспечения наименьшей угрозы во время поражения радиоактивными, химическими, отравляющими веществами, а также для предупреждения всевозможных инфекционных заболеваний.

Состав аптечки индивидуальной АИ-2: противоболоеое средство, гнездо № 1, шприц-тюбик с окрашенным колпачком. Применяется при переломах, обширных ранах и ожогах.

Правила пользования шприц-тюбиком:

- достать из аптечки шприц-тюбик и, держа его в одной руке, взять за ребристый ободок;
- вращательным движением быстро продвинуть ободок до самого упора, после чего снять колпачок, защищающий иглу;
- не касаясь иглы руками, вколоть ее через одежду в мягкие ткани бедра пострадавшему, в верхней трети снаружи;
- сжимая пальцами тюбик, выдавить его содержимое, после чего извлечь иглу, не разжимая пальцев.

Средство, применяемое при отравлении фосфорорганическими веществами (ФОВ), гнездо № 2, пенал красного цвета.

Правила применения:

- принимать по одной таблетке по сигналу гражданской обороны;
- при нарастании признаков отравления принять еще одну таблетку;
- детям до 8 лет на один прием дают 1/4 таблетки, а от 8 до 15 лет – 1/2 таблетки.

Противобактериальное средство № 2, гнездо № 3, большой пенал без окраски.

Правила применения:

- принимать после облучения при возникновении желудочно-кишечных расстройств по семь таблеток в один прием в первые сутки,
- по четыре таблетки в последующие двое суток;
- детям до 8 лет в первые сутки на один прием дают две таблетки, от 8 до 15 лет – 3,5 таблетки;
- в последующие двое суток детям до 8 лет дают одну таблетку на прием, а от 8 до 15 лет – две таблетки.

Радиозащитное средство № 2, гнездо № 4, два пенала бордового цвета. Правила применения: принимать взрослым и детям по одной таблетке ежедневно в течение 10 дней после выпадения радиоактивных осадков, при употреблении в пищу свежего молока.

Противобактериальное средство № 1, гнездо № 5, два пенала без окраски. Правила применения: принимать при бактериальном заражении или его угрозе, а также при ранах и ожогах содержимое одного пенала (пять таблеток), запивать водой; содержимое второго пенала (пять таблеток) принять через 6 ч; детям до 8 лет на один прием дают одну таблетку, а от 8 до 15 лет – 2,5 таблетки.

Радиозащитное средство № 2, гнездо № 6, пенал белого цвета.

Правила применения: принимать взрослым и детям по одной таблетке ежедневно в течение 10 дней после выпадения радиоактивных осадков.

Противорвотное средство, гнездо № 7, пенал голубого цвета.

Правила применения: принять одну таблетку сразу после облучения, а также при появлении тошноты после ушиба головы; детям до 8 лет на прием дают 1/4 таблетки, а от 8 до 15 лет – 1/2 таблетки.

Аптечками индивидуальными ЛИ-2 должны оснащаться работники всех промышленных и экономических объектов РФ. Аптечка входит в обязательный табель оснащения нештатных аварийно-спасательных формирований, которые входят в состав сил гражданской обороны и гражданской защиты особо опасных предприятий, имеющих важное оборонное и экономическое значение в соответствии с приказом МЧС России от 23.12.2005 № 999 "Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований" (с изменениями и дополнениями).

Индивидуальный противохимический пакет ИПП-11 предназначен для обеззараживания участков кожи, прилегающей к ним одежды и средств индивидуальной защиты населения старше 7-

летнего возраста от боевых отравляющих веществ и боеприпасов. ИПП-11 содержит полидегазирующую рецептуру, находящуюся во флаконе, и набор салфеток.

Пакет перевязочный медицинский ППМ применяется для перевязки ран, ожогов и остановки некоторых видов кровотечений. Представляет собой стерильный бинт с двумя ватно-марлевыми подушечками, заключенными в непроницаемую герметическую упаковку.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные правила оказания первой помощи в неотложных ситуациях.
2. Первая помощь при кровотечениях и ранениях.
3. Способы остановки кровотечения. Виды повязок.
4. Правила и приемы наложения повязок на раны.
5. Первая помощь при переломах. Способы и правила транспортировки и переноски пострадавших.
6. Первая помощь при ушибах, вывихах, химических и термических ожогах, отравлениях, обморожениях, обмороке, поражении электрическим током, тепловом и солнечном ударах.
7. Правила и техника проведения искусственного дыхания и прямого массажа сердца.
8. Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь.
9. Основные правила выполнения искусственного дыхания, если оказывает помощь один спасатель.
10. Первая помощь при ожогах глаз или век в случаях попадания едких химических веществ.
11. Когда необходимо накладывать шины на конечности.
12. Признаки биологической смерти.
13. Состав аптечки для оказания первой помощи.

Заключение

Потребность человека в безопасности является одной из базовых потребностей человека, а потребность в сохранении здоровья и жизни является жизненно важным интересом личности. Любая деятельность человека потенциально опасна, поскольку сопряжена с воздействием целого ряда негативных факторов природного, техногенного, социального и иного характера. Различные чрезвычайные ситуации и происшествия наносят вред природе, имуществу, жизни и здоровью человека, и, как следствие, значительные ущербы экономике. На современном этапе цивилизационного развития управление рисками и обеспечение безопасности социально-экономических, социально-политических систем и природотехногенных комплексов – основа национальной безопасности и устойчивого развития.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельность» – обязательная общепрофессиональная дисциплина, в которой соединена тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственная, бытовая, городская, природная) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций. Изучением дисциплины достигается формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека.

В сложившейся ситуации безопасная деятельность человека является неотъемлемой составляющей существования современного общества, позволяющее человеку формировать вокруг себя условия с приемлемым уровнем риска, не нанося ущерба социальной и окружающей природной среде. Обеспечение безопасных условий деятельности человека позволит существенно сократить социальные потери, т. е. снизить уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Библиографический список

1. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 639 с.
2. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 3: учебник для вузов / Г. И. Беляков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 484 с.
3. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / С. В. Белов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 350 с.
4. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / С. В. Белов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 362 с.
5. Добротворская С.Г., Зефилов Т.Л. Техносферная безопасность человека в современных условиях: монография» / С.Г. Добротворская, Т.Л. Зефилов. Монография. – Казань: КФУ, – 2016. – 99 с.
6. Русак, О.Н. Безопасность жизнедеятельности. История. Теория. Практика. Концептуальные аспекты: монография / О. Н. Русак. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 88 с.
7. Каракеян, В. И. Безопасность жизнедеятельности: учебник и практикум для вузов / В. И. Каракеян, И. М. Никулина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 313 с.
8. Стручева, Н. Е. История и методология безопасности жизнедеятельности: учебник для вузов / Н. Е. Стручева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 198 с.
9. Суворова, Г. М. Теория и методика обучения безопасности жизнедеятельности: учебник для вузов / Г. М. Суворова, В. Д. Горичева; ответственный редактор Г. М. Суворова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 346 с.
10. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Т. 2: учебник для вузов / Г. И. Беляков. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 577 с.
11. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 3 т. Том 1: учебник для вузов / Г. И. Беляков. – 4-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 360 с.
12. Курдюмов, В. И. Безопасность жизнедеятельности: проектирование и расчет средств обеспечения безопасности: учебное

пособие для вузов / В. И. Курдюмов, Б. И. Зотов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 249 с.

13. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда: учебник для вузов / О. М. Родионова, Е. В. Аникина, Б. И. Лавер, Д. А. Семенов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 583 с.

14. Белов, С. В. Техногенные системы и экологический риск: учебник для вузов / С. В. Белов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 434 с.

15. Латышенко, К. П. Экологический мониторинг: учебник и практикум для вузов / К. П. Латышенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 424 с.

16. Колесников, Е. Ю. Системы защиты среды обитания: учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Колесников. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 551 с.

17. Вострокнутов, А. Л. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Основы топографии: учебник для вузов / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 410 с.

18. Пряжникова, Е. Ю. Психология труда: теория и практика: учебник для бакалавров / Е. Ю. Пряжникова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 520 с.

19. Сердюк, В. С. Эргономические основы безопасности труда: учебное пособие для вузов / В. С. Сердюк, А. М. Добренко, Ю. С. Белоусова. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022; Омск: Изд-во ОмГТУ. – 116 с.

20. Экспертиза безопасности труда: учебное пособие для вузов / В. С. Сердюк [и др.]; под редакцией В. С. Сердюка. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022; Омск: Изд-во ОмГТУ. – 150 с.

21. Каракеян, В. И. Надзор и контроль в сфере безопасности: учебник для вузов / Е. А. Севрюкова; под общей редакцией В. И. Каракеяна. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 397 с.

22. Ларионов, Н. М. Промышленная экология: учебник и практикум для вузов / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 441 с.

23. Карнаух, Н. Н. Охрана труда: учебник для вузов / Н. Н. Карнаух. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 380 с.

24. Завертаная, Е. И. Управление качеством в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний:

учебное пособие для вузов / Е. И. Завертаная. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 313 с.

25. Кузнецова, Е. А. Управление условиями и охраной труда: учебник и практикум для вузов / Е. А. Кузнецова, В. Д. Роик. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 302 с.

26. Былков, В. Г. Нормирование труда: учебное пособие для вузов / В. Г. Былков. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 537 с.

27. Беляков, Г. И. Пожарная безопасность: учебное пособие для вузов / Г. И. Беляков. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 143 с.

28. Беляков, Г. И. Электробезопасность: учебное пособие для вузов / Г. И. Беляков. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 125 с.

29. Роик, В. Д. Управление профессиональными рисками: учебник для вузов / В. Д. Роик. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 657 с.

30. Мананков, А. В. Геоэкология. Методы оценки загрязнения окружающей среды: учебник и практикум для вузов / А. В. Мананков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 186 с.

31. Микрюков, В.Ю., Безопасность жизнедеятельности: учебник / В.Ю. Микрюков. – Москва: КноРус, 2022. – 333 с.

32. Буянский, С.Г., Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / С.Г. Буянский, Н.А. Кабанова, Н.Н. Чаленко. – Москва: КноРус, 2022. – 303 с.

33. Тягунов, Г.В., Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций: учебное пособие / Г.В. Тягунов, А.А. Волкова, Е.Е. Барышев, В.Г. Шишкунов. – Москва: КноРус, 2022. – 170 с.

34. Косолапова, Н.В., Безопасность жизнедеятельности. Практикум: учебное пособие / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – Москва: КноРус, 2021. – 155 с.

35. Вьяльцев, А.В., Практикум по безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / А.В. Вьяльцев, Н.В. Ляшенко, А.В. Фролов. – Москва: Русайнс, 2020. – 400 с.

Учебное издание

Лопанов Александр Николаевич
Томаровщенко Оксана Николаевна
Фанина Евгения Александровна

ИЗБРАННЫЕ РАЗДЕЛЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Подписано в печать 19.01.22. Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 12,8. Уч-изд. л. 13,8.

Тираж 59 экз. Заказ . Цена
Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете
им. В.Г. Шухова
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46