Министерство образования Российской Федерации

Международный образовательный консорциум «Открытое образование»

Московский государственный университет экономики, статистики и информатики

АНО «Евразийский открытый институт»

В.С. Гриценко

Безопасность жизнедеятельности

Учебное пособие

Москва 2004

УДК 355.58
ББК 68.9
Г 858

Гриценко В.С. **Безопасность жизнедеятельности:** Учебное пособие. /Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М.: 2004. – 244 с.

В пособии приведены основные понятия, определения и термины безопасности жизнедеятельности. Рассматриваются вопросы поддержания оптимального состояния среды обитания человека в зонах труда, быта и отдыха, а также безопасности жизнедеятельности населения и территорий в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного происхождения. Анализируются вопросы охраны окружающей среды и охраны труда. Изложены структура единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций; основные вопросы гражданской обороны; прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях; обеспечение устойчивости функционирования объектов экономики; защита населения в чрезвычайных ситуациях.

Пособие предназначено для студентов и слушателей всех форм обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

Автор: *Гриценко Виктор Сергеевич,*
полковник, начальник военной
кафедры МЭСИ с1997 года.

IBSN 5-7764-0313-8

© Гриценко Виктор Сергеевич, 2004
© Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. Человек и среда обитания 5
1.1. Введение. Безопасность жизнедеятельности – цели, задачи и содержание дисциплины. 5
1.2. Причины изменения среды обитания человека 6
1.2.1. Среда обитания человека 6
1.2.2. Высокие темпы роста численности населения на Земле 15
1.2.3. Урбанизация населения 24
1.2.4. Интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства 27
1.2.5. Рост потребления и концентрация энергетических ресурсов 27
1.2.6. Массовое использование средств транспорта 34
1.2.7. Рост затрат на военные цели 36
1.2.8. Атмосфера, ее загрязнения и последствия 40
1.2.9. Вода, её загрязнения и последствия 50
1.2.10. Загрязнение почвы 61
2. Безопасность жизнедеятельности и производственная среда 66
2.1. Труд и обеспечение его комфортности 66
2.1.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха 76
2.1.3. Освещение помещений и рабочих мест 79
2.1.4. Эргономика и техническая эстетика 82
2.1.5. Производственный микроклимат 83
2.2.Негативные факторы производственной среды 86
2.2.1. Производственная вибрация и ее воздействие на человека 87
2.2.2. Производственный шум и его воздействие на человека 91
2.2.3. Производственная пыль и ее влияние на организм человека 98
2.2.4. Вредные вещества и профилактика профессиональных отравлений 101
2.2.5. Влияние на организм человека электромагнитных полей и излучений (неионизирующих) 104
2.2.6. Ионизирующие излучения и обеспечение радиационной безопасности 112
3. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах. Профессиональные обязанности и обучение рабочих, служащих инженерно-технических работников 119
3.1. Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения БЖД. 119
3.1.1. Законы и подзаконные акты 119
3.1.2. Нормативно-техническая документация (НТД) 120
3.1.3. Организационные основы управления 127
3.1.3.1. Управление охраной окружающей природной среды 127
3.1.3.2. Управление охраной труда 131
3.1.3.3. Управление ЧС (РСЧС и ГО) 134
3.1.4. Экспертиза и контроль экологичности и безопасности 140
3.2. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖ 146
3.2.1. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда и природоохранительной деятельности 146
3.2.2. Природоохранительные (экологические) службы на предприятии 148
3.3. Профессиональные обязанности и обучение рабочих и служащих. 149
4. Прогнозирование и оценка обстановки в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость работы объектов экономики 158

4.1. Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени 158
4.1.1. Общая классификация чрезвычайных ситуаций мирного времени 159
4.1.2. Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера и их возможные последствия 161
4.1.3. Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера и их возможные последствия 165
4.2. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях 188
4.3. Устойчивость работы объектов экономики. 188
4.3.1. Основы устойчивости функционирования объектов экономики 188
4.3.2. Оценка устойчивости функционирования объекта экономики в чрезвычайных ситуациях 195
4.3.3. Принципы и мероприятия повышения устойчивости функционирования объектов экономики 198
5. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. 209
5.1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. 209
5.1.1. Укрытие населения в защитных сооружениях. 210
5.1.2. Рассредоточение и эвакуация населения 212
5.1.3. Использование средств индивидуальной защиты. 214
5.1.4. Медицинские средства индивидуальной защиты 220
5.2. Рассредоточение и эвакуация населения 221
5.2.1. Основы организации ликвидации чрезвычайных ситуаций 221
5.2.2. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы 223
6. Прогноз основных опасностей и угроз на территории России на период до 2010 года 226
6.1. Прогноз опасностей террористического характера 226
6.2. Оценка опасностей военного характера 227
6.3. Возможные чрезвычайные ситуации техногенного характера 228
6.4. Возможные чрезвычайные ситуации природного характера 231
6.5. Геофизическая опасность 232
6.6. Метеорологические опасности 232
6.7. Лесные пожары 233
6.8. Космогенные опасности 233
6.9. Возможные чрезвычайные ситуации биолого-социального, гуманитарного и экологического характера 233
6.10. Возможная общая обстановка по чрезвычайным ситуациям на территории России в первом десятилетии XXI века 236

Глоссарий 241

Список литературы 242

1. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ

1.1. Введение. Безопасность жизнедеятельности – цели, задачи и содержание дисциплины

Безопасность жизнедеятельности (БЖ) введена в ранг учебной дисциплины. Она предназначена для подготовки специалистов, стоящих во главе различных коллективов, наделенных полномочиями и техническими возможностями для решения экологических задач разной степени сложности.

Учебная дисциплина "Безопасность жизнедеятельности" – обязательная общепрофессиональная дисциплина, в которой соединена тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) 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. Реализация этих требований гарантирует сохранение работоспособности и здоровья человека, готовит его к действиям в экстремальных условиях.

Основная задача дисциплины – вооружить обучаемых теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

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

Дисциплина наряду с прикладной инженерной направленностью ориентирована на повышение гуманистической составляющей при подготовке специалистов и базируется на знаниях, полученных при изучении социально-экономических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. Её изучение рекомендуется проводить на завершающем этапе формирования специалиста.

При изучении данной дисциплины в экономическом Вузе следует учесть, что на современном этапе развития экономики любого государства большую роль играет соотношение экономической выгоды к безопасности производства и экономическим последствиям с точки зрения общегосударственного интереса в перспективе.

Исходя из этого, нередко оказывается, что отдельные проекты, в итоге, на первый взгляд, дают реальный положительный эффект (например, экономический), в последующем могут привести к реальным экологическим последствиям, затраты на преодоление которых будут несравнимо больше, чем весь экономический эффект.

В дисциплине рассматриваются: современное состояние и негативные факторы среды обитания; принципы обеспечения безопасности взаимодействия человека со средой

обитания, основы физиологии и рациональные условия деятельности; анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов, принципы их идентификации; средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов; основы проектирования и применения экобиозащитной техники, методы исследования устойчивости функционирования объектов экономики и технических систем в чрезвычайных ситуациях; прогнозирование чрезвычайных ситуаций и разработка моделей их последствий; разработка мероприятий по защите населения и производственного персонала объектов экономики в чрезвычайных ситуациях, в том числе и в условиях ведения военных действий, и ликвидация последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; контроль и управление условиями жизнедеятельности; требования к операторам технических систем и ИТР по обеспечению безопасности и экологичности деятельности.

Не менее важным, на наш взгляд, являются вопросы обеспечения личной безопасности, которые должен четко знать каждый человек. Владение основами и навыками личной безопасности позволит человеку чувствовать себя более уверенно в любой ситуации, быть более независимым при решении различных жизненных ситуаций.

Установлены требования к уровню освоения содержания дисциплины. В результате изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» специалист должен знать: теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе "человек-среда обитания"; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; основы физиологии человека и рациональные условия деятельности; анатомо-физические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов; идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций; средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов; методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях; методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий.

Специалист должен уметь: проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям; эффективно применять средства защиты от негативных воздействий; разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов; планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

1.2. Причины изменения среды обитания человека

1.2.1. Среда обитания человека

В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания, при этом во все времена он был и остается зависимым от окружающей его среды. Именно за счет нее он удовлетворяет свои потребности в пище, воздухе, воде, материальных ресурсах, в отдыхе и т.п.

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

Человек и среда обитания непрерывно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему "человек – среда обитания". В процессе эволюционного развития Мира составляющие этой системы непрерывно менялись. Совершенствовался человек, нарастала численность населения Земли и уровень его урбанизации, изменялись общественный уклад и социальная основа человеческого общества. Изменялась и среда обитания: увеличивались территория поверхности Земли и ее недра, освоенные человеком; естественная природная среда испытывала все возрастающее влияние человеческого сообщества; появились искусственно созданная человеком бытовая, городская и производственная среды.

Здесь уместно отметить, что естественная среда самодостаточна и может существовать и развиваться без участия человека, а все иные виды среды обитания, созданные человеком, самостоятельно развиваться не могут и после их возникновения обречены на старение и разрушение.

На начальном этапе своего развития человек взаимодействовал с естественной окружающей средой, которая состоит в основном из биосферы, а также включает в себя недра Земли, галактику и безграничный Космос.

Биосфера (греч. bios – жизнь, sphaira – шар) – природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытавших техногенного воздействия. (Рис. 1)

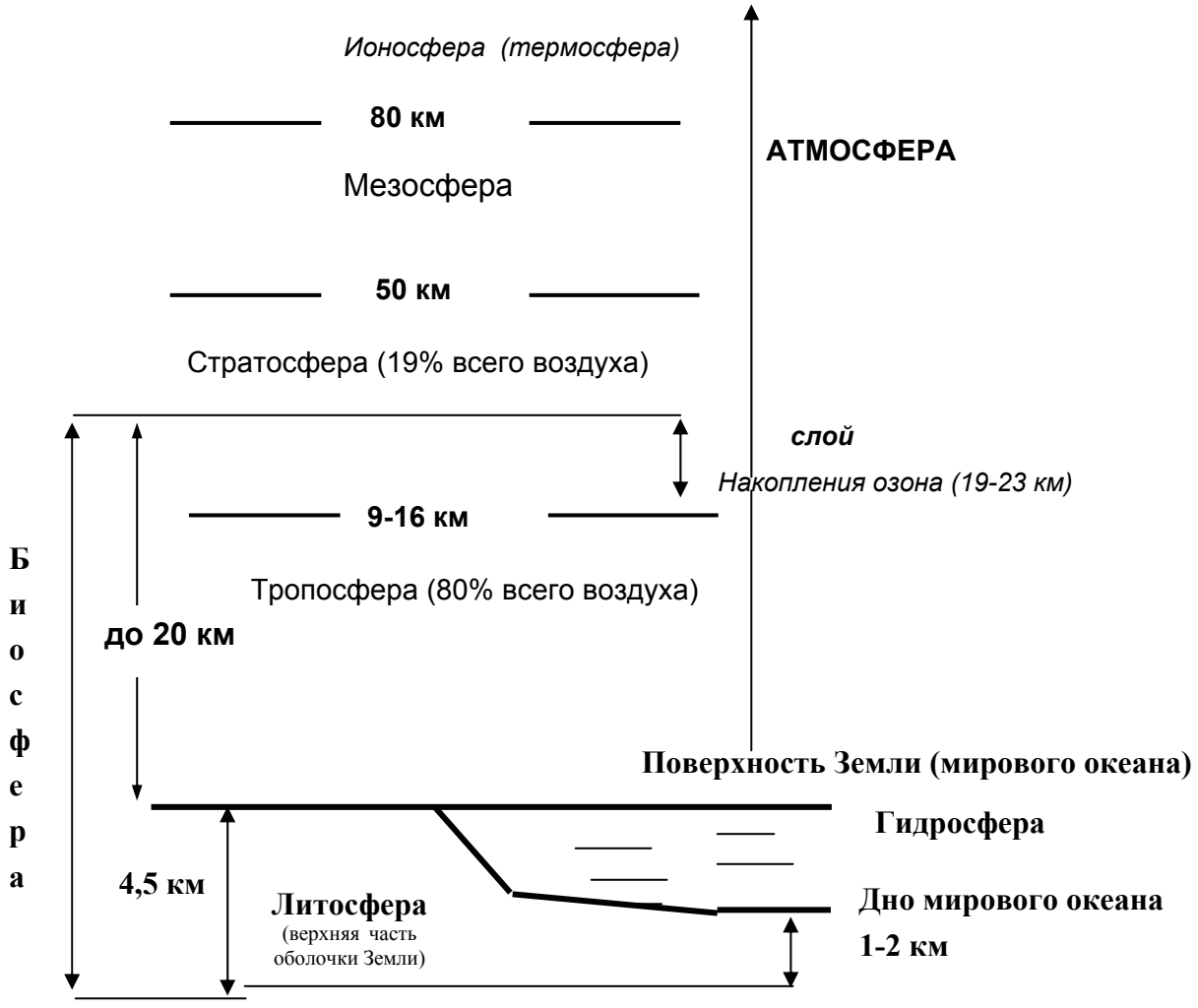


Рис. 1. Биосфера и атмосфера

Решающую роль в образовании биосферы играют авт*отрофные растения* – единственная группа организмов, способных синтезировать органическое вещество из минерального. Есть два пути создания органического вещества;

- использование радиационной (фотосинтез) энергии;
- использование жидкой (хемосинтез) энергии.

Первый путь приводит к образованию основного количества биомассы. Хемосинтез играет важную роль в круговороте и в других процессах биосферы, но органической массы дает мало.

Процесс фотосинтеза осуществляется на свету растениями, содержащими зеленый пигмент – хлорофилл. Коэффициент полезного действия (КПД) фотосинтеза очень низок: растения суши используют лишь несколько процентов видимого спектра солнечного излучения. Для всей поверхности суши КПД составляет в среднем не более 0,3%. Этим объясняется малая концентрация углекислого газа в атмосфере и гидросфере.

В упрощенном виде реакцию фотосинтеза можно представить следующей формулой:

$$6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ ккал} = C_6.H_{12}O_6 + 6O_2.$$

Реальный процесс фотосинтеза представляет собой цепь сложнейших реакций. Углеводы, образующиеся при фотосинтезе из углекислого газа и воды, превращаются в более сложные органические вещества и в самое сложное из них – белок.

Академик В.Р. Вильяме писал, что единственный способ придать чему-то конечному свойства бесконечного – это заставить конечное вращаться по замкнутой кривой, т.е. вовлечь его в круговорот.

Все вещества на планете Земля находятся в процессе биохимического круговорота. Выделяют два основных круговорота: большой (геологический) и малый (биотический).

Большой круговорот длится миллионы лет. Горные породы разрушаются, выветриваются и потоками вод сносятся в Мировой океан, где образуют мощные морские напластования. Часть химических соединений растворяется в воде или потребляется биоценозом. Крупные медленные геотектонические изменения, процессы, связанные с опусканием материков и поднятием морского дна, перемещение морей и океанов в течение длительного времени приводят к тому, что эти напластования возвращаются на сушу и процесс начинается вновь.

Малый круговорот – часть большого, происходит на уровне биогеоценоза и заключается в том, что питательные вещества почвы, воды, воздуха аккумулируются в растениях, расходуются на создание их массы и жизненные процессы в них. Продукты распада органического вещества под воздействием бактерий вновь разлагаются до минеральных компонентов, доступных растениям, и вовлекаются ими в поток вещества.

Возврат химических веществ из неорганической среды через растительные и животные организмы в неорганическую среду с использованием солнечной энергии и химических реакций называется биохимическим циклом.

В круговороте веществ участвуют три группы организмов:

* *продуценты* (производители) – автотрофные организмы и зеленые растения, которые, используя солнечную энергию, создают первичную продукцию живого вещества. Они потребляют углекислый газ, воду, соли и выделяют кислород. К этой группе относятся некоторые бактерии хемосептики, способные создавать органическое вещество;

* *консументы* (потребители) – гетеротрофные организмы, питающиеся за счет автотрофных и друг друга. Они подразделяются на: консументы 1-го порядка – животные, питающиеся растениями, потребляющие кислород и выделяющие углекислый газ; консу-

менты 2-го порядка – хищники и паразиты растительных организмов; консументы 3-го и 4-го порядка – сверхпаразиты. Всего в цепи питания существует не более 5 звеньев;

* *редуценты* (восстановители) – организмы, питающиеся организмами, бактериями и грибками. Здесь особенно велика роль микроорганизмов, до конца разрушающих органические остатки, превращающие их в конечные продукты: минеральные соли, углекислый газ, воду, простейшие органические вещества, поступающие в почву и вновь потребляемые растениями.

В результате фотосинтеза на суше ежегодно создаются $1,5 \cdot 10^{10}$—$5,5 \cdot 10^{10}$ т растительной биомассы, в которой заключено около $3 \cdot 10^{18}$ кДж энергии. Весь прирост живого вещества составляет $8,8 * 10^{11}$ т/год. Общая масса живого вещества на Земле включает около 500 тыс. видов растений и около 2 млн. видов животных.

Скорость образования биологического вещества (биомассы), т. е. образование массы вещества в единицу времени, называют продуктивностью экосистемы.

На суше общий объем биомассы равен $6,6 \cdot 10^{12}$ т, что составляет около $4,5 \cdot 10^{18}$ кДж солнечной энергии. Биомасса океанов существенно меньше, чем на суше, т. е. $3 * 10^{10}$ т. В океане масса животных в 30 раз больше массы растений, а на суше масса растений составляет 98—99% всей биомассы. Биологические продуктивности суши и океана примерно равны, так как биомасса океана состоит в основном из одноклеточных водорослей, которая обновляется ежедневно. Обновление биомассы суши происходит в течение 15 лет.

Круговорот энергии связан с круговоротом веществ. Наиболее характерен для процессов, происходящих в биосфере, круговорот углерода. Соединения углерода образуются, изменяются и разрушаются. Основной путь углерода – от углекислого газа в живое вещество и обратно. Часть углерода выходит из круговорота, отлагаясь в осадочных породах океана или в ископаемых горючих веществах органического происхождения (торф, каменный уголь, нефть, горючие газы), где уже аккумулирована его основная масса. Этот углерод принимает участие в медленном геологическом круговороте.

Обмен углекислым газом происходит также между атмосферой и океаном. В верхних слоях океана растворено большое количество углекислого газа, находящегося в равновесии с атмосферным. Всего в гидросфере содержится около $13 \cdot 10^{13}$ т растворенного углекислого газа, а в атмосфере – в 60 раз меньше. Жизнь на Земле и газовый баланс атмосферы поддерживаются относительно небольшими количествами углерода, участвующего в малом круговороте и содержащегося в растительных тканях ($5 \cdot 10^{11}$ т), в тканях животных ($5*10^{9}$ т). Круговорот углерода в биосферных процессах представлен рис. 16.

Важную роль в биосферных процессах играет круговорот азота (рис. 17), входящего в определенные химические соединения.

Фиксация азота в химических соединениях происходит при вулканической деятельности, грозовых разрядах в атмосфере в процессе ее ионизации, сгорании материалов. Определяющее значение в фиксации азота имеют микроорганизмы.

Соединения азота (нитраты, нитриты) в растворах поступают в организмы растений, участвуя в образовании органического вещества (аминокислоты, сложные белки). Часть соединений азота выносится в реки, моря, проникает в подземные воды. Из соединений, растворенных в морской воде, азот поглощается водными организмами, а после их отмирания перемещается в глубь океана. Поэтому концентрация азота в верхних слоях океана заметно возрастает.

Одним из важнейших элементов биосферы является фосфор, входящий в состав нуклеиновых кислот, клеточных мембран, костной ткани. Фосфор также участвует в малом и большом круговоротах (рис. 18), усваивается растениями. В воде фосфаты натрия и кальция растворяются плохо, а в щелочной среде они практически не растворимы.

Ключевым элементом биосферы является вода. Круговорот воды (рис. 19) происходит путем испарения ее с поверхности водоемов и суши в атмосферу, а затем переносится воздушными массами, конденсируется и выпадает в виде осадков.

Средняя продолжительность общего цикла обмена углерода, азота и воды, вовлеченных в биологический круговорот, – 300–400 лет. В соответствии с этой скоростью освобождаются минеральные соединения, связанные в биомассе. Освобождаются и минерализуются вещества гумуса почвы.

Различные вещества имеют разную скорость обмена в биосфере. К подвижным относят хлор, серу, бор, бром, фтор. К пассивным – кремний, калий, фосфор, медь, никель, алюминий и железо. Круговорот всех биогенных элементов происходит на уровне биогеоценоза. От того, насколько регулярно и полно осуществляется круговорот химических элементов, зависит продуктивность биогеоценоза.

Вмешательство человека отрицательно влияет на процессы круговорота. Например, вырубка лесов или нарушение процессов ассимиляции веществ растениями в результате загрязнений приводят к снижению интенсивности усвоения углерода. Избыток органических элементов в воде под воздействием промышленных стоков вызывает загнивание водоемов и перерасход растворенного в воде кислорода, что препятствует развитию аэробных (потребляющих кислород) бактерий. Сжигая ископаемое топливо, фиксируя атмосферный азот в продуктах производства, связывая фосфор в детергентах (синтетические моющие средства), человек нарушает круговорот элементов,

Скорость круговорота биогенных элементов достаточно высока. Время оборота атмосферного углерода составляет примерно 8 лет. Ежегодно в наземных экосистемах в круговорот вовлекаются примерно 12% содержащегося в воздухе диоксида углерода. Общее время круговорота азота оценивается более чем в 110 лет, кислорода – 2500 лет.

Круговорот веществ в природе подразумевает общую согласованность места, времени и скорости процессов по уровням от популяции до биосферы. Такую согласованность явлений природы называют экологическим равновесием, но это равновесие подвижное и динамичное.

Человек постоянно воздействует на экосистему в целом или на ее отдельные звенья, например, отстрел животных, вырубка деревьев, загрязнение природной среды. Не всегда и не сразу это ведет к распаду всей системы, нарушению ее стабильности. Но сохранение системы не значит, что она осталась неизменной. Система трансформируется, и оценить эти изменения крайне сложно.

В настоящее время на Земле практически не осталось экосистем, не подверженных влиянию человека. Воздействия человека на экосистемы так интенсивны, что организмы не успевают приспособиться к, ним. На уровне отдельной особи происходят необратимые изменения: часть насекомых гибнет из-за ядовитых гербицидов, другие оказываются устойчивыми (толерантными) к ним. У некоторых отмечаются изменения в хромосомах (мутации), влияющие на наследственность.

Выброс в атмосферу загрязнителей (оксида серы, азота, фтористых соединений, углеводородов) меняет соотношение газов в атмосферном воздухе и создает помехи реакциям фотосинтеза, а в некоторых случаях убивает листву. В индустриальных районах повышение содержания в почве марганца, хрома, никеля, меди, кобальта, свинца снижает урожайность сельскохозяйственных культур, например, пшеницы – а 20%, картофеля – на 47, сахарной свеклы – на 35%. Все это приводит к разрушению экосистемы в целом, так как уничтожается основной трофический уровень – продуценты. За разрушением отдельных экосистем может последовать и разрушение биосферы в целом или намного снизится ее продуктивность.

Вырубка лесов, эрозия почв, замещение природных ландшафтов строительными объектами, горными выработками и городами снижает общую биомассу фотосинтетиков, делает привычным биотический круговорот, отрицательно влияет на жизнь человека.

Развитие биосферы связано с появлением человека на Земле, но длительное время воздействия человека на биосферу определялись только наличием его как биологического вида.

Жизнь живых организмов, в том числе и человека, невозможна без окружающей среды, без природы. Человеку свойственен обмен веществ с окружающей средой, который является основным условием существования любого живого организма.

Организм человека во многом связан с компонентам биосферы – растительностью, насекомыми, животным микроорганизмами. Он входит в глобальный круговорот веществ. Человеческий организм, как и организмы других животных, подвержен суточным и сезонным ритмам, реагирует на сезонные изменения окружающей температуры, интенсивности (активности) солнечной радиации.

В XIX в. экологи изучали в основном закономерности биологического взаимодействия в биосфере, причем роль человека в этих процессах считалась второстепенной. В конце XIX в. и в XX в. ситуация изменилась, экологов все чаще стала беспокоить роль человека в изменении окружающего нас Мира. В этот период произошли значительные изменения в окружающей человека среде обитания. Биосфера постепенно утрачивала свое господствующее значение и в населенных людьми регионах стала превращаться в техносферу.

В окружающем нас Мире возникли новые условия взаимодействия живой и неживой материи: взаимодействие человека с техносферой, взаимодействие техносферы с биосферой (природой) и др. Потребовалось организовывать жизнедеятельность в техносфере, причем безопасносную жизнедеятельность человека и защищать природную среду от негативного влияния техносферы.

В новых техносферных условиях все чаще биологическое взаимодействие стало замещаться процессами физического и химического взаимодействия, причем уровни физических и химических факторов воздействия в XX в. непрерывно нарастали, часто оказывая негативное влияние на человека и природу. В обществе возникла потребность в защите природы («Охрана природы») и человека («Безопасность жизнедеятельности») от негативного влияния техносферы.

Первопричиной многих негативных процессов в природе и обществе явилась антропогенная деятельность, не сумевшая создать техносферу необходимого качества как по отношению к человеку, так и по отношению к природе. В настоящее время, чтобы решить возникающие проблемы, человек должен совершенствовать техносферу, снизив ее негативное влияние на человека и природу до допустимых уровней. Достижение этих целей взаимосвязано. Решая задачи обеспечения безопасности человека в техносфере, одновременно решаются задачи охраны природы от губительного влияния техносферы.

Основная цель безопасности жизнедеятельности как науки – защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности.

Средством достижения этой цели является реализация обществом знаний и умений, направленных на уменьшение в техносфере физических, химических, биологических и иных негативных воздействий до допустимых значений. Это и определяет совокупность знаний, входящих в науку о безопасности жизнедеятельности, а также место БЖ в общей области знаний.

Безопасность жизнедеятельности – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

К новым, техносферным относятся условия обитания человека в городах и промышленных центрах, производственные, транспортные и бытовые условия жизнедеятельности. Практически все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия обитания существенно отличаются от биосферных прежде всего повышенным влиянием на человека техногенных негативных факторов.

В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, сооружения и т.п.) и действиями человека. Изменяя величину любого потока указанных воздействий от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

– комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и как следствие продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;

– допустимое, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания;

– опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и/или приводят к деградации природной среды;

– чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

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

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

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонентов среды обитания. Определяют негативный результат взаимодействия опасности – негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

При идентификации опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все». Иными словами, источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду. 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 – центральное понятие в безопасности жизнедеятельности.

Различают опасности естественного и антропогенного происхождения. Естественные опасности обусловливают стихийные явления, климатические условия, рельеф местности и т.п. Ежегодно стихийные явления подвергают опасности жизнь около 25 млн. человек. Так, например, в 1990 г. в результате землетрясений в мире погибло более 52 тыс. человек. Этот год стал наиболее трагичным в минувшем десятилетии, учитывая, что за период 1980...1990 гг. жертвами землетрясений стали 57 тыс. человек.

Негативное воздействие на человека и среду обитания, к сожалению, не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи своего материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.п.), генерируя в среде обитания антропогенные опасности. Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число антропогенных опасностей – вредных и травмирующих факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Учитывая обилие разнообразных факторов, воздействующих на человека повсеместно и постоянно, можно констатировать:

Жизнедеятельность человека потенциально опасна.

Аксиома предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие или результат неизбежно сопровождается возникновением новых негативных факторов.

Справедливость аксиомы можно проследить на всех этапах развития системы «человек – среда обитания». Так, на ранних стадиях своего развития, даже при отсутствии технических средств, человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения: пониженных и повышенных температур воздуха, атмосферных осадков, контактов с дикими животными, стихийных явлений и т.п. В условиях современного мира к естественным прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрации, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоемах, почве; электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.

Антропогенные опасности во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека в соответствии с законом о неустранимости отходов (или) побочных воздействий производств: «В любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты, они не устранимы и могут быть переведены из одной физико-химической формы в другую или перемещены в пространстве». Отходы сопровождают работу промышленного и сельскохозяйственного производств, средств транспорта, использование различных видов топлива при получении энергии, жизнь животных и людей, т.п. Они поступают в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой и электромагнитной энергии и т.п. Количественные и качественные показатели отходов, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали; зоны излучения радио-и те-

лепередающих систем, промышленные зоны и т.п. – мы будем об этом говорить на следующих занятиях.

Современная *теоретическая база* БЖД должна содержать:

- методы анализа опасностей, генерируемых элементами техносферы;
- основы комплексного описания негативных факторов в пространстве и во времени с учетом возможности их сочетанного воздействия на человека в техносфере;
- основы формирования исходных показателей экологичности к вновь создаваемым или рекомендуемым элементам техносферы с учетом ее состояния;
- основы управления показателями безопасности техносферы на базе мониторинга опасностей и применения наиболее эффективных мер и средств защиты;
- основы формирования требований по безопасности деятельности к операторам технических систем и населению техносферы.

При определении основных практических *функций* БЖД необходимо учитывать историческую последовательность возникновения негативных воздействий, формирования зон их действия и защитных мероприятий. Достаточно долго негативные факторы техносферы оказывали основное воздействие на человека лишь в сфере производства, вынудив его разработать меры техники безопасности. Необходимость более полной защиты человека в производственных зонах привела к охране труда. Сегодня негативное влияние техносферы расширилось до пределов, когда объектами защиты стали также человек в городском пространстве и жилище, биосфера, примыкающая к промышленным зонам.

Нетрудно видеть, что почти во всех случаях проявления опасностей источниками воздействия являются элементы техносферы с их выбросами, сбросами, твердыми отходами, энергетическими полями и излучениями. Идентичность источников воздействия во всех зонах техносферы неизбежно требует формирования общих подходов и решений в таких областях защитной деятельности как безопасность труда, безопасность жизнедеятельности и охрана природной среды. Все это достигается реализацией основных функций БЖД. К ним относятся:

— описание жизненного пространства его зонированием по значениям негативных факторов на основе экспертизы источников негативных воздействий, их взаимного расположения и режима действия, а также с учетом климатических, географических и других особенностей региона или зоны деятельности;

— формирование требований безопасности и экологичности к источникам негативных факторов — назначение предельно допустимых выбросов (ПДВ), сбросов (ПДС), энергетических воздействий (ПДЭВ), допустимого риска и др.;

— организация мониторинга состояния среды обитания и инспекционного контроля источников негативных воздействий;

— разработка и использование средств экобиозащиты;

— реализация мер по ликвидации последствий аварий и других ЧС;

— обучение населения основам БЖД и подготовка специалистов всех уровней и форм деятельности к реализации требований безопасности и экологичности.

Не все функции БЖД сейчас одинаково развиты и внедрены в практику. Существуют определенные наработки в области создания и применения средств экобиозащиты, в вопросах формирования требований безопасности и экологичности к наиболее значимым источникам негативных воздействий, в организации контроля состояния среды обитания в производственных и городских условиях. Вместе с тем, только в последнее время появились и формируются основы экспертизы источников негативных воздействий, основы превентивного анализа негативных воздействий и их мониторинг в техносфере.

Основными направлениями практической деятельности в области БЖД являются профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций.

Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются из условия сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды. Соблюдение предельно допустимых значений потоков создает безопасные условия жизнедеятельности человека в жизненном пространстве и исключает негативное влияние техносферы на природную среду.

На протяжении многих веков среда обитания человека медленно изменяла свой облик и, как следствие, мало менялись виды и уровни негативных воздействий. Так продолжалось до середины XIX в. – начала активного роста воздействия человека на среду обитания. В XX в. на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к частичной, а в ряду случаев и к полной региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали нижеуказанные причины.

Основные причины изменения среды обитания человека

- Высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв).
- Урбанизация населения.
- Интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства.
- Рост потребления и концентрация энергетических ресурсов.
- Массовое использование средств транспорта.
- Рост затрат на военные цели.

1.2.2. Высокие темпы роста численности населения на Земле

Достижения в медицине, повышение комфортности деятельности и быта, интенсификация и рост продуктивности сельского хозяйства во многом способствовали увеличению продолжительности жизни человека и как следствие росту население Земли.

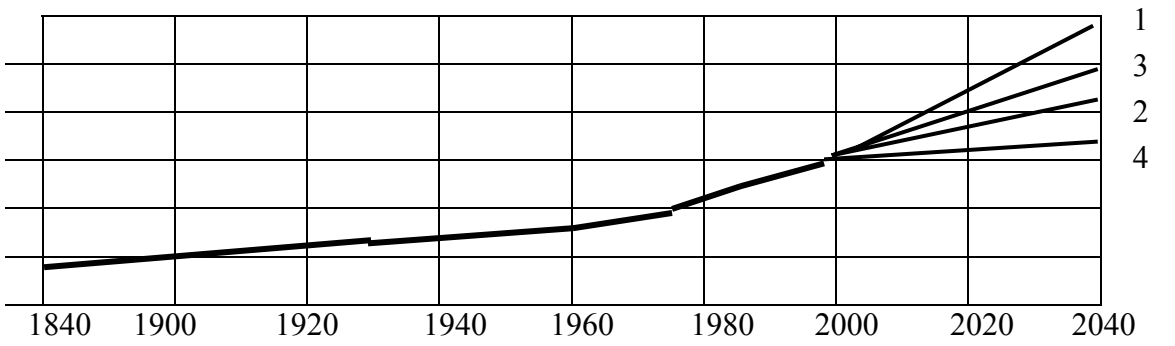
Век	**Продолжительность жизни человека, лет**
Медный, бронзовый, железный.	30
К началу XIX в.	35—40
В конце XX в.	60—63

Одновременно с ростом продолжительности жизни в ряде регионов мира рождаемость продолжала оставаться на высоком уровне, и составляла в некоторых из них до 40 человек на 1000 человек в год и более. Высокий уровень прироста населения характерен для стран Африки, Центральной Америки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии, Индии, Китая. Статистические данные о численности населения Земли и тенденции его изменения показаны в таблице и на графике.

Рост численности населения Земли

Год	**1840**	**1930**	**1960**	**1975**	**1987**	**1999**
Численность населения, млрд. чел.	1	2	3	4	5	6
Период прироста,	500000	90	30	15	13	12

Варианты прогноза изменения численности населения планеты



Вероятное изменение численности населения по регионам (доля, %)

Регион	**1950 г**	**2025 г**
Европа и Северная Америка	32	16
Азия	53	57
Африка	9	18
Латинская Америка	6	9

Существует несколько прогнозов дальнейшего изменения численности населения Земли, которые эксперты ООН считают возможными.

По I варианту (неустойчивое развитие) к концу XXI в. возможен рост численности до 28–30 млрд. человек. В этих условиях Земля уже не сможет (при современном состоянии технологий) обеспечивать население достаточным питанием и предметами первой необходимости. С определенного периода начнутся голод, массовые заболевания, деградация среды обитания и как следствие резкое уменьшение численности населения и разрушение человеческого сообщества. Уже в настоящее время в экологически неблагополучных регионах наблюдается связь между ухудшением состояния среды обитания и сокращением продолжительности жизни, ростом детской смертности.

По второму варианту предполагается, что, если к 2035 году среднее количество детей на семью понизится примерно до двух, то к концу XXI века народонаселение стабилизируется на уровне чуть более 10 млрд.

3 вариант. Если уровень среднего количество детей на семью (примерно 2) не будет достигнут до 2055 года, то тогда население, до того как стабилизируется, достигнет 13 млрд.

4 вариант. Если уровень двух детей на семью будет достигнут раньше, к 2015 году, народонаселение стабилизируется в пределах 8 млрд.

Сможет ли Земля прокормить такое количество людей? Теоретически при рациональной эксплуатации планета могла бы удовлетворить элементарные потребности населения, вдвое превышающего современное. Но это только теоретически. Все глубже становится пропасть между богатством и бедностью. По меньшей мере 20% мирового населения живет в крайне тяжких условиях.

Между тем, как подсчитали демографы, уже через 40 лет население одного Китая составит около полутора миллиарда человек. При этом в Китае сегодня самые низкие показатели прироста населения среди развивающихся стран – менее одного процента. Без государственной политики сокращения рождаемости количество китайцев уже сейчас превысило бы полтора миллиарда. Около 95 процентов населения планеты рождается сейчас в развивающихся странах. В развитых странах мира рост численности населения либо остановится, либо значительно замедлился. В США, например, количество жителей возрастает только благодаря присутствию в стране иммигрантов – большей частью выходцев из стран Латинской Америки, Азии и Африки. Благосостояние населения, к сожалению, обратно пропорционально способности к деторождению, т.е. бедность сама себя размножает поскольку именно среди бедных слоев населения самая высокая рождаемость.

Население стран мира

№	Страна	Численность населения (тыс. чел, 2002 г.)	Прогноз численности населения (тыс. чел, по данным ООН)	
			2025 год	2050 год
1	Китай	1 273 154	1 480 412	1 477 730
2	Индия	1 033 072	1 330 449	1 528 853
3	Соединенные Штаты Америки	284 528	325 573	349 318
4	Индонезия	206 138	273 442	311 857
5	Бразилия	171 851	217 930	244 230
6	Пакистан	145 022	263 000	345 484
7	Российская Федерация	143 954	137 933	121 256
8	Япония	126 281	121 150	104 921
9	Бангладеш	124 774	178 751	212 495
10	Нигерия	106 409	183 041	244 311

Одной из наиболее распространенных опасностей становится ВИЧ-инфицирование…

Число умерших от СПИДа со времени начала эпидемии превысило 16 млн. человек, примерно по 3 млн. каждый из последних 3 лет. 4 млн. умерших – дети до 15 лет. 11 млн. детей в возрасте до 15 лет потеряли матерей, а многие из них и отцов в результате смерти их родителей от СПИДа.

Около половины людей заразились вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) до достижения 25 летнего возраста, и большинство из них обычно не доживает до 35 лет.

На сентябрь 2002 года в мире 34 млн. ВИЧ-инфицированных!

В России численность ВИЧ-инфицированных (зарегистрированных) к октябрю 2000 г. составило 56 000 чел., а прирост их численности достигает около 10000 чел./год. ;

Объединенная программа по ВИЧ/СПИДу ООН (ЮНАИДС) и Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) опубликовала доклад о распространении СПИДа в мире по состоянию на январь 2000 года.

Общая сводка данных о распространении СПИДа по регионам мира

Регион	**Начало эпидемии**	**Общее число страдающих от ВИЧ/СПИДа на конец 1999г., тыс. человек**	**В т.ч. инфицированных в1999 г., тыс.человек**	**Доля ВИЧ-инфицированных среди взрослого населения (15-49лет),%**	**Доля женщин среди ВИЧ-инфицированных взрослых %**	**Основные пути передачи заболевания среди взрослого населения**
Африка к югу от Сахары	Конец 70-х-начало 80-х	23300	3800	8,0	55	Hetero
Северная Африка и Ближний Восток	Конец 80-х	220	19	0,13	20	IDU Hetero
Южная и Юго-Восточная Азия	Конец 80-х	6000	1300	0,69	30	Hetero
Восточная Азия и Тихоокеанский регион	Конец 80-х	530	120	0,068	15	IDU, Hetero, MSM
Латинская Америка	Конец 70-х-начало 80-х	1300	150	0,57	20	MSM, IDU, Hetero
Карибский бассейн	Конец 70-х-начало 80-х	360	57	1,96	35	Hetero, MSM
Восточная Европа и Центральная Азия	Начало 90-х	360	95	0,14	20	IDU, MSM
Западная Европа	Конец 70-х-начало 80-х	520	30	0,25	20	MSM, IDU
Северная Америка	Конец 80-х	920	0,56	44	20	MSM, IDU, Hetero
Австралия и Новая Зеландия	Конец 80-х	12	0.5	0,10	10	IDU, MSM

Примечание:

Hetero - гетеросексуальные половые связи;

MSM - гомосексуальные половые связи мужчин;

IDU - инъекции наркотиков.

Примерно 95% всех ВИЧ-инфицированных проживают в развивающихся странах, однако их число растет и в других регионах мира.

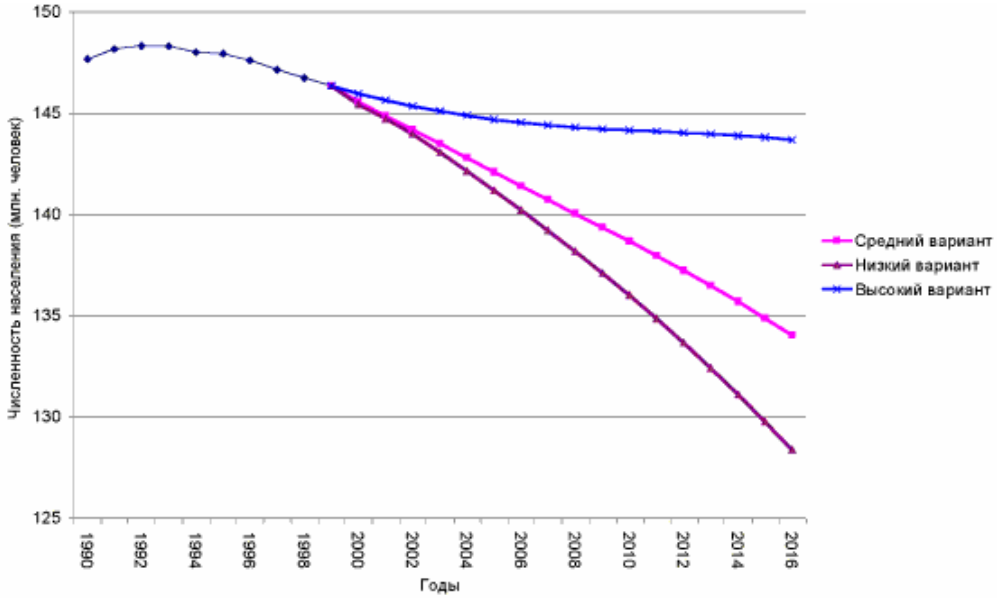
В 1999 г. самые высокие темпы распространения ВИЧ-инфекции отмечены в независимых государствах бывшего Советского Союза. За три последних года число ВИЧ-инфицированных здесь удвоилось.

Особенно большим был прирост в России и Украине. Эпидемия ВИЧ среди потребителей наркотиков в Украине началась раньше, чем в России, и здесь быстро растет число инфицированных, у которых ВИЧ-инфекция развивается в стадию СПИДа. По данным Европейского центра эпидемиологического мониторинга СПИДа, около 90% всех случаев СПИДа, зарегистрированных за два последних года во всей Восточной Европе, приходится на Украину. (*Источник: ЮНАИДС/ВОЗ. Развитие эпидемии СПИДа: состояние на декабрь 1999 г.)*

Демографическая аналитика по России.

Государственный комитет Российской Федерации по статистике опубликовал прогноз населения России до 2016 года.

Предположительная численность населения Российской Федерации до 2016 года. (Статистический бюллетень). Москва. Государственный комитет Российской Федерации по статистике. 1999 г.

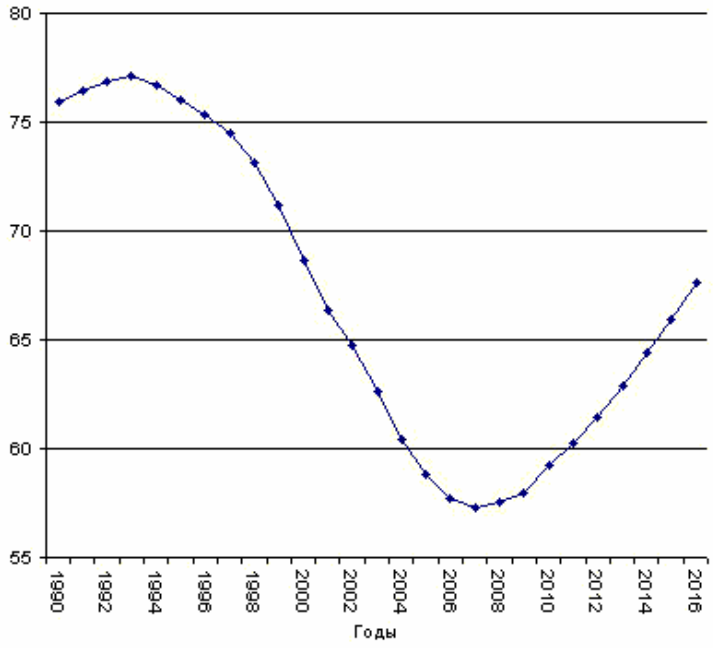


Прогноз численности населения России

Все три варианта прогноза (средний, низкий и высокий) предсказывают дальнейшее уменьшение численности населения России. Ожидается, что к началу 2016 г. оно составит, в зависимости от варианта, от 128,4, 134 или 143,7 млн. человек. Согласно среднему варианту, численность 81 из 89 субъектов федерации к 2016 г. уменьшится (рис.1). Исключения – Москва, Республика Калмыкия, Дагестан, Ингушетия и Кабардино-Балкарская республики, Республика Алтай, Усть-Ордынский Бурятский и Агинский Бурятский автономные округа.

Продолжится старение населения России**.**

Численность населения моложе и старше рабочего возраста на 100 лиц рабочих возрастов



Хотя вплоть до 2006 г. численность населения в рабочих возрастах будет возрастать, затем начнется ее быстрое снижение. Низкая рождаемость и рост ожидаемой продолжительности жизни приведут к увеличению доли лиц старших возрастов в структуре населения и уменьшению доли детей. В результате, общая нагрузка на трудоспособное население сначала снизится до 57 на 100 человек рабочих возрастов в 2007 г., а затем вновь возрастет примерно до нынешнего уровня.

Статистические данные отражают крайне неблагополучное состояние здоровья населения, а превышение смертности над рождаемостью в большинстве регионов страны свидетельствует о развитии процесса депопуляции. По прогнозу Госкомстата России, за период 1999–2016 гг. численность населения страны уменьшится на 11,5 млн. человек. В результате естественной убыли и миграционного оттока численность населения Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского экономических районов сократится за этот период на 2,2 млн. человек. Ожидаемая продолжительность жизни к 2016 г. составит в Западно-Сибирском экономическом районе 69,8 лет, Восточно-Сибирском – 66,5 лет, в среднем по России – 69,6 лет.

Процесс депопуляции населения Российской Федерации продолжался в 1999 г. в более угрожающих масштабах. Численность постоянного населения России на 1 января 2000 г. составила 145559,2 тыс. человек, или на 768,4 тыс. человек (на 0,5%) меньше, чем в предыдущем году, а за последние 10 лет снизилась более чем на 2,1 млн. человек и составила 98,6% к уровню 1990 г.

Превышение числа умерших над числом родившихся в 1999 г. – 929,6 тыс. человек, т.е. Показатель естественной убыли населения Российской Федерации составил 6,4 на 1000 населения и по сравнению с 1992 г. увеличился в 4,2 раза.

Естественный прирост населения в 1999 г. сохранился только в семи субъектах Российской Федерации, в 1990 г. было 66 таких регионов. Высокие показатели естественной убыли населения зафиксированы в Ивановской, Новгородской, Псковской, Рязанской, Смоленской, Тверской, Тульской, Ярославской областях.

Снижение уровня жизни, экологическое неблагополучие оказывают негативное влияние на заболеваемость населения, особенно детей. В результате реструктуризации системы здравоохранения в стране закрылось большинство фельдшерско-амбулаторных пунктов и на 5,2% сократилось число лечебно-профилактических учреждений, что в значительной мере осложнило оказание медицинской помощи сельскому населению. Проблемы здравоохранения особо обострились в районах проживания малочисленных коренных народов Севера, ведущих кочевой образ жизни (Таймырском, Эвенкийском и Ненецком автономных округах. Органы здравоохранения обеспокоены появлением таких редких в прошлом болезней, как гепатит А и В, дифтерия. Например, заболеваемость дифтерией, ранее сведенная в России к единичным случаям, с начала 90-х годов беспрецедентно возросла (100 тыс. заболевших, более 5 тыс. летальных исходов). Причинами роста заболеваемости дифтерией являются низкий охват населения прививками, ухудшение качества жизни и состояния окружающей среды. Сбои в системе вакцинации населения – одна из причин роста заболеваемости гепатитом.

По данным Эндокринологического научного центра РАМН, еще одной общегосударственной проблемой становится борьба с йодной недостаточностью у населения страны. Дефицит йода влечет за собой ряд медицинских последствий, таких как зоб диффузный, гиперплазия щитовидной железы и другие трудноизлечимые заболевания, влияющие на интеллектуальные способности человека.

Йодная недостаточность является не только проявлением экологических последствий чернобыльской аварии, как считалось ранее. Установлено, что в средней полосе Рос-

сии частота зоба соответствует легкой и средней степени эндемии, а в Сибири и на Дальнем Востоке – средней и тяжелой. Йодная недостаточность обусловлена неблагоприятной средой обитания человека и потреблением продуктов, утративших в результате хранения и кулинарной тепловой обработки незаменимые для организма микроэлементы (в том числе и йод).

(Учитывая серьезность данной проблемы, Правительство Российской Федерации приняло постановление от 5 октября 1999 г. № 1119 "О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода". Утверждены дополнения к плану мероприятий, намеченных на первом этапе реализации Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года.)

Следует отметить, однако, что федеральные целевые программы в области охраны окружающей среды и здоровья населения финансируются недостаточно. В сложных экономических условиях органы здравоохранения решают важнейшую задачу – защиту населения от воздействия опасных химических, физических и биологических факторов среды обитания человека.

Россия — смертность

Высокая смертность населения является главной гуманитарной проблемой современной России. Необычная эволюция смертности в России давно приковывает к себе внимание ученых и политиков. В то время, как в большинстве стран смертность продолжает неуклонно снижаться, даже когда эти страны переживают периоды экономических трудностей и потрясений, в России она неуклонно повышается на протяжении 30 с лишним лет, начиная с середины 60-х годов. В 90-е годы проблема смертности особенно обострилась вследствие ее необычного колебания, начавшегося в середине 80-х годов и приведшего к ее беспрецедентному повышению в 1992-1994 гг., последовавшему после распада СССР и начала болезненных социально-экономических реформ в 1994 г.

Ожидаемая продолжительность жизни достигла самого низкого за весь послевоенный период уровня – 57,5 лет у мужчин и 70,5 лет у женщин. Ничего подобного в отсутствие войны или голода не наблюдалось ни в одной экономически развитой стране. В 1995-1998 гг. положение несколько улучшилось и продолжительность жизни выросла до 61,3 года у мужчин и 72,9 года у женщин. Однако в 1998-1999 гг. появились признаки того, что прогресс замедлился и смертность стабилизировалась на очень высоком уровне. Отставание России от большинства экономически развитых стран остается огромным – примерно 14 лет у мужчин и 7 лет у женщин. П**о** продолжительности жизни Россия примерно на сотом месте среди других стран. По финансированию медицины — на 180-м. Годовое потребление лекарств у нас — десять долларов на человека. Среднемировое — двести долларов. Бюджету США лечение одного американца стоит около двух тысяч долларов в год. Нашему — семьдесят, или почти в тридцать раз меньше.

Россия имеет самую большую сверхсмертность мужчин в мире.

Учитывая эти обстоятельства, Программа развития ООН реализовала проект "Политика по контролю кризисной смертности в переходный период". Исследовательский проект, нацеленный на решение практических задач, был реализован Московским Институтом международных исследований семьи (*под руководством Владимира Школьникова и Валерия Червякова*). В реализации проекта приняли участие ведущие ученые Академии наук и вузов Москвы и Удмуртии в сотрудничестве с заинтересованными структурами исполнительной власти.

Проект Программы развития ООН был нацелен на исследование причин сложившегося критического положения в смертности населения трудоспособного возраста, в особенности, того влияния, которое оказывает на нее социально-экономическая ситуация переходного периода и определению направлений наиболее эффективного воздействия на ситуацию. Идея проекта заключалась в том, чтобы строить выводы на базе детального изучения смертности в нескольких выбранных регионах на основе всей имеющейся информации, переходя затем к определению тех типичных личных и микро-социальных ситуаций, которые приводят к преждевременной смерти.

Такой подход обеспечивает доказательность связи между определенными неблагоприятными факторами (из множества всех возможных факторов) и фактом преждевременной смерти. Международные сравнения показывают, что сверхсмертность в России концентрируются не в тех группах населения, которые считаются наиболее социально уязвимыми – дети и старики, а главным образом, среди людей трудоспособного возраста. Сегодня для россиянина, достигшего 20-летнего возраста, вероятность умереть до 60 лет составляет примерно 35%, а в большинстве экономически развитых стран она меньше 10%. Основными причинами смерти в этом возрасте являются несчастные случаи, насильственные причины и преждевременные сердечно-сосудистые заболевания. Таким образом, в России сочетается высокая смертность от хронических болезней, характерная для стран Восточной Европы, и высокая смертность от насильственных причин, характерная для афроамериканского населения США, ЮАР и некоторых стран Латинской Америки. Каждый год Россия несет огромные потери человеческого потенциала из-за высокой смертности в трудоспособном возрасте, которые (особенно принимая во внимание преобладание в ней мужчин) сопоставимы с последствиями войны.

Для углубленного изучения смертности трудоспособного населения были выбраны два региона – Удмуртская Республика и город Москва. С точки зрения уровня и структуры смертности оба региона достаточно близки к типичной среднероссийской ситуации, хотя и имеют некоторые особенности (например, в Удмуртии очень высока смертность от самоубийств). При этом они значительно различаются с социально-экономической точки зрения (к примеру, по уровню доходов населения).

Анализ ставил своей целью выяснить детальную картину преждевременных смертей. Он был сфокусирован на индивидуальном уровне и строился на деперсонифицированных данных из актов о смерти и данных ретроспективного опроса родственников умерших (так называемая "вербальная аутопсия"). В Удмуртии были также проанализированы врачебные свидетельства о смерти, протоколы судебно-медицинской экспертизы, документы органов внутренних дел о случаях самоубийства и данные судебных приговоров об обстоятельствах убийств.

Среди причин смерти мужчин трудоспособного возраста с большим отрывом лидируют насильственные причины, на которые приходится примерно половина всех смертей, за ними следуют болезни системы кровообращения – примерно четверть смертей и новообразования – около 10%. У женщин смертность в трудоспособном возрасти в три с половиной раза ниже, чем у мужчин, и в ней существенно меньший удельный вес имеют неестественные причины смерти, доля болезней системы кровообращения и новообразований – выше.

Календарный анализ позволил установить, что как в Удмуртии, так и в Москве, значительно повышена смертность от несчастных случаев и насильственных причин в выходные дни. В значительной мере та же тенденция прослеживается в отношении сердечно-сосудистых заболеваний в возрастах моложе 60 лет. Самого пристального внимания, с точки зрения принятия практических мер, заслуживают обнаруженные в Удмуртии пики

смертности мужчин в возрасте от 20 до 55 лет в субботу от убийств (на 24%), от отравлений алкоголем в понедельник (на 24%), от дорожно-транспортных происшествий (на 28% в теплое время года) и от утоплений (на 35%) в субботу и воскресенье

Риску преждевременной смерти различные группы трудоспособного населения подвержены в разной степени. Больше причин опасаться за свою жизнь имеют люди с низким уровнем образования, разведенных и вдовые по сравнению с состоящими в браке. Наиболее сильные социальные различия наблюдаются в риске смерти от туберкулеза, неестественных и алкогольно-зависимых причин, рака легкого и, в несколько меньшей степени, в риске смерти от сердечно-сосудистых болезней. Риск самоубийств повышен у удмуртов по отношению к русским и у жителей села населения по сравнению с горожанами.

Многие данные свидетельствуют о том, что злоупотребление алкоголем является одним из важнейших факторов высокой смертности в трудоспособном возрасте. В частности, по материалам вскрытий в городе Ижевске, 68% смертей мужчин в возрасте от 20 до 55 лет происходит в состоянии опьянения, в 51% случаев – степень опьянения была выше средней, а в 12% алкогольная интоксикация настолько велика, что может сама по себе привести к смерти.

Сравнительный анализ данных опроса близких родственников мужчин, умерших в возрасте от 20 до 55 лет и родственников их живущих сверстников позволил получить новые данные о значительном независимом влиянии безработицы на повышение риска смерти. Частое пребывание в состоянии психоэмоциональной подавленности также сопряжено с повышенным риском смерти. Во многих случаях это состояние ассоциируется с бедностью, отсутствием работы и супружеских уз.

Уровень образования является общим предиктором большего или меньшего риска смерти. Интересно, что при попадании в неблагоприятные обстоятельства (безработица или бедность) риск смерти ниже для лиц с высоким образованием. Кроме того, сам риск безработицы также ниже для лиц с высоким образованием. Риск смерти в трудоспособном возрасте почти не связан напрямую с бедностью, однако с ней связаны такие важные предикторы преждевременной смерти, как психоэмоциональная подавленность и плохие отношения в семье.

1.2.3. Урбанизация населения

Одновременно с демографическим взрывом идет процесс урбанизации населения планеты. Этот процесс имеет во многом объективный характер, ибо способствует повышению производительной деятельности во многих сферах, одновременно решает социальные и культурно-просветительные проблемы общества. По данным ООН, в городах мира проживают:

Год	1880	1950	1970	1984	2000
Доля городского населения, %	1,7	13,1	17	50	до 80

К 1990 г. в США урбанизировано 70% населения, в Российской Федерации к 1995 – 76%.

Интенсивно растут крупные города: в 1959 г. в СССР было только три города-миллионера, а в сейчас их более трех десятков (*1984 г. – 22*). В обозримом будущем в мире появятся мегаполисы с численностью населения 25-30 млн. человек.

Десятка мировых урбанистических лидеров выглядит сегодня следующим образом:

Город, страна	**Данные на 1994 г., млн. чел.**	**Прогноз на 2015 г., млн. чел.**
Токио (Япония)	25	29
Нью-Йорк (США)	16	18
Сан-Паулу (Бразилия)	16	21
Мехико (Мексика)	15	19
Шанхай (Китай)	15	23
Бомбей (Индия)	14	27
Лос-Анджелес (США)	12	14
Пекин (Китай)	12	19
Калькутта (Индия)	12	18
Сеул (Южная Корея)	12	13

Москва занимает лишь 21 место среди крупнейших городов мира. Ее население – 10 млн. человек. Урбанизация непрерывно ухудшает условия жизни в регионах, неизбежно уничтожает в них природную среду. Для крупнейших городов и промышленных центров характерен высокий уровень загрязнения компонент среды обитания. Так, атмосферный воздух городов содержит значительно большие концентрации токсичных примесей по сравнению с воздухом сельской местности (ориентировочно оксида углерода в 50 раз, оксидов азота – в 150 раз и летучих углеводородов – в 2000 раз).

Результаты урбанизации в России к концу XX века

Будучи глобальным процессом, урбанизация в России дала в XX в. весомые результаты. По переписи населения 1897 г., в пределах современной Российской Федерации имелось 430 городов и 37 посадов. На начало 1998 г. – 1095 городов, из которых две трети образованы, начиная с 1917 г.

Резко изменилась урбанистическая структура: если число городов возросло в 2,5 раза, то больших – в 23. Возникновение группы больших городов (сейчас их примерно 200) – важнейший итог урбанизации, характеризующий качественный сдвиг в расселении и территориальной организации страны.

Урбанистическая структура России по укрупненным группам городов в 1926 – 1998 гг.

Год	**Число городов**			**Численность населения в них (тыс. чел.)**			**Численность населения в % к общей численности населения городов**		
	Малые	Средние	Большие	Малые	Средние	Большие	Малые	Средние	Большие
1926	461	37	20	4914	2567	6447	35,3	18,4	46,3
1959	877	97	92	13759	6721	31684	26,4	12,9	60,7
1989	706	163	165	15920	11178	67420	16,9	11,8	71,3
1998	750	176	164	16809	12219	66101	17,7	12,8	69,5

При общей характеристике урбанизации в России следует отметить следующее:

При несомненных особенностях российской (советской) урбанизации она следовала глобальным закономерностям мировой урбанизации (рост числа больших городов, образование агломераций, трансформация функциональной структуры городов по мере их продвижения по ступеням иерархии).

Всякого рода катаклизмы, которыми был богат XX век, осложнили, но не смогли смять эволюционный ход расселения.

Процесс урбанизации, отличаясь в России большой неравномерностью и территориальной дифференциацией, к началу XXI в. не завершен; урбанизация не закончила свою "работу" ни над отдельными городами, ни над их системами.

Часть российских городов, образованных из сел, – еще не вполне города, они в большей мере сохранили сельские черты, нежели приобрели городские. В общей массе городов значительна группа с числом жителей менее 12 тысяч (в 1989 г. 160 или 15,5% общего числа городов), т. е. ниже законодательно установленного предела. Промышленность, явившаяся главным фактором урбанизации, породила множество одноотраслевых центров, по существу поселков, лишенных свойственного истинному городу экономического и социального разнообразия. Поселковость как тип территориальной структуры и образ жизни присуща и части больших городов, сложившихся в виде конгломератов поселков при промышленных предприятиях. Наряду с выявленным наукой скрытым городским населением, в России существует многочисленное скрытое сельское население, составленное городскими жителями, прибывшими из деревни и плохо адаптировавшимися к городской жизни, не ставшими горожанами.

Несомненные достижения урбанизации в России соединены с крупными недостатками и самих городов, и городских систем. В значительной степени они связаны с молодостью преобладающей части городов, которые из-за непродолжительности существования не успели стать подлинными городами. Если в Западной Европе национальные системы городов сложились до промышленной революции, то в России промышленность в большом количестве создавала города, в т. ч. крупные, уже в XX веке.

В 1990-х годах возникли новые явления и тенденции, отчасти подготовленные предшествующими событиями, но в основном обусловленные новой социально-экономической обстановкой. Процесс урбанизации затормозился. Большие города стали терять население, а не привлекать его, как было на протяжении десятилетий. Промышленный спад имел тяжкие экономические и социальные последствия, особенно в мононациональных городах. Усилились негативные явления социальной патологии, обострилась криминогенная ситуация. Расслоение населения стало заметно сказываться на микрогеографии больших городов и характере использования территории пригородных зон.

Произошла резкая дифференциация самих городов в зависимости от их адаптивной способности к рыночным условиям. Выделились "фавориты" и "неудачники". Ко второй группе относятся: а) города – центры угледобычи, в которых кризис осложнен реструктуризацией угольной промышленности; б) текстильные города, среди которых много малых, "живущих фабрикой"; в) центры административных районов, которые втянуты в кризис развалом сельского хозяйства и деградацией сельской местности; г) города-курорты вследствие падения жизненного уровня населения России и конкуренции зарубежных курортов.

К "фаворитам" принадлежат города – центры республик, краев и областей. Многофункциональность, выгоды географического положения, близость расположенных в них объектов к местной власти облегчают им экономический маневр, установление новых связей, перестройку функциональной структуры. Это – основные точки роста. Именно в них

заметны перемены к лучшему: развивается рыночная инфраструктура, привлекаются инвестиции, в т. ч. зарубежные, заметное развитие получает высшее (особенно не государственное) образование. В этой группе наибольшие возможности у столиц и субстолиц крупных экономических районов, которые образуют суперкаркас городской сети страны. Впереди – Москва, проводящая более эффективную экономическую политику и осуществляющая амбициозные градостроительные проекты, которые повышают привлекательность ее для зарубежных инвесторов.

При незавершенности урбанизации Россия ощущает острый дефицит городов. Объективно необходимо совершенствование территориальной структуры России, в чем велика роль городов – генераторов нового и организаторов территории. Решение этих задач чрезвычайно затруднено вследствие демографической слабости России и кризисной ситуации в экономике.

1.2.4. Интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства

Вторая половина XX в. связана с интенсификацией сельскохозяйственного производства. В целях повышения плодородия почв и борьбы с вредителями в течение многих лет использовались искусственные удобрения и различные токсиканты, что не могло не влиять на состояние компонент биосферы. В 1986 г. среднее количество минеральных удобрений на 1 га пашни в мире составило около 90 кг, в СССР и США – более 100 кг, в Европе – 230 кг. При избыточном применении азотных удобрений почва перенасыщается нитратами, а при внесении фосфорных удобрений – фтором, редкоземельными элементами, стронцием. При использовании нетрадиционных удобрений (отстойного ила и т.п.) почва перенасыщается соединениями тяжелых металлов. Избыточное количество удобрений приводит к перенасыщению продуктов питания токсичными веществами, нарушает способность почв к фильтрации, ведет к загрязнению водоемов, особенно в паводковый период.

Пестициды, применяемые для защиты растений от вредителей, опасны и для человека. Установлено, что от прямого отравления пестицидами в мире ежегодно погибает около 10 тыс. человек, гибнут леса, птицы, насекомые. Пестициды попадают в пищевые цепи, питьевую воду. Все без исключения пестициды обнаруживают либо мутагенное, либо иное отрицательное воздействие на человека и живую природу. В настоящее время отмечаются высокие загрязнения почв фосфорорганическими пестицидами (фозалоном, метафосом), гербицидами (2,4-Д. трефланом, трихлорацетатом натрия) и др.

1.2.5. Рост потребления и концентрация энергетических ресурсов

Увеличение численности населения Земли и военные нужды стимулируют рост промышленного производства, числа средств транспорта, приводят к росту производства энергетических и потреблению сырьевых ресурсов. Потребление материальных и энергетических ресурсов имеет более высокие темпы роста, чем прирост населения, так как постоянно увеличивается их среднее потребление на душу населения. О неограниченных способностях к росту потребления свидетельствует использование электроэнергии в США. По статистическим данным, в 1970 г. США имели 7% населения и 1/3 мирового производства электроэнергии:

Год	1970	1980	1990	2000
Производство электроэнергии в мире, % к 1950 г.	173	234	318	413

Оценивая экологические последствия развития энергетики, следует иметь в виду, что во многих странах это достигалось преимущественным использованием тепловых электрических станций (ТЭС), сжигающих уголь, мазут или природный газ. Об этом свидетельствует структура производства электроэнергии в России (занимает 4-е место в мире) и ее прогноз на обозримое будущее:

Вид эл. энергии	**200 год**	**2010 год**	**2020 год**
ТЭС	68 %	66 %	66 %
ГЭС	18 %	15 %	13 %
АЭС	14 %	17 %	20 %

Преобладающая доля производства электроэнергии сохранится за ТЭС, а именно их выбросы наиболее губительны для биосферы.

Во второй половине XX в. каждые 12-15 лет удваивалось промышленное производство ведущих стран мира, обеспечивая тем самым удвоение выбросов загрязняющих веществ в биосферу.

В СССР в период с 1940 по 1980 гг. возросло производство электроэнергии в 32 раза; стали – в 7,7; автомобилей – в 15 раз; увеличилась добыча угля в 4,7, нефти – в 20 раз. Аналогичные или близкие к ним темпы роста наблюдались во многих других отраслях народного хозяйства. Значительно более высокими темпами развивалась химическая промышленность, объекты цветной металлургии, производство строительных материалов и др.

Необходимо отметить, что развитие промышленности и технических средств сопровождалось не только увеличением выброса загрязняющих веществ, но и вовлечением в производство все большего числа химических элементов:

Год	1869	1906	1917	1937	1985
Известно	62	84	85	89	104
Использовалось	35	52	64	73	90

К настоящему времени в окружающей среде накопилось около 50 тыс. видов химических соединений, не разрушаемых деструкторами экосистем (отходы пластмасс, пленок, изоляции и т.п.).

Основные концепции надежности и экологической безопасности объектов энергетики.

Анализ перспектив развития мировой энергетики свидетельствует о заметном смещении приоритетных проблем в сторону всесторонней оценки возможных последствий влияния основных отраслей энергетики на окружающую среду, жизнь и здоровье населения.

Энергетические объекты (топливно-энергетический комплекс вообще и объекты энергетики в частности) по степени влияния на окружающую среду принадлежат к числу наиболее интенсивно воздействующих на биосферу.

Увеличение напоров и объемов водохранилищ гидроузлов, продолжение использования традиционных видов топлива (уголь, нефть, газ), строительство АЭС и других предприятий ядерного топливного цикла (ЯТЦ) выдвигают ряд принципиально важных задач глобального характера по оценке влияния энергетики на биосферу Земли. Если в предыдущие периоды выбор способов получения электрической и тепловой энергии, путей комплексного решения проблем энергетики, водного хозяйства, транспорта и др. и на-

значение основных параметров объектов (тип и мощность станции, объем водохранилища и др.) проводились в первую очередь на основе минимизации экономических затрат, то в настоящее время на первый план все более выдвигаются вопросы оценки возможных последствий возведения и эксплуатации объектов энергетики.

Это, прежде всего, относится к ядерной энергетике (АЭС и другие предприятия ЯТЦ), крупным гидроузлам, энергокомплексам, предприятиям, связанным с добычей и транспортом нефти и газа и т.п. Тенденции и темпы развития энергетики сейчас в значительной степени определяются уровнем надежности и безопасности (в том числе экологической) электростанций разного типа. К этим аспектам развития энергетики привлечено внимание специалистов и широкой общественности, вкладываются значительные материальные и интеллектуальные ресурсы, однако сама концепция надежности и безопасности потенциально опасных инженерных объектов остается во многом мало разработанной.

Развитие энергетического производства, по-видимому, следует рассматривать как один из аспектов современного этапа развития техносферы вообще (и энергетики в частности) и учитывать при разработке методов оценки и средств обеспечения надежности и экологической безопасности наиболее потенциально опасных технологий.

Одно из важнейших направлений решения проблемы – принятие комплекса технических и организационных решений на основе концепций теории риска.

Объекты энергетики, как и многие предприятия других отраслей промышленности, представляют источники неизбежного, потенциального, до настоящего времени практически количественно не учитываемого риска для населения и окружающей среды. Под надежностью объекта понимается его способность выполнять свои функции (в данном случае – выработка электро- и тепловой энергии) в заданных условиях эксплуатации в течение срока службы. Или наиболее подробно: свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующие способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Под экологической безопасностью понимается сохранение в регламентируемых пределах возможных отрицательных последствий воздействия объектов энергетики на природную среду. Регламентация этих негативных последствий связана с тем, что нельзя добиться полного исключения экологического ущерба.

Отрицательные последствия воздействия энергетики на окружающую среду следует ограничивать некоторым минимальным уровнем, например, социально-приемлемым допустимым уровнем. Должны работать экономические механизмы, реализующие компромисс между качеством среды обитания и социально-экономическими условиями жизни населения. Социально-приемлемый риск зависит от многих факторов, в частности, от особенностей объекта энергетики.

В силу специфики технологии использования водной энергии гидроэнергетические объекты преобразуют природные процессы на весьма длительные сроки. Например, водохранилище ГЭС (или система водохранилищ в случае каскада ГЭС) может существовать десятки и сотни лет, при этом на месте естественного водотока возникает техногенный объект с искусственным регулированием природных процессов – природно-техническая система (ПТС). В данном случае задача сводится к формированию такой ПТС, которая обеспечивала бы надежное и экологически безопасное формирование комплекса. При этом соотношение между основными подсистемами ПТС (техногенным объектом и природной средой) может быть существенно различным в зависимости от выбранных приоритетов – технических, экологических, социально-экономических и др., а принцип экологической безопасности может формулироваться, например, как поддержание некоторого устойчивого состояния создаваемой ПТС.

Другой оказывается постановка задачи оценки возможных последствий для окружающей среды при создании объектов ядерной энергетики. Здесь под экологической безопасностью понимается концепция, согласно которой при проектировании, строительстве, эксплуатации и снятии с эксплуатации АЭС, а также других объектов ЯТЦ предусматривается и обеспечивается сохранение региональных экосистем. При этом допускается некоторый экологический ущерб, риск которого не превосходит определенного (нормируемого) уровня. Этот риск минимален в период штатной эксплуатации АЭС, возрастает при возведении объекта и снятии его с эксплуатации и, особенно – в аварийных ситуациях. Необходимо учитывать влияние на окружающую среду всех основных факторов техногенного воздействия: радиационного, химического, теплового (с учетом их возможного нелинейного взаимодействия). Следует иметь в виду и различные масштабы возможных последствий: локальный (тепловое пятно сброса подогретых вод в водоемы и водотоки), региональный (выброс радионуклидов), глобальный (рассеяние долгоживущих радионуклидов по биосферным каналам). Если же создается крупное водохранилище-охладитель, то, как в случае гидроэнергетического объекта, должна ставиться задача об экологически безопасном функционировании сложной ПТС (с учетом отмеченной специфики АЭС).

Аналогичный круг вопросов следует рассматривать при формулировании концепции экологической безопасности объектов теплоэнергетики: учет теплового и химического воздействия на окружающую среду, влияние водоемов-охладителей и т.п. Кроме того, для крупных ТЭС на твердом топливе (уголь, сланцы) возникают проблемы надежной и безопасной эксплуатации золоотвалов – сложных и ответственных грунтовых гидросооружений. И здесь надо ставить задачу о безопасном функционировании ПТС «ТЭС – окружающая среда».

Какое влияние оказывает на характер вредных выбросов в атмосферу вид топлива, используемый на тепловых электростанциях.

В качестве топлива на тепловых электростанциях используют уголь, нефть и нефтепродукты, природный газ и реже древесину и торф. Основными компонентами горючих материалов являются углерод, водород и кислород, в меньших количествах содержится сера и азот, присутствуют также следы металлов и их соединений (чаще всего оксиды и сульфиды).

В теплоэнергетике источником массированных атмосферных выбросов и крупнотоннажных твердых отходов являются теплоэлектростанции, предприятия и установки паросилового хозяйства, т.е. любые предприятия, работа которых связана с сжиганием топлива. В состав отходящих дымовых газов входят диоксид углерода, диоксид и триоксид серы и ряд других компонентов, поступление которых в воздушную среду наносит большой ущерб, как всем основным компонентам биосферы, так и предприятиям, объектам городского хозяйства, транспорту и населению городов.

Наряду с газообразными выбросами теплоэнергетика является «производителем» огромных масс твердых отходов; к ним относятся хвосты углеобогащения, золы и шлаки.

Отходы углеобогатительных фабрик содержат 55-60% SiO?, 22-26% Al?O? 5-12% Fe?O?, 0,5-1% CaO, 4-4,5% K?O и Na?O и до 5% C. Они поступают в отвалы, которые пылят, «дымят» и резко ухудшают состояние атмосферы и прилегающих территорий.

Жизнь на земле возникла в условиях восстановительной атмосферы и только значительно позже, спустя примерно 2 млрд. лет, биота постепенно преобразовала восстановительную атмосферу в окислительную. При этом биота предварительно вывела из атмосферы различные вещества, в частности углекислый газ, образовав огромные залежи известняков и других углеродосодержащих соединений.

Сейчас наша техногенная цивилизация сформировала мощный поток восстановительных газов, в первую очередь вследствие сжигания ископаемого топлива в целях получения энергии. За 20 лет, с 1970 по 1990 год в мире было сожжено 450 млрд. баррелей нефти, 90 млрд. т угля, 11 трлн.куб.м газа.

Выбросы в атмосферу электростанцией мощностью 1000МВт в год (в тоннах)

Топливо	**Выбросы**				
	Углеводороды	**CO**	**NOx**	**SO2**	**Частицы**
Уголь	400	2000	27000	110000	3000
Нефть	470	700	25000	37000	1200
Природный газ	34	-	20000	20,4	500

Основную часть выброса занимает углекислый газ – порядка 1 млн.т в пересчете на углерод 1 Мт. Со сточными водами тепловой электростанции ежегодно удаляется 66 т органики, 82 т серной кислоты, 26 т хлоридов, 41 т фосфатов и почти 500 т взвешенных частиц. Зола электростанций часто содержит повышенные концентрации тяжелых, редко земельных и радиоактивных веществ. Для электростанции работающей на угле требуется 3,6 млн.т угля, 150 куб.м воды и около 30 млрд. куб.м воздуха ежегодно. В приведенных цифрах не учтены нарушения окружающей среды, связанные с добычей и транспортировкой угля.

Если учесть, что подобная электростанция активно работает несколько десятилетий, то ее воздействие вполне можно сравнить с действием вулкана. Но если последний обычно выбрасывает продукты вулканизма в больших количества разово, то электростанция делает это постоянно. За весь голоцен (10-12 тыс. лет) вулканическая деятельность не смогла сколько-нибудь заметно повлиять на состав атмосферы, а хозяйственная деятельность человека за какие-то 100-200 лет обусловила такие изменения, причем в основном за счет сжигания ископаемого топлива и выбросов парниковых газов разрушенными и деформированными экосистемами.

Коэффициент полезного действия энергетических установок пока невелик и составляет 30-40%, большая часть топлива сжигается впустую. Полученная энергия тем или иным способом используется и превращается, в конечном счете, в тепловую, т.е. помимо химического в биосферу поступает тепловое загрязнение.

Загрязнение и отходы энергетических объектов в виде газовой, жидкой и твердой фазы распределяются на два потока: один вызывает глобальные изменения, а другой – региональные и локальные. Так же обстоит дело и в других отраслях хозяйства, но все же энергетика и сжигание ископаемого топлива остаются источником основных глобальных загрязнителей. Они поступают в атмосферу, и за счет их накопления изменяется концентрация малых газовых составляющих атмосферы, в том числе парниковых газов. В атмосфере появились газы, которые ранее в ней практически отсутствовали – хлорфторуглероды. Это глобальные загрязнители, имеющие высокий парниковый эффект и в то же время, участвующие в разрушении озонового экрана стратосферы.

Атомные электростанции и экологические проблемы, возникающие при их эксплуатации.

С конца 1960-х годов начинается бум ядерной энергетики. В это время возникло, по крайней мере, две иллюзии, связанных с ядерной энергетикой. Считалось, что энергетические ядерные реакторы достаточно безопасны, а системы слежения и контроля, защитные экраны и обученный персонал гарантируют их безаварийную работу, а также считалось, что ядерная энергетика является «экологически чистой», т.к. обеспечивает снижение выброса парниковых газов при замещении энергетических установок, работающих на ископаемом топливе.

Иллюзия о безопасности ядерной энергетики была разрушена после нескольких больших аварий в Великобритании, США и СССР, апофеозом которых стала катастрофа на чернобыльской АЭС. Катастрофа в Чернобыле показала, что потери при аварии на ядерном энергетическом реакторе на несколько порядков превышают потери при аварии на энергетической установке такой же мощности, использующей ископаемое топливо. В эпицентре аварии уровень загрязнения был настолько высок, что население ряда районов пришлось эвакуировать, а почвы, поверхностные воды, растительный покров оказались радиоактивно зараженными на многие десятилетия. При этом в отношении чернобыльского выброса многое остается неизвестным, и риск здоровью населения от аварийных выбросов этой АЭС существенно занижен, т.к. в большинстве стран СНГ отсутствует хорошая медицинская статистика. Рядом исследователей США было установлено, что с мая по август 1986 года, наблюдался значительный рост общего числа смертей среди населения, высокая младенческая смертность, а также пониженная рождаемость, связанные не исключено с высокой концентрацией радиоактивного йода-131 из чернобыльского облака, накрывшего США.

За четыре летних месяца возросло количество смертей от пневмонии, разных видов инфекционных заболеваний, СПИДа по сравнению со средним числом смертей за этот период в 1983-85 годах. Все это с высокой статистически достоверной вероятностью связано с поражением иммунной системы чернобыльскими выбросами.

Такой же точной статистики нет и для большинства других стран, исключая Германию. На юге Германии, где чернобыльские выпадения были особенно интенсивными, младенческая смертность возросла на 35%.

Однако опасность ядерной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже без них около 250 радиоактивных изотопов попадают в окружающую среду в результате работы ядерных реакторов. Эти радиоактивные частицы вместе с водой, пылью, пищей и воздухом попадают в организмы людей, животных, вызывая раковые заболевания, дефекты при рождении, снижение уровня иммунной системы и увеличивают общую заболеваемость населения, проживающего вокруг ядерных установок.

Департамент общественного здравоохранения штата Массачусетс с 1990 года установил, что у людей, живущих и работающих в двадцатимильной зоне АЭС «Пилигрим», около города Плимут, в 4 раза выше заболеваемость лейкемией, чем ожидалось. Статистически заметное увеличение случаев заболеваний лейкемией и раком обнаружено в окрестностях АЭС «Троян» в городе Портленд, штат Орегон. Заболеваемость лейкемией детей в поселке около британского ядерного центра в Селлафилде в 10 раз выше, чем в среднем по стране, и, несомненно, связана с его работой. Это стало известно в 1990 году, а недавно официально подтверждено Британским комитетом по радиологии.

Даже когда АЭС работает нормально, она обязательно выбрасывает изрядное количество радиоактивных изотопов инертных газов. Также как радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, вызывая ее поражение, радиоизотопы инертных газов, в

70-е годы считавшиеся абсолютно безвредными для всего живого, накапливаются в некоторых клеточных структурах растений хлоропластах, митохондриях и клеточных мембранах. После установления этого факта, остается слово «инертные» всегда употреблять в кавычках, поскольку, конечно же, они оказывают серьезное влияние на процессы жизнедеятельности растений.

Радиоизотопы «инертных» газов вызывают и такой феномен как столбы ионизированного воздуха (свечки) над АЭС. Эти образования могут наблюдаться с помощью обыкновенных радиолокаторов на расстоянии в сотни километров от любой АЭС. Кто сможет утверждать, что все это никак не сказывается на состоянии и качестве окружающей среды, на миграционных путях птиц и летучих мышей, на поведении насекомых?

Одним из основных выбрасываемых инертных газов является криптон-85 бета-излучатель. Уже сейчас ясна его роль в изменении электропроводности атмосферы. Количество криптона-85 в атмосфере (в основном за счет работы АЭС) увеличивается на 5% в год. Уже сейчас количество криптона-85 в атмосфере в миллионы раз (!) выше, чем до начала атомной эры. Этот газ в атмосфере ведет себя как тепличный газ, внося тем самым вклад в антропогенное изменение климата Земли.

Нельзя не упомянуть и проблему другого бета-излучателя, образующегося при всякой нормальной работе АЭС, трития, или радиоактивного водорода. Доказано, что он легко связывается с протоплазмой живых клеток и тысячекратно накапливается в пищевых цепочках. Кроме того, надо добавить загрязнение тритием грунтовых вод практически вокруг всех АЭС. Ничего хорошего от замещения части молекул воды в живых организмах тритием ждать не приходиться. Когда тритий распадается (период полураспада 12,3 года), он превращается в гелий и испускает сильное бета-излучение. Эта трансмутация особенно опасна для живых организмов, так как может поражать генетический аппарат клеток.

Еще один радиоактивный газ, не улавливаемый никакими фильтрами и в больших количествах производимый всякой АЭС, углерод-14. Есть основания предполагать, что накопление углерода-14 в атмосфере ведет к резкому замедлению роста деревьев. Такое необъяснимое замедление роста деревьев, по заключению ряда лесоводов, наблюдается, чуть ли не повсеместно на Земле. Сейчас в составе атмосферы количество углерода-14 увеличено на 25% по сравнению с до атомной эрой.

Но главная опасность от работающих АЭС – загрязнение биосферы плутонием. На Земле было не более 50 кг этого сверхтоксичного элемента до начала его производства человеком в 1941 году. Сейчас глобальное загрязнение плутонием принимает катастрофические размеры: атомные реакторы мира произвели уже много сотен тонн плутония – количество более чем достаточное для смертельного отравления всех живущих на планете людей. Плутоний крайне летуч: стоит пронести образец через комнату, как допустимое содержание плутония в воздухе будет превышено. У него низкая температура плавления – всего 640 градусов по Цельсию. Он способен к самовозгоранию при наличии кислорода.

Обычно, когда говорят о радиационном загрязнении, имеют в виду гамма-излучение, легко улавливаемое счетчиками Гейгера и дозиметрами на их основе. В то же время есть немало бета-излучателей (углерод-14, криптон-85, стронций-90, йод-129 и 130). Существующими массовыми приборами они измеряются недостаточно надежно. Еще труднее быстро и достоверно определять содержание плутония, поэтому если дозиметр не щелкает, это еще не означает радиационной безопасности, это говорит лишь о том, что нет опасного уровня гамма-радиации.

Наконец, важнейшей причиной экологической опасности ядерной энергетики и ядерной промышленности в целом является проблема радиоактивных отходов, которая так и остается нерешенной. На 424 гражданских ядерных энергетических реакторах, рабо-

тающих во всем мире, ежегодно образуется большое количество низко-, средне- и высокорадиоактивных отходов. К этой проблеме отходов прямо примыкает проблема вывода выработавших свой ресурс реакторов.

Радиоактивное загрязнение сопровождает все звенья сложного хозяйства ядерной энергетики: добычу и переработку урана, работу АЭС, хранение и регенерацию топлива. Это делает атомную энергетику экологически безнадежно грязной. С каждым десятилетием открываются все новые опасности, связанные с работой АЭС. Есть все основания считать, что и далее будут выявляться новые данные об опасностях, исходящих от АЭС.

1.2.6. Массовое использование средств транспорта

Постоянно увеличивался мировой автомобильный парк: с 1960 по 2000 гг. он возрос с 120 до 520 млн. автомобилей.

Анализ экологических проблем транспортного комплекса России (автомобильный, воздушный, речной, трубопроводный, железнодорожный) показывает, что наиболее масштабное загрязнение окружающей среды вызывает автомобильный транспорт. Особенно это относится к загрязнению атмосферного воздуха. Вместе с тем значимы и вопросы загрязнения окружающей среды нефтепродуктами, отработавшими шинами и кузовным ломом.

Решению указанных выше эколого-экономических проблем автотранспорта препятствуют следующие основные причины:

• отсутствие единой государственной политики по снижению токсичности выхлопных газов, ущерба окружающей среде и сокращению отрицательного их влияния на здоровье населения;

• низкий объем выпуска экологически чистого неэтилированного бензина, что препятствует внедрению каталитических систем очистки выхлопных газов на борту автомобиля;

• отсутствие экономических стимулов по сбору и утилизации отработанных шин и кузовного лома, а также лицензированных организаций в этой области;

• неподконтрольность существующих и строящихся частных АЭС в системе государственного и ведомственного контроля за качеством нефтепродуктов, что не гарантирует потребителям получение качественного топлива;

• несоответствие существующей инфраструктуры автотранспортных средств современным экологическим требованиям.

Необходимо также отметить полную бесконтрольность по эмиссии углеводородов при «больших» и «малых» дыханиях емкостей аппаратуры резервуаров.

Одним из мероприятий, позволяющим снизить вредное влияние выхлопных газов двигателей транспортных средств, является перевод его на сжатый природный газ, что позволит уменьшить в три раза эксплуатационные затраты на топливо. Принятая ранее в России государственная программа перевода автотранспорта на газомоторное топливо в настоящее время приостановлена по причине прекращения централизованного финансирования, загрузка газонаполнительных станций снизилась до шести процентов.

По данным Облкомгосстата Новосибирской области автомобильный транспорт использует следующие виды топлива (%):

бензин 92,3;
дизельное топливо 7,34;
сжиженный нефтяной газ 0,2;
сжатый природный газ 0,13;
смесь дизтоплива и сжатого природного газа . . . 0,3.

Как следует из вышеприведенного, в топливном балансе автотранспорта преобладает бензин. Токсичность выхлопных газов бензиновых карбюраторных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) гораздо выше по сравнению с дизельным ДВС (табл. 1).

Ниже приведена доля автопарка с дизельными ДВС (%) с превышением норм по показателю «дымность» (по годам): 1995-33; 1996-28; 1997-30; 1998-32; 1999-35.

Превышение норм по оксиду углерода по области для бензиновых ДВС (% от автопарка с бензиновыми ДВС) по годам таково: 1995-21; 1996-27; 1997-30; 1998-24; 1998-28.

Срок службы автомобилей остается длительным, что влияет на техническое состояние двигателей. При неисправностях автомобилей эмиссия бензапирена (первый класс опасности, по характеру действия – канцерогенное соединение) возрастает в 10-100 раз.

На общую эмиссию выхлопных газов оказывает влияние протяженность автодорог, а их качество – на повышение эмиссии токсичных компонентов.

Токсичность выхлопных газов двигателей транспортных средств (ДТС)

Типы ДТС	**Выхлопы вредных компонентов, кг/т топлива**						
	CO	**C_XHy**	**SO_2**	**NO_X**	**Сажа**	**Pb**	**Всего**
Бензиновые	267	33,2	1,34	26,6	1,34	0,27	329,75
Дизельные	28,4	9,1	5,6	40,8	8,0	-	91,9
Газотурбинные	0,85	1,36	0,68	4,08	0,07	-	7,04

Качество топлива оставляет желать лучшего по таким показателям, как октановое число, концентрация взвешенных веществ, фракционная разгонка, содержание смол, температура вспышки. Распоряжением мэрии г. Новосибирска с 1 января 1999 г. запрещено использование этилированного бензина, однако это не подкреплено технико-экономическими возможностями производства моторных топлив.

Для повышения уровня экологической безопасности могут быть рекомендованы следующие основные технические и организационные мероприятия:

• совершенствование конструкции ДВС с целью снижения удельного расхода топлива;

• запрет на применение этилированного бензина;

• использование в качестве высокооктавных компонентов моторных топлив кислородосодержащих соединений (спирты, эфиры, вода, органические отходы промышленности, сельского хозяйства);

• увеличение доли использования дизельного топлива в общем балансе использования топлив, как менее экологически опасного;

• использование на борту автотранспортных средств каталитических нейтрализаторов выхлопных газов;

• ужесточение нормативно-правовой базы за уровнем токсичности выхлопных газов и повышения величины штрафов за нанесение ущерба окружающей среде.

Обосновано запрещение на Международном уровне производства и применения этилированных бензинов, сформулированы требования к экологически чистому бензину. Качество бензинов жестко регламентируется в отношении снижения концентраций ток-

сичных составляющих: бензола, ароматических углеводородов, олефинов и соединений серы. Однако для компенсации снижения качества товарных бензинов по показателю "октановое число" вследствие снижения концентрации ароматических углеводородов необходимо добавлять в бензин кислородосодержащие органические соединения: эфиры (метилтретбутиловый, метилтретамиловый); алифатические спирты (метанол, этанол, изобутанол, третбутиловый спирт). Однако эти соединения имеют высокую стоимость и ограниченную сырьевую базу.

Дополнительным источником загрязнения воздушного бассейна является выделение паров углеводородов при заправке автотранспорта, хранении и транспортировке нефтепродуктов. По расчетам эмиссия углеводородов составляет 1 кг на 1 $м^3$ вытесненного воздуха из топливных емкостей. По условиям экологической безопасности согласно директиве Европейской экономической комиссии (ЕЭК) концентрация углеводородов в газовоздушных средах не должна превышать 30 $г/м^3$.

При введении в топливо кислородосодержащих соединений в процессе сгорания топлива повышается эмиссия альдегидов и карбоновых кислот. Поэтому по соображениям экологической безопасности ЕЭК предложено ограничение кислородосодержащих соединений в топливе.

1.2.7. Рост затрат на военные цели

Огромны затраты на военные цели. После второй мировой войны на вооружение в мире израсходовано более 6 трлн. долларов США. Военная промышленность является одним из активных стимуляторов развития техники и роста энергетического и промышленного производства.

Несколько международных стратегических институтов опубликовали данные о динамике военных расходов в разных странах. Оказалось, что тенденция роста затрат на оборону уже охватила подавляющее большинство государств. Причем лидируют по этому показателю в абсолютном измерении страны – члены НАТО. А Россия и другие государства Содружества входят в число лидеров по темпам роста оборонных затрат в госрасходах.

Согласно данным Лондонского центра международных стратегических исследований, Стокгольмского международного института мира и обзора МВФ "Международное экономическое обозрение", гонкой вооружений занялись едва ли не все без исключения государства, в том числе бывшие соцстраны и союзные республики. В последних это связано как с внутриполитической нестабильностью, так и с межгосударственными конфликтами, пограничными проблемами, активизацией сепаратизма.

Военные бюджеты

Военный бюджет США на 2003 год – 364,6,
2004 – 379,9,
прогноз на 2007 год – 451 млрд. долларов.

Очень показательны и следующие данные.

Военные расходы в % от ВВП (за 2001 год)

Россия 2, 77
США 16

Обращает на себя внимание то, что за 2002 год суммарные военные расходы индустриально развитых стран увеличились более чем на 34 миллиардов долларов – это максимальный показатель по всему миру. Причем в госрасходах этих государств доля оборонных затрат уже несколько лет держится на уровне 10%. Такие "планки" во многом связаны с ускоренным расширением НАТО на восток.

В странах СНГ данный показатель превысил 11% – против 9,6% в 1998-м, хотя общая сумма оборонных расходов в регионе Содружества сократилась в 1999 году на 1,4 миллиарда долларов. Лидируют же по темпам роста оборонных статей в госбюджетах дальневосточные "драконы" (см. таблицу).

Характерно и то, что доля затрат на приобретение военных технологий и материалов в ВВП стран, участвующих в долгосрочной спецпрограмме МВФ "Сокращение бедности и экономический рост" (35 государств) примерно вдвое выше, чем в среднем по миру.

Военно-политическая нестабильность в 2003-2007 годах в большинстве развивающихся, бывших соцстран и союзных республик, согласно упомянутым исследованиям, сохранится, а в азиатском регионе скорее всего усилится. Что, в свою очередь, повысит там спрос на современные вооружения и боеприпасы. А следом возрастет военный экспорт (включая поставки "двойного" назначения) из более развитых государств, включая Россию, Китай, Индию, страны Южной Америки.

Словом, эра "холодной войны" вовсе не сдана в архивы: всемирная гонка вооружений, подпитывающая застарелые и нынешние конфликты, только продолжается.

И в этой связи не исключено, что количество государств, относимых МВФ к беднейшим странам, в ближайшие годы резко увеличится.

Динамика военных расходов

	Доля в госрасходах (%)		**Изменение в оборонных затратах за 1999 год (млрд.долл.)**
	1995	**1999**	
22 индустриальных страны	10,4	10,1	+34,4
"Драконы" Дальнего Востока	19,0	15,7	+2,7
13 стран бывшего СССР	13,8	11,2	-1,4
33 беднейшие страны	15,4	11,7	+0,6

Нужно понимать, что все это громадное количество средств, расходуемых государствами на военные нужды образно говоря “уходит в трубу”, то есть, расходуется на производство вооружений, испытания новых средств поражения и уничтожения и т. д , что так же наносит ущерб окружающей среде.

Затраты на вооружение в мире превышают ассигнование всех стран на медицину, образование и жилищное строительство. А если достижение науки, ресурсы ума, человеческого сознания и природы направляются на гонку вооружений, которое может привести к ядерной катастрофе, то это – наибезумнейшая трата богатств, какую лишь можно себе вообразить. Таким образом, человек ограничивает возможности решения других проблем, в частности связанных с загрязнением окружающей естественной среды. Значит, тратя силы и средства на подготовку ядерной катастрофы, человечество одновременно приближает неотвратимость катастрофы экологической. Даже не мировая ядерная война, а локальный ядерный конфликт вызовет такую климатическую катастрофу, от которой погибнет не только все человечество, а и вся биосфера Земли.

Примером экологической катастрофы, вызванной воинским конфликтом, являются события, которые происходили на территории Кувейта и близлежащих территорий Персидского залива после операции «Буря в пустыни» в начале 1991 г. Отступая из Кувейта, иракские оккупанты подорвали взрывчаткой свыше 500 нефтяных буровых скважин. Значительная их часть вспыхнула и горела на протяжении шести месяцев, отравляя вредными газами и сажей большую территорию. Из буровых скважин, которые не воспламенились, нефть била фонтанами, образовывая большие озера и стекала в Персидский залив. Сюда же вылилось большое количество нефти из подорванных терминалов и танкеров. В результате нефтью было покрыто близко 1554 км^2 поверхности моря, 450 км береговой полосы, где погибло большинство птиц, морских черепах, дюгоней и других животных. В огневых факелах ежесуточно сгорало 7,3 млн. л нефти, которая равняется объему нефти, которая ежедневно импортирует США. Тучи сажи от пожаров поднимались: на высоту до 3 км и разносились ветрами далеко за границы Кувейта – черные дожди выпадали в Саудовской Аравии и Иране, черный снег – в Кашмире (за 2 000 км от Кувейта). Загрязненное нефтяной сажей воздуха вредно влияло на здоровье людей, так как сажа содержала много канцерогенов. Эксперты установили, что эта катастрофа сопровождалась такими явлениями:

1. Тепловое загрязнение (86 млн. квт ежесуточно). Такое же количество тепла выделяется вследствие лесного пожара на площади 200 га.

2. Сажа от горящей нефти – 12 000 т ежесуточно.

3. Углекислый газ – 1,9 млн т ежесуточно (это составляет 2% всего CO2, что выделяется в атмосферу Земли вследствие сжигания минерального топлива всеми странами мира).

4. SO2 – 20 000 т ежесуточно (что составляет 57% количества SO2, которая ежесуточно поступает из топок всех ТЭЦ США).

Вообще загрязнение окружающей среды во время этой катастрофы равнялось, по – оценкам экспертов, 20 авариям танкера «Екссон Валдиз».

Человек сохранит или допустит необратимое нарушение неустойчивого и подвижного равновесия в мире?

Человек — часть природы, но благодаря эволюционному развитию биологических систем животный предок человека подошел к той грани, за которой открылась возможность его социальной революции. Сегодня человек является частью особой социальной среды — общества. Человек обладает уникальной способностью самопознания, познания и преобразования окружающего мира.

Человек, как живое существо и человеческий род, как совокупность индивидов, подчиняется законам экосистемы и экосферы. Специфика экосистемы "человек – окружающая среда" определяется не только физическими и биологическими факторами, но и социально-экономическими условиями, которые по мере развития общества приобретают все большее значение в отношениях человека и природы. В процессе целесообразной трудовой деятельности человек воздействует на природу, изменяет организацию своей жизни, создает особые формы общественных отношений.

Биологический обмен веществ между человеком и природой сохранился. Природа остается постоянным условием жизни человека и развития общества. Однако в результате производственной деятельности возник новый процесс обмена веществ и энергии между природой и обществом. Этот обмен носит уже техногенный характер и называется антропогенным или социальным обменом веществ и энергии.

Антропогенный обмен существенно изменяет общепланетарный круговорот веществ, резко ускоряя его. Он отличается от биотического круговорота незамкнутостью,

носит открытый характер. На входе антропогенного обмена находятся природные ресурсы, а на выходе – производственные и бытовые отходы. Экологическое несовершенство антропогенного обмена заключается в том, что коэффициент полезного использования природных ресурсов, как правило, чрезвычайно низок, а отходы производства ухудшают природную среду, многие из них не разлагаются до природного состояния. В период научно-технического прогресса и на стадии его интенсификации масштабы и скорость антропогенного обмена резко возрастают, вызывая заметные напряжения в биосфере.

Человек стал главной силой, изменяющей процессы в биосфере. Управлять этими процессами человек только учится. Научно-технический прогресс значительно опередил наши знания законов биосферы, что привело к заметному нарушению биосферного равновесия, превышения возможностей природных систем по самоочищению. Необходимо изучать законы природы, чтобы предотвратить её разрушение, найти пути разумного использования природных ресурсов и сбалансированного природопользования.

Рассмотрим, каких же результатов достиг человек в процессе преобразовательной деятельности окружающей среды на примере главных составляющих биосферы - атмосферы, гидросферы и литосферы (ее верхнего слоя - почвы).

1.2.8. Атмосфера, ее загрязнения и последствия

Атмосфера является одним из необходимых условий возникновения и существования жизни на Земле. Она участвует в формировании климата на планете, регулирует ее тепловой режим, способствует перераспределению тепла у поверхности. Часть лучистой энергии Солнца поглощает атмосфера, а остальная энергия, достигая поверхности Земли, частично уходит в почву, водоемы, а частично отражается в атмосферу.

Атмосфера предохраняет Землю от резких колебаний температуры. При отсутствии атмосферы и водоемов температура поверхности Земли в течение суток колебалась бы в интервале 200"С. Благодаря наличию кислорода, атмосфера участвует в обмене и круговороте веществ в биосфере.

В современном состоянии атмосфера существует сотни миллионов лет, все живое приспособлено к строго определенному ее составу. Газовая оболочка защищает живые организмы от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских и космических лучей. Атмосфера предохраняет Землю от падения метеоритов.

В атмосфере распределяются и рассеиваются солнечные лучи, что создает равномерное освещение. Она является средой, где распространяется звук. Из-за действия гравитационных сил атмосфера не рассеивается в мировом пространстве, а окружает Землю, вращается вместе с ней.

В тропосфере находится около 80% всего атмосферного воздуха (Рис.1) и содержится почти весь водяной пар. Температура в тропосфере понижается с высотой со средним градиентом 0,6° С/100 м.

На границе тропосферы расположен относительно тонкий переходный слой – тропопауза. Затем следует стратосфера, верхняя граница которой проходит на высоте около 55 км. В этом слое температура воздуха повышается с градиентом ОД–0,2^{и}С/100 м, а у верхней границы достигает положительных значений. В стратосфере воздух также перемещается, его количество составляет около 19% всей массы атмосферы, содержание водяных паров очень мало. Стратосфера заканчивается стратопаузой.

Следующий слой атмосферы — мезосфера, заканчивается мезопаузой. Выше находится термосфера, которую часто называют ионосферой, так как газы здесь находятся в ионном состоянии. Наиболее интенсивно процесс ионизации проходит в диапазоне высоте

от 60—80 до 220— 400 км. Эти слои оказывают влияние на распространение радиоволн. Самая верхняя часть атмосферы — экзосфера.

Основной (по массе) компонент воздуха — азот. В нижних слоях атмосферы его содержание составляет 78,09%. В газообразном состоянии азот инертен, а в соединениях в виде нитратов он играет важную роль в биологическом обмене веществ.

Самый активный в биосферных процессах газ атмосферы — кислород. Содержание его в атмосфере составляет около 20,94%. Кислород поглощают животные в процессе дыхания и выделяют растения как обычный продукт фотосинтеза.

Важная составляющая часть атмосферы — диоксид углерода (CO_2), который составляет 0,03% ее объема. Он существенно влияет на погоду и климат на Земле. Содержание диоксида в атмосфере не постоянно. Он поступает в атмосферу из вулканов, горячих ключей, при дыхании человека и животных, при лесных пожарах, потребляется растениями, хорошо растворяется в воде. Количество растворенного углекислого газа в океане $1{,}3\text{-}10^{14}$.

В небольших количествах в атмосфере содержится оксид углерода (CO). Инертных газов, таких как аргон, гелий, неон, криптон, ксенон, также немного. Из них больше всего аргона — 0,934%. В состав атмосферы входят также водород и метан. Инертные газы попадают в атмосферу в процессе непрерывного естественного радиоактивного распада урана, тория, радона.

В верхних слоях стратосферы расположен в небольшой концентрации озон. Поэтому, эту часть атмосферы часто называют озоновым экраном. Озон играет большую роль в формировании температурного режима нижележащих слоев атмосферы и, следовательно, воздушных течений. Над различными участками земной поверхности и в разное время года содержание озона неодинаково. Его больше в высоких широтах, меньше в средних и низких. Весной озона больше, чем осенью.

Озон является продуктом соединения молекулярного кислорода с атомарным, образующимся под воздействием ультрафиолетовых солнечных лучей. Общее содержание озона в атмосфере невелико — 2,10%, но он отражает до 95% ультрафиолетовых лучей, что предохраняет живые организмы от их губительного действия. Задерживая до 20% инфракрасных излучений, достигающих Земли, озон повышает утепляющие действия атмосферы. На формирование озонового экрана влияет наличие в стратосфере хлора, оксидов азота, водорода, фтора, брома, метана, обеспечивающих фотохимические реакции разрушения озона.

Помимо газов в атмосфере имеются вода и аэрозоли. В атмосфере вода находится в *твердом* (лед, снег), *жидком* (капли) и *газообразном* (пар) состоянии. При конденсации водяных паров образуются облака. Полное обновление водяных паров в атмосфере происходит за 9—10 суток.

В атмосфере также встречаются вещества и в ионном состоянии до нескольких десятков тысяч в 1 $см^4$ воздуха.

Чтобы понять и решить проблему охраны атмосферы, необходимо изучить ее особенности. Существующая в настоящее время атмосфера Земли является результатом многообразных геологических и биологических процессов, которые продолжаются в настоящее время.

Первичным источником энергии атмосферного тепла для Земли служит Солнце. Излучение Солнца эквивалентно излучению абсолютно черного тела с температурой около 6000 К и длиной волны ОД5—4 мкм. Поверхности Земли достигает малая доля лучистой энергии Солнца. Часть энергии, достигшей поверхности, отражается, а остальная поглощается, превращаясь в тепловую. Эта энергия вызывает конвективное движение в атмосфере. Так как 71% поверхности Земли занято водой, поглощение солнечной энергии

сопровождается испарением. Теплота, затраченная на испарение, освобождается в атмосфере, способствуя ее перемещению.

Неравномерность нагревания воздуха определяет горизонтальные перемещения в атмосфере из области высокого давления в область низкого, т. е. из холодных зон в теплые. Вращение Земли изменяет их характер движения. Кроме давления действует сила Кориолиса, возникающая от вращения Земли, которая зависит от скорости ветра, широты местности и угловой скорости.

Атмосфера неоднородна не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении. Воздух, перемещаясь над различными участками поверхности (материки, океаны, горы, леса, болота, степи, пустыни), изменяет свои физические свойства, т. е. происходит трансформация воздуха. Поскольку воздух никогда не находится в полном покое, он трансформируется непрерывно. Особенно интенсивно физические свойства воздуха изменяются при его перемещении из одних широт в другие — с суши к океану, и наоборот.

Неодинаковые направления воздуха над различными участками поверхности Земли формируют теплые и холодные, устойчивые и неустойчивые массы воздуха. При горизонтальном переносе теплые и холодные воздушные потоки могут сближаться или удаляться друг от друга. При сближении объемов воздуха с различными физическими свойствами горизонтальные градиенты температуры, влажности, давления увеличиваются, скорость ветра возрастает. При удалении друг от друга градиенты и скорость ветра уменьшаются.

Зоны, в которых происходит сближение масс воздуха, называют фронтами. Они непрерывно возникают и разрушаются. Ширина фронтальных зон относительно невелика, но в них концентрируются большие запасы энергии, образуются крупнейшие вихри-циклоны и антициклоны. Они, в свою очередь, оказывают большое влияние на рассеивание или большую концентрацию загрязнителей в атмосфере.

Загрязнителем может быть любой физический агент, химическое вещество или биологический вид (в основном микроорганизмы), попадающие в окружающую среду или образующиеся в ней в количестве выше естественных. Под атмосферным загрязнением понимают присутствие в воздухе газов, паров, частиц, твердых и жидких веществ, тепла, колебаний, излучений, которые неблагоприятно влияют на человека, животных, растения, климат, материалы, здания и сооружения.

По происхождению загрязнения делят на природные, вызванные естественными, часто аномальными процессами в природе, и антропогенные, связанные с деятельностью человека.

С развитием производственной деятельности человека все большая доля в загрязнении атмосферы приходится на антропогенные загрязнения. Их подразделяют на *локальные и глобальные.* Локальные загрязнения связаны с городами и промышленными регионами. Глобальные загрязнения влияют на биосферные процессы в целом на Земле и распространяются на огромные расстояния. Так как воздух находится в постоянном движении, вредные вещества переносятся на сотни и тысячи километров. Глобальное загрязнение атмосферы усиливается в связи с тем, что вредные вещества из нее попадают в почву, водоемы, а затем снова поступают в атмосферу.

Загрязнители атмосферы разделяют на механические, физические и биологические. Основные вредные примеси атмосферы и их источники приведены в табл. 2.

Механические загрязнения — пыль, фосфаты, свинец, ртуть. Они образуются при сжигании органического топлива и в процессе производства строительных материалов.

К физическим загрязнениям относят тепловые (поступление в атмосферу нагретых газов); световые (ухудшение естественной освещенности местности под воздействием искусственных источников света); шумовые (как следствие антропогенных шумов); элек-

тромагнитные (от линий электропередач, радио и телевидения, работы промышленных установок); радиоактивные, связанные с повышением уровня поступления радиоактивных веществ в атмосферу.

Биологические загрязнения в основном являются следствием размножения микроорганизмов и антропогенной деятельности (теплоэнергетика, промышленность, транспорт, действия вооруженных сил). Производство строительных материалов дает до 10% всех загрязнений. Большое количество загрязнений поступает в атмосферу при работе цементной промышленности, при добыче и обработке асбеста.

Самыми распространенными токсичными веществами, загрязняющими атмосферу, являются оксид углерода CO, диоксид серы SO_2, оксид азота NO_x, углеводороды CH и пыль.

а**) Оксид углерода**. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 1250 млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы и способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.

б) **Сернистый ангидрид**. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд (до 170 млн.т. в год). Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков в горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

в**) Серный ангидрид**. Образуется при окислении сернистого ангидрида. Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха. Листовые пластинки растений, произрастающих на расстоянии менее 11 км. от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшимися в местах оседания капель серной кислоты. Пирометаллургические предприятия цветной и черной металлургии, а также ТЭС ежегодно выбрасывают в атмосферу десятки миллионов тонн серного ангидрида.

г) **Сероводород и сероуглерод**. Поступают в атмосферу раздельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара, коксохимические, нефтеперерабатывающие, а также нефтепромыслы. В атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

д) **Оксилы азота**. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту и нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество оксилов азота, поступающих в атмосферу, составляет 20 млн.т. в год.

е) **Соединения фтора**. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений. Фторосодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений - фтороводорода или пыли фторида натрия и кальция. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

ж) **Соединения хлора**. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлоросодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примесь молекулы хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их

концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на 1 т передельного чугуна выделяется кроме 12,7 кг сернистого газа и 14,5 кг пылевых частиц, определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

Загрязнения атмосферы и их источники

Таблица 2

Загрязнения	**Основные источники**		**Среднегодовая концентрация в воздухе, мг / м^2**
	естественные	**антропогенные**	
Твердые частицы (зола, пыль и др.)	Вулканические извержения, пылевые бури, лесные пожары и пр.	Сжигание топлива в промышленных и бытовых установках, промышленность строительных материалов	В городах 0,04 — 0,4
$S0_2$ (диоксид серы)	Вулканические извержения, окисление серы и сульфатов, рассеянных в море	То же	В городах до 1 ,0
$N0_x$ (оксид азота)	Лесные пожары	Промышленность, автотранспорт, теплоэлектростанции	В районах с развитой промышленностью до 0,2
CO (оксид углерода)	Лесные пожары, выделение океанов, окисление терпенов	Автотранспорт, промышленные энергоустановки, черная металлургия	В городах от 1 ,0 до 50
Летучие углеводороды, галогеноуглероды (фреоны)	Лесные пожары, природный метан	Автотранспорт, сжигание отходов, испарение нефтепродуктов, холодильная техника	В районах с развитой промышленностью до 3,0
Полициклические, ароматические углеводороды		Автотранспорт, химические заводы, нефтеперерабатывающие заводы	В районах с развитой промышленностью до 0,01

Количество ежегодно выбрасываемых в атмосферу вредных веществ

Вещество	**Выбросы, млн. т**		**Доля антропогенных примесей от общих поступлений, %**
	естественные	**антропогенные**	
Твердые частицы	3700	1000	27
CO (оксид углерода)	5000	304	5,7
CuH_{14} (углеводороды)	2600	88	3,3
$N0_x$ (оксиды азота)	770	53	6,5
SO_2 (оксиды серы)	650	150	13,3
$C0_2$ (диоксид углерода)	485 000	22000	4,5

Из данных, приведенных в табл., следует, что одним из основных по массе загрязнителей атмосферы является углекислый газ. В XX в. наблюдается рост концентрации CO_2 в атмосфере, доля которого с начала века увеличилась почти на 25%, а за последние 10 лет — на 13%.

Выброс CO_2 в окружающую среду неразрывно связан с потреблением и производством энергии, о чем мы уже упоминали.

Экологи предупреждают, что если не удастся уменьшить выброс в атмосферу углекислого газа, то нашу планету ожидает катастрофа, связанная с повышением температуры вследствие так называемого парникового эффекта. Сущность этого явления заключается в том, что ультрафиолетовое солнечное излучение достаточно свободно проходит через атмосферу с повышенным содержанием CO_2 и метана CH_4. Отражающиеся от поверхности инфракрасные лучи задерживаются атмосферой с повышенным содержанием CO_2, что приводит к повышению температуры, а следовательно, и к изменению климата. Анализ наблюдений за последние 100 лет свидетельствует, что самыми тяжелыми были 1980, 1981, 1983, 1987 и 1988 гг. В Северном полушарии поверхностная температура в настоящее время на $0{,}4^{\circ}C$ выше, чем в 1950—1980 гг. В будущем предполагается дальнейший рост температуры. Поэтому за счет таяния ледников и полярных льдов в ближайшие 100 лет ожидается повышение

Загрязняющие вещества проникают в организм через органы дыхания. Суточный объем вдыхаемого воздуха для одного человека составляет 6—12 $м^3$. При нормальном дыхании с каждым вдохом в организм человека поступает от 0,5 до 2 л воздуха.

Вдыхаемый воздух через трахею и бронхи попадает в альвеолы легких, где происходит газообмен между кровью и лимфой. В зависимости от размеров и свойств загрязняющих веществ их поглощение происходит по-разному.

Грубые частицы задерживаются в верхних дыхательных путях и, если они не токсичны, могут вызывать заболевание, которое называется полевой бронхит. Тонкие частицы пыли (0,5—5 мкм) достигают альвеол и могут привести к профессиональному заболеванию, которое носит общее название пневмокониоз. Его разновидности: силикоз (вдыхание пыли, содержащей SiO_2), антракоз (вдыхание угольной пыли), асбестоз (вдыхание пыли асбеста) и др.

Человек может долго жить без пищи (30—45 суток), без воды — 5 суток, без воздуха только 5 минут. Вредные воздействия разнообразных и пылевидных промышленных выбросов на человека определяются количеством загрязняющих веществ, поступающих в организм, их состоянием, составом и временем воздействия. Атмосферные загрязнения могут оказывать на здоровье человека малое влияние, а могут привести к полной интоксикации организма.

Разрушительное воздействие промышленных загрязнений зависит от вида вещества. Хлор наносит урон органам зрения и дыхания. Фториды, попадая в организм человека через пищеварительный тракт, вымывают кальций из костей и снижают содержание его в крови. При вдыхании фториды отрицательно воздействуют на дыхательные пути. *Гидросульфид* поражает роговицу глаз и органы дыхания, вызывает головные боли. При высоких концентрациях возможен летальный исход. *Дисульфид углерода* является ядом нервного действия и может вызвать психическое расстройство. Острая форма отравления приводит к наркотической потере сознания. Опасны для вдыхания пары или соединения *тяжелых металлов.* Вредны для здоровья соединения бериллия. *Диоксид серы* поражает дыхательные пути. Оксид *углерода* препятствует переносу кислорода, отчего наступает кислородное голодание организма. Продолжительное вдыхание оксида углерода может оказаться смертельным для человека.

Опасны в малых концентрациях в атмосфере *альдегиды* и *кетоны*. Альдегиды оказывают раздражающее воздействие на органы зрения и обоняния, являются наркотиками, разрушающими нервную систему, нервную систему поражают также фенольные соединения и органические сульфиды.

Наличие пыли в атмосфере, помимо вышеуказанных отрицательных последствий, уменьшает поступление к поверхности Земли ультрафиолетовых лучей. Наиболее сильно влияние загрязнений на здоровье человека проявляется в *период смогов.* В это время ухудшается самочувствие людей, резко возрастает число легочных и сердечно-сосудистых заболеваний, возникают эпидемии гриппа.

Загрязнения атмосферы вредно сказываются и на растениях. Разные газы оказывают различное влияние на растения, причем восприимчивость растений к одним и тем же газам неодинакова. Наиболее вредны для них сернистый газ, фтористый водород, озон, хлор, диоксид азота, соляная кислота.

Загрязняющие атмосферу вещества отрицательно влияют на сельскохозяйственные растения как за счет непосредственного отравления зеленой массы, так и интоксикации почвы.

Загрязнение атмосферы промышленными выбросами существенно усиливает эффект коррозии. *Кислотные газы* способствуют коррозии стальных конструкций и материалов. Диоксид серы, оксиды азота, гидрохлорид при соединении с водой образуют кислоты, усиливая химическую и электрохимическую коррозию, разрушают органические материалы (резину, пластмассы, красители). На стальные конструкции отрицательно действуют озон *и хлор.* Даже незначительное содержание *нитратов* в атмосфере вызывает коррозию меди и латуни. Аналогично действуют и *кислотные дожди:* снижают плодородие почв, отрицательно воздействуют на флору и фауну, сокращают сроки службы электрохимических покрытий, особенно хромоникелевых красок, снижается надежность работы машин и механизмов, под угрозой находятся более 100 тыс. используемых видов цветного стекла.

Одной из серьезных проблем, связанных с загрязнением атмосферы, является возможное изменение климата от воздействия антропогенных факторов, которые

• непосредственное воздействие на состояние атмосферы, связанное с повышением или понижением температуры и влажности воздуха;

• изменение физических и химических свойств атмосферы, ее радиационных и электрических характеристик, изменение состава тропосферы (увеличение концентрации диоксида углерода, оксидов азота, хлорфторуглеродов, метана, озона, криптона, пылевых аэрозолей);

• изменение состояния и свойств верхних слоев атмосферы, озонового экрана под действием фреонов и оксидов азота, а также появление аэрозоля в стратосфере (извержение вулканов);

• изменение отражательной способности Земли, влияющее на взаимодействие элементов климатической системы (газообмен между океаном и атмосферой, изменение влажности атмосферы).

Колебания климата влияют на состояние и жизнедеятельность человека. При изменении температуры воздуха и осадков изменяются распределения водных ресурсов, условия развития человеческого организма.

Изменение климата оказывает влияние на сельское хозяйство. При потеплении увеличивается продолжительность вегетационного сезона (на 10 дней на каждый °С повышения температуры). Повышение концентрации диоксида углерода приводит к повышению урожайности.

К *антропогенным процессам* относятся разрушения озонного экрана, которые вызываются:

- работой холодильников на фреоне и аэрозольных установках;
- выделением NO_2 в результате разложения минеральных удобрений;
- полетами самолетов на большой высоте и запусками ракетоносителей спутников (выброс оксидов азота и паров воды);
- ядерными взрывами (образования оксидов азота);
- процессами, способствующими проникновению в стратосферу соединений хлора антропогенного происхождения, а также метилхлороформа, четыреххлористого углерода, хлористого метила.

По оценкам ученых, в настоящее время содержание озона уменьшается ежегодно примерно на 0,1%. Если выброс фреона будет продолжаться на уровне 1975 г., то уменьшение содержания озона через 100 лет может составить 11—16%, а через 50 лет — 5—8%. В ближайшие годы антропогенное воздействие на атмосферу мало повлияет на содержание озона, но приведет к заметному перераспределению его по высоте. Это существенно может изменить климат и вызвать другие негативные последствия.

В результате антропогенной деятельности в верхних слоях атмосферы (ионосфере) появляются зоны с пониженной электронной концентрацией (ионосферные дыры). Это происходит вследствие накопления диффузии различных веществ при запуске мощных ракет, под влиянием электромагнитных излучений мощных передающих устройств. Вред приносят выбросы воды и водосодержащих соединений при запуске ракет. В связи с этим состояние ионосферы может существенно измениться, ухудшится способность передачи радиосигналов на большие расстояния.

Антропогенное воздействие на атмосферу приводит к ионизации воздуха, определяющей электрические свойства атмосферы. Изменение электрических свойств атмосферы более чем на 10% приведет к нежелательным эффектам и усугублению проблем электротравматизма.

Развитие техники сопровождается ростом числа и мощности источников ионизирующего излучения, к которым относятся АЭС, предприятия, добывающие и перерабатывающие ядерное топливо, хранилища отходов, научно-исследовательские институты, испытательные полигоны.

Дозы облучения вокруг предприятий по переработке ядерного топлива на расстоянии до 200 км колеблются от ОД до 65% естественного фона излучения. При несоблюдении нормативных требований и правил радиационной безопасности уровни ионизирующего воздействия резко возрастают.

Наибольшую опасность представляют аварийные режимы работы указанных объектов и ядерные испытания. За время существования атомной энергетики на 370 ядерных реакторах произошло более 150 аварий с утечкой радиоактивных веществ. Авария на 4-м блоке Чернобыльской АЭС в первые дни привела к повышению уровня радиации над естественным фоном в 1000—1500 раз в зоне АЭС и в 10— 20 раз в радиусе 200—250 км. При авариях продукты ядерного деления высвобождаются в виде аэрозолей (за исключением редких газов и йода) и распространяются в атмосфере в зависимости от силы и направления ветра. Размеры облака в поперечнике могут изменяться от 30 до 300 м, а размеры зон загрязнения могут иметь радиус до 180 км при мощности реактора 100 МВт.

Развитие атомной энергетики сопровождается ростом радиоактивных отходов, образующихся при добыче и переработке ядерного топлива. Активность этих отходов нарастает с каждым годом, и в недалеком будущем составит $1{,}11 \cdot 10^{22}$ Бк и представляет серьезную опасность для окружающей среды.

В нашей стране впервые были разработаны и внедрены с 1939 г. в практику природоохранной деятельности нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе населенных пунктов, исходя из гигиенических требований. В действующие нормативы включены более 2500 различных веществ, которые могут содержаться в продуктах питания, в воздухе, почве, воде. Они отражены в санитарных нормах проектирования СН 245-71.

ПДК — максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает вредного воздействия, включая отдаленные последствия, а также на окружающую среду. Эта величина обоснована клиническими и санитарно-гигиеническими исследованиями и носит законодательный характер.

В табл. приведено влияние загрязнителей на состояние атмосферы.

Влияние среднесуточных концентраций загрязнителей на токсическое состояние атмосферы

Основные вещества, загрязняющие воздушную среду	**Класс опасности**	**Состояние воздушного бассейна при концентрации свыше, мг/м ^{3}**		
		вызывает опасение	**опасное**	**чрезвычайно опасение**
Пыль неорганическая	IV	0,15	0,75	3,75
Сернистый газ	III	0,05	0,2	0,38
Оксид азота	II	0,085	0,255	0,765
Оксид углерода	IV	3,0	5,0	25,0
Углеводороды	IV	1,5	7,5	37,5
Сажа	III	0,05	0,25	1,25
Фенол	III	0,01	0,04	0,16
Свинец	I	0,0007	0,00126	0,00224
Сероводород	II	0,008	0,024	0,072
Сероуглерод	II	0,005	0,015	0,45
Аммиак	IV	0,2	1,0	5,0
Серная кислота	II	0,1	0,3	0,9
Соляная кислота	II	0,2	0,6	1,8
Формальдегид	II	0,012	0,036	0,108
Ртуть	I	0,0003	0,00054	0,00096
Фтористые соединения	II	0,005	0,015	0,045

В РФ, как правило, ПДК соответствуют самым низким значениям, которые рекомендованы ВОЗ. Устанавливаются два значения норматива: максимальная разовая в пределах 20—-30 мин и среднесуточная величина ПДК. Для основных загрязнителей эти величины равны в мг/м^3: NO_2 — 0,4 (0,085); $S0_2$ — 0,3 (0,005); Cl — 0,1 (0,03); CO — 3,0 (1,0); сажа — 0,15 (0,05). Максимальная разовая ПДК не должна приводить к неприятным рефлекторным реакциям человеческого организма (насморк, неприятный запах и пр.), а среднесуточная — к токсичному, канцерогенному и мутагенному воздействию.

Для регулирования выбросов вредных веществ в биосферу используются индивидуальные для каждого вещества и предприятия нормы предельно допустимых выбросов

(ПДВ), которые учитывают количество источников, высоту их расположения, распределение выбросов во времени и пространстве и другие факторы, и предусмотрены ГОСТ 17.2.3.02-78.

ПДВ — предельное количество вредного вещества, разрешаемое к выбросу от данного источника, которое не создает приземную концентрацию, опасную для людей, животного и растительного мира.

Значения ПДВ (г/с) для продуктов сгорания рассчитывают по формулам:

для нагретого выброса;

для холодного выброса;

для нескольких источников выбросов исходя из объемных расходов газа, выбрасываемого каждым источником, $м^3/с$;

высоты источника выброса над поверхностью, м;

разности температур выбрасываемых газов и воздуха;

коэффициентов скорости оседания вредных веществ в воздухе и других величин.

В России в 1999 г. удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК по таким веществам как оксиды азота, оксид углерода, формальдегид, углеводороды, сернистый ангидрид составил в среднем 6,96%. По сравнению с предыдущим годом величина показателя снизилась по пыли (1999 г. – 10,4%, 1998 г. – 11,4%), оксиду углерода (9,29, 10,3%), формальдегиду (6,08, 7,6%), сернистому ангидриду (3,67, 4,2%), сероводороду (4,16, 4,9%), сероуглероду (4,16, 6,1%) и увеличилась по оксидам азота (11,42, 11,1%), бенз(а)пирену (11,31, 7,3%).

В табл. приведены данные Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава России за 1999 г. о численности населения, которое подвергается воздействию атмосферного воздуха, загрязненного формальдегидом и другими канцерогенными веществами.

Численность населения, подвергающегося воздействию атмосферного воздуха, загрязненного формальдегидом

Субъект Российской Федерации	Загрязняющее вещество	Удельный вес проб с превышением 5 ПДК, %	Численность населения, чел
Республика Татарстан	Формальдегид	0,4	2 795 800
Красноярский край	3,4-бенз(а)пирен	6,8	1 048 103
	Формальдегид	0,5	877 800
	Бензол	5,9	2 620
	Никель	0,6	24 522
Архангельская область	Этиленоксид	49,0	788 777
Томская область	Формальдегид	0,3	481 118
Ивановская область	Формальдегид	4,0	463 400
Челябинская область	Бензол	1,0	426 848
Кировская область	Хлороформ	0,7	93 600
Новгородская область	Формальдегид	1,0	10 000
Волгоградская область	Формальдегид	0,32	29 620

Исследования показали, что в 1999 г. в городах Восточно-Сибирского и Западно-Сибирского экономических районов удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК был наибольшим. Восточно-Сибирский район по качеству атмосферного воздуха является самым неблагоприятным для проживания. В регионе наиболее высокий в России стандартизованный показатель смертности – 14,9 на 1000 населения, наблюдается отток жителей.

В последние годы отмечается рост загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автотранспорта, особенно в крупных городах страны. В Москве, например, на долю автотранспорта приходится 93% валовых выбросов. Кардинальных решений по снижению выбросов от автотранспорта до сих пор не принято. В то же время, как показывают исследования, удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК по оксидам азота на автомагистралях, проходящих в зоне жилой застройки, чрезвычайно высок. В среднем по России в 1999 г. этот показатель составил 17% по оксидам азота и 12,3% по всем определяемым веществам. Во многих субъектах Федерации (Алтайский край, Тамбовская, Свердловская, Новгородская, Липецкая, Новосибирская, Кемеровская области, Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Кабардино-Балкарская Республика и др.) удельный вес проб с превышением ПДК по оксидам азота значительно выше – в пределах 19,0–59,59%.

1.2.9. Вода, её загрязнения и последствия

Вода — это составная часть биосферы, от которой зависит состояние животного и растительного мира. На поверхности планеты, равной 510 млн. км^2, вода занимает 70,8%. Объем воды Мирового океана равен примерно 1400 млн. км^3. Более 98% всех водных ресурсов планеты представлены водами с повышенной минерализацией, которые малопригодны для хозяйственной деятельности.

На долю *пресных вод* планеты приходится около 28 млн. км^3, из которых 4,2 млн. км^3 доступны для хозяйственного использования, что составляет 0,3% объема всей гидросферы. Распространены ресурсы пресной воды неравномерно: большая их часть находится в малоосвоенных районах, что создает дефицит пресных вод в развитых регионах.

Подземные воды составляют 14% запасов пресных вод. В связи с усиливающимся загрязнением поверхностных вод их роль как источника водоснабжения будет возрастать.

Мировой океан является практически неисчерпаемым водным резервуаром. В перспективе он может стать одним из основных источников пресной воды, но для этого необходимы производительные и надежные опреснительные установки.

Качество воды в природе определяется совокупностью физико-географических факторов (климат, рельеф местности, почвенный покров, характер прибрежной растительности, площадь стока, особенность его строения, лесистость), а также зависит от биологических процессов, протекающих в водоеме, и деятельности человека (регулирование речного стока, сброс сточных вод, судоходство). Под качеством воды понимают совокупность *ее* свойств, обусловленных характером содержащихся в воде примесей (минеральных и органических веществ) в ионном, молекулярном, комплексном, коллоидном и взвешенном состоянии, а также изотопным составом радионуклидов в воде.

Состав природных вод оценивается по физическим, химическим и санитарно-гигиеническим показателям.

Физические показатели — температура, держание взвешенных веществ, цветность, запах и привкус.

Температура подземных вод относительно стабильна в течение года: 8—12°С, а поверхностных вод колеблется по сезонам года в интервале 0,1—30°С. Прозрачность и мутность характеризуют наличие в воде взвешенных веществ (частиц песка, глины, ила, планктона, водорослей). Цветность воды обусловлена присутствием органических веществ (гумусовых, дубильных, белковых, углеводоподобных, жиров, органических кислот, входящих в состав зоо- и фитопланктона вод и являющихся продуктами их метаболизма или распада).

Привкусы и запахи природных вод могут быть естественного и искусственного происхождения. Различают четыре основных вкуса воды: *соленый, горький, сладкий и кислый.* Их оттенки, складывающиеся из основных вкусовых ощущений, называют привкусами.

К *запахам естественного происхождения* относятся землистый, рыбный, болотный, гнилостный, сероводородный, ароматический, глинистый, тинистый; *искусственного* — хлорный, камфорный, аптечный, фенольный, хлор-фенольный, аммиачный, запахи нефтепродуктов.

Химический состав вод характеризуется ионным составом, жесткостью, щелочностью, окисляемостью, активной реакцией водородных ионов (pH), сухим остатком, общим солесодержанием, содержанием растворенного кислорода, сероводорода, активного хлора, свободной углекислотой. Солесодержание (минерализацию) воды оценивают по сухому остатку в мл/л.

Ионный состав воды определяют наиболее распространенные анионы и катионы:

* натрий, калий;

* хлориды, сульфаты;

* карбонаты, биокарбонаты (их сумма совместно с гид-роксилионами и органическими кислотами характеризует щелочность вод);

* кальций, магний (обусловливают жесткость воды);

* железо и марганец (в зависимости от pH и редокспотенциала могут находиться в окисленной и восстановленной формах в виде комплексов, коллоидов, дисперсных частиц);

* силикаты присутствуют в органических и неорганических формах;

* соединения фосфора в виде дисперсных частиц органического и минерального происхождения, в виде ионов ортофосфорной кислоты;

* фтор, необходимый в биологическом питании как микроэлемент для предотвращения кариеса или флюороза в концентрации 0,7—1,5 мг/л, содержится в виде аниона;

* азотсодержащие вещества (ионы аммония, нитриты, нитраты) как продукты естественных окислительно-восстановительных реакций, а также внесенные с бытовыми, промышленными и дренажными от сельхозугодий, сточными водами, кислотными дождями.

Токсические вещества (мышьяк, стронций, бериллий, свинец, ртуть и другие тяжелые металлы), а также радионуклиды в основном являются антропогенными продуктами.

Растворенные в воде газы — кислород, углекислота, сероводород, метан, аммиак обусловливают запахи и коррозионную активность воды по отношению к трубопроводам и оборудованию.

Важное значение воды не исчерпывается ее физиологической ролью. Большое количество воды необходимо для предприятий различных отраслей промышленности, хозяйственно-бытовых нужд, создания должного санитарно-технического режима, лечебно-профилактических учреждений, предприятий общественного питания, для проведения оздоровительных и физкультурных мероприятий. В городах много воды расходуется на мойку улиц и полив зеленых насаждений.

Интенсивное развитие промышленности, транспорта, перенаселение ряда регионов планеты привели к значительному загрязнению гидросферы. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), около 80% всех инфекционных болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Загрязнение поверхности водоемов пленками масла, жиров, смазочных материалов препятствует газообмену воды и атмосферы, что снижает насыщенность воды кислородом и отрицательно влияет на состояние фитопланктона и приводит к массовой гибели рыбы и птиц.

По данным ООН, в мире выпускается до 1 млн. наименований продукции, из которых 100 тыс. являются химическими соединениями, в том числе 15 тыс. — потенциальными токсикантами. По экспертным оценкам, до 80% всех химических соединений, поступающих во внешнюю среду, рано или поздно попадают в водоисточники.

Подсчитано, что ежегодно в мире сбрасывается более 420 км^3 сточных вод, которые в состоянии сделать непригодной к употреблению около 7 тыс. км^3 чистой воды, что в 1,5 раза больше всего речного стока стран СНГ.

К сожалению, наука еще не в состоянии дать полную картину нанесенного воде ущерба. Например, по данным совета Национальной академии наук США, токсикологи обладают относительно полной информацией о влиянии на здоровье человека лишь 10% используемых пестицидов и 18% используемых лекарств. По меньшей мере 1/3 пестицидов и лекарств не проходила испытаний на токсичность.

В отношении используемых химикатов проблема еще серьезнее: 80% из них не проходили испытаний. Эта ситуация в сочетании с участившимися утечками, выбросами и авариями техногенного характера потенциально чревата серьезным загрязнением гидросферы планеты и возможностью пагубного воздействия на здоровье населения.

Наиболее интенсивному антропогенному воздействию подвергаются *пресные поверхностные воды суши* (реки, озера, болота, почвенные и грунтовые воды). Хотя их доля в общей массе гидросферы невелика (менее 0,4%), высокая активность водообмена многократно увеличивает их запасы. Под активностью водообмена понимается скорость возобновления отдельных водных ресурсов гидросферы, которая выражается числом лет или суток, необходимых для полного возобновления водных ресурсов.

Особенно интенсивно используются речные воды. Несмотря на то, что в руслах рек содержится всего 1200 км^3 воды, высокая активность водообмена речных вод (1 раз в 11—14 дней) умножает их ресурсы. К этому следует добавить ежегодно возобновляемый полезный объем водохранилищ мира, оцениваемый в 3200 км^3.

В настоящее время самый крупный потребитель воды рек и водохранилищ — *ирригация.* Использование воды на сельскохозяйственные нужды имеет наибольший удельный вес, достигая 60—70% всех ресурсов. На втором месте стоят *промышленность и энергетика,* на третьем — *коммунальное хозяйство городов.*

Особое место в использовании водных ресурсов занимает *потребление воды населением.* На хозяйственно-питьевые цели в нашей стране приходится 10% общего водопотребления.

В Основах действующего в РФ водного законодательства подчеркивается, что реки используются прежде всего для удовлетворения питьевых и бытовых нужд населения. Это предопределяется огромным физиологическим и гигиеническим значением воды, ее исключительной ролью в нормальном течении сложнейших физиологических цессов в человеческом организме, в создании людям наиболее благоприятных условий жизни.

Количество воды, необходимое для одного жителя в сутки, зависит от климата местности, культурного уровня населения, степени благоустройства города и жилого фонда.

На его основе разработаны нормы потребления, которые включают расход воды в квартирах, предприятиями культурно-бытового, коммунального обслуживания и общественного питания.

Вода, идущая на поливку зеленых насаждений и мойку улиц, учитывается отдельно. Суммарная мощность городского водопровода должна обеспечить непосредственные нужды населения, расход воды в общественных зданиях (детские учреждения, предприятия общественного питания и др.), поливку зеленых насаждений и хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий.

Использование воды коммунального водопровода, подготовленной для питьевых целей, на технологические нужды промышленных предприятий, кроме предприятий пищевой промышленности, следует признать нерациональным. Вместе с тем, в практике нередки случаи, когда промышленные предприятия расходуют от 25 до 67% питьевой воды, а в среднем по стране — до 40% воды городских водопроводов.

Ситуация с питьевой водой в России характеризуется как критическая — это прямая угроза здоровью ее населения. В связи с этим Государственная Дума разработала проект федерального закона "О питьевой воде", в котором впервые в нашей стране предпринята попытка правового регулирования в сфере питьевого водоснабжения. Закон предусматривает государственные гарантии обеспечения граждан и юридических лиц питьевой водой и условия реализации этих гарантий.

Решение проблемы удовлетворения потребностей человека в воде для различных целей тесно связано и с обеспечением ее необходимого качества. Конечно, вопрос о качестве воды рассматривается по-разному в зависимости от ее назначения. Одни требования выдвигает промышленность и ее отрасли, другие — сельское хозяйство, животноводство, рыбное хозяйство и самые высокие — при использовании воды человеком.

Отдельные производства, такие как пищевое, нуждаются в воде высокого качества. При орошении полей важно, чтобы в воде не было ядовитых химических веществ в концентрациях, которые могут нанести вред растениям.

Однако наибольшее значение вопросы качества приобретают для так называемой хозяйственно-питьевой воды, идущей человеку на питьевые, хозяйственно-бытовые и культурные нужды. Это обусловлено тем, что вода может быть причиной развития разных изменений в организме и способствовать возникновению инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. Примеси, от которых зависит безопасность ресурсов питьевой воды, подразделяются на три категории:

* неорганические химические вещества, к числу которых относятся ртуть, кадмий, нитраты, свинец и их соединения, а также соединения хрома, меди;

* органические химические соединения — нефть и нефтепродукты, пестициды, полихлорбифенилы;

* болезнетворные микроорганизмы, паразиты.

Огромное количество загрязняющих веществ вносится в поверхностные воды со сточными водами предприятий черной и цветной металлургии, химической, нефтехимической, нефтяной, газовой, угольной, лесной, целлюлозно-бумажной промышленности, предприятий сельского и коммунального хозяйства, а также поверхностным стоком с прилегающих территорий. Значительное количество биогенных и органических веществ попадает в воду с сельскохозяйственных угодий, пастбищ и животноводческих ферм.

Во многих водных объектах РФ концентрации загрязняющих веществ превышают ПДК, установленные санитарными и рыбоохранными правилами.

Возможность переноса с водой носителей острых кишечных инфекций очень велика, что грозит нарушению здоровья и вызывает, как правило, массовый характер забо-

левания. Доказана возможность передачи через воду холеры, брюшного тифа и сальмонеллезов, дизентерии, туляремии, бруцеллеза, вирусного гепатита (болезнь Боткина) и ротавирусного энтерита. В источниках водоснабжения могут находиться вирусы полиомиелита, различные адено-и энтеровирусы.

Патогенные микробы попадают в водоисточники с выделениями людей и животных. Наиболее подвержены бактериальному загрязнению поверхностные водоемы, особенно в густонаселенных и урбанизированных районах. Крайне опасны в этом отношении необеззараженные стоки инфекционных и ветеринарных больниц, городские бытовые стоки и отходы предприятий по переработке животного сырья.

Патогенные микробы проникают в открытые водоемы при сбросе нечистот с речных судов, при загрязнении берегов и смывании загрязнений с поверхности почвы атмосферными осадками, при водопое скота, стирке белья и купании.

Вода может стать также источником заражения человека животными паразитами — гельминтами или глистами.

С загрязненной фекалиями водой к человеку могут попасть их яйца, которые в кишечнике превращаются во взрослых паразитов — аскариды, власоглав, острицы и др. Заражение человека животными-паразитами происходит и более сложным путем, через так называемого промежуточного хозяина (рачка-циклопа, рыбу при дифиллоботриозе и описторхозе).

Влияние водохранилищ и гидроэлектростанций на природную среду.

Обострение экологической ситуации, как в мире, так и в нашей стране, к началу 90-х годов послужило поводом для возобновления дискуссий по проблемам экологии в гидроэнергетике, отличающейся большой агрессивностью. В нашей стране принципы приоритета охраны окружающей среды были признаны на Всесоюзном научно-техническом совещании «Будущее гидроэнергетики. Основные направления создания гидроэлектростанций нового поколения» (1991 г.).

Наиболее резко прозвучали вопросы создания высоконапорных ГЭС с крупными водохранилищами, затопления земель, качества воды. Сохранения флоры и фауны.

Из-за большой площади зеркал водохранилищ наиболее крупных ГЭС России (Саяно-Шушенская, Красноярская, Усть-Илимская) ущерб наносимый природе значителен. Наиболее значимым фактором воздействия крупных гидроэлектростанций на экосистему водосброса является создание водохранилищ и затопление земель. Это вызывает изменение видового состава, численности биомассы растений, животных, формирование новых биоценозов.

Эффективным способом уменьшения затопления территорий является увеличение количества ГЭС в каскаде с уменьшением на каждой ступени напора и, следовательно, зеркала водохранилищ. Несмотря на снижение энергетических показателей и уменьшение регулирующих возможностей возрастания стоимости, низко напорные гидроузлы, обеспечивающие минимальные затопления земель, лежат в основе всех современных разработок.

Еще одна экологическая проблема гидроэнергетики связана с оценкой качества водной среды. Имеющее место загрязнение воды вызвано не технологическими процессами производства электроэнергии на ГЭС (объемы загрязнений, поступающие со сточными водами ГЭС, составляют ничтожно малую долю в общей массе загрязнений хозяйственного комплекса), а низкое качество санитарно-технических работ при создании водохранилищ и сброс неочищенных стоков в водные объекты.

В водохранилищах задерживается большая часть питательных веществ, приносимых реками. В теплую погоду водоросли способны массами размножаться в поверхностных слоях обогащенного питательными веществами, или эвтрофного, водохранилища. В

ходе фотосинтеза водоросли потребляют питательные вещества из водохранилища и производят большое количество кислорода. Отмершие водоросли придают воде неприятный запах и вкус, покрывают толстым слоем дно и препятствуют отдыху людей на берегах водохранилищ. Массовое размножение, "цветение" водорослей в неглубоких заболоченных водохранилищах стран СНГ делает их воду непригодной ни для промышленного использования, ни для хозяйственных нужд.

В первые годы после заполнения водохранилища в нем появляется много разложившейся растительности, а "новый" грунт может резко снизить уровень кислорода в воде. Гниение органических веществ может привести к выделению огромного количества парниковых газов - метана и двуокиси углерода.

Водохранилища часто "созревают" десятилетиями или дольше, а в тропиках этот процесс длится столетиями - пока разложится большая часть всей органики.

Очистка затопляемой зоны от растительности смягчила бы проблему, но поскольку она трудна и дорога, очистку проводят лишь частично.

Самый известный пример масштабного затопления леса - плотина Брокопондо в Суринаме (Ю. Америка), затопившая 1500 кв. км тропического леса - 1% территории страны. Разложение органического вещества в этом мелководном бассейне лишило его воду кислорода и вызвало мощное выделение сероводорода, зловонного газа, способствующего коррозии. Работники дамбы еще 2 года спустя после заполнения водохранилища в 1964 году носили маски. А стоимость ущерба, нанесенного турбин закисленной водой, составила более 7 процентов общей стоимости проекта.

В то же время опят эксплуатации водохранилищ показал, что вследствие увеличения времени пребывания воды в водоеме общий эффект самоочищения в них в большинстве случаев выше, чем в реках. Водохранилища существенно сглаживают амплитуду колебания показателей качества воды. Резко снижают их пиковые значения.

Если вопрос о положительном или отрицательном влиянии водохранилищ на качество воды до сих пор остается спорным, то негативное влияние неочищенных стоков, бесспорно. Большие объемы воды и высокий эффект самоочищения в водохранилищах побуждают к строительству предприятий без должной очистки стоков, что превращает водохранилища в огромные отстойники сточных вод.

Кроме загрязнения объективным показателем качества является состояние обитающих в воде живых организмов. Наиболее тесно связаны с водными массами планктонные организмы. При транзите через зарегулированный поток с каскадами водохранилищ планктонные сообщества (ценозы) претерпевают сложные изменения, обусловленные поочередным попаданием планктонных организмов то в озерные условия (верхний бьеф), то в речные (нижний бьеф). В условиях верхнего бьефа формируется планктобиоценоз озерного типа, а в условиях нижнего – речного. Эти плактоценозы отличаются объемами продуцируемого органического вещества, плотностью и биомассой организмов, видовым составом и другими показателями. Как правило, организмы сообществ озерного типа не приспособлены к жизни в реке. В речных условиях течение даже средней силы оказывает губительное влияние на озерные виды организмов. На структуру и динамику планктона влияют и сами гидротехнические сооружения, т.к. при преодолении гидроагрегатов планктон подвергается разрушению.

И все же, рассматривая воздействие ГЭС на окружающую среду, следует отметить жизнесберегающую функцию ГЭС. Так выработка каждого млрд.кВт*ч электроэнергии на ГЭС вместо ТЭС приводит к уменьшению смертности населения на 100-226 чел/год.

Инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн случаев в год. Поэтому качество воды является одной из важнейших проблем.

Серьезная опасность для здоровья населения связана также с химическим составом воды. В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, соотношение которых определяется условиями формирования воды, составом водоносных пород.

Большое влияние на состав природных вод как поверхностных, так и подземных оказывает их техногенное загрязнение. Поэтому роль воды в развитии заболеваний неинфекционной природы определяется содержанием в ней химических примесей, наличие и количество которых обусловлено техногенными и антропогенными факторами.

Экспериментальные и клинико-медицинские исследования установили неблагоприятное влияние на организм жесткости воды, вызванное суммарным содержанием солей кальция и магния. Высокая жесткость может играть этиологическую роль в развитии мочекаменной болезни человека. Урологи выделяют так называемые "каменные" зоны — территории, на которых уролитиаз может считаться эндемическим заболеванием.

В последние годы высказано предположение, что воды с низким содержанием солей жесткости способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

В настоящее время широко известно возникновение патологических изменений в организме, связанных с повышенным количеством в воде нитратов. Последние (при их восстановлении в нитриты) способствуют образованию в крови *метгемоглобина,* препятствующего нормальному окислительному процессу в организме. Результатом является *метгвмоглобинемия* (токсический цианоз), весьма тяжелое заболевание. Особенно страдают от метгемоглобинемии грудные дети, питающиеся пищевой молочной смесью, приготовленной на воде с повышенным содержанием нитратов. В последние годы внимание ученых привлекают *нитрозамины* — вещества, образующиеся при взаимодействии нитратов с *алифатическими и ароматическими аминами.* Эти соединения широко используют в промышленности; доказана возможность их синтеза в природных водоемах, а также в организме человека. Нитрозамины являются весьма активными канцерогенами. Многообразие путей проникновения их в питьевую воду, хорошая растворимость, а также высокая стабильность делают воду одним из основных источников поступления нитрозаминов в организм человека.

Значение микроэлементов для жизни человека и животных определяется их биологической ролью, так как они участвуют в минеральном обмене и влияют на общий обмен веществ в природе как катализаторы биохимических процессов. В воде обнаружено до 65 микроэлементов.

Наиболее изучено влияние на организм человека фтора. Недостаток фтора в рационе способствует развитию кариеса зубов, при котором нарушается связь между органическими и неорганическими элементами эмали и дентина зубов.

При повышенном поступлении в организм фтора развивается флюороз, характеризующийся появлением пятен и эрозии эмали на зубах, повышением их стираемости и хрупкости. Большие количества фтора могут нарушать обмен веществ *в* организме, вызывать изменения в костях (типа *остеосклероза)* и тугоподвижность суставов.

Из других микроэлементов, которые способны вызывать патологические изменения в организме человека, можно назвать свинец, мышьяк и стронций.

За последние десятилетия во всем мире отмечается интенсивный рост техногенного химического загрязнения водоемов, используемых населением. Развитие химической промышленности, химизация сельского хозяйства, широкое использование новых препаратов в быту и на производстве резко обострили вопрос о предупреждении попадания повышенных концентраций этих веществ в организм человека с водой.

Основные источники химического загрязнения водоемов — промышленные предприятия, и в первую очередь химические производства, предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, производства новых синтетических материалов, ядохимикатов, моющих средств, заводы по термической обработке твердого и жидкого топлива. Их сбросы неочищенных или плохо очищенных стоков могут представлять значительную угрозу здоровью населения.

Уровень загрязнения воды определяется присутствием органических отходов *(пестициды, нитраты, фосфаты, полихлорбифенилы)*. Источниками таких отходов могут быть фабрики, заводы, города, сельское хозяйство.

Органические отходы окисляются бактериями и другими микроорганизмами. Для окисления микроорганизмам необходим кислород, растворенный в воде, который не всегда в достаточном количестве содержится в загрязненных водоемах, что подавляет жизнедеятельность этих микроорганизмов и приводит к образованию фотосинтезирующих водорослей.

Известны случаи острых отравлений тяжелыми металлами, возникающие в результате промышленного загрязнения природных вод. Массовое отравление кадмием наблюдалось в Японии среди жителей побережья р. Инитай; заболело около 200 человек, причем в половине случаев со смертельным исходом. Причиной отравления послужили сточные воды кадмиевого рудника, использовавшиеся для орошения рисовых полей. Описаны случаи возникновения дерматитов при пользовании подземной водой, загрязненной солями хрома в Венгрии. Массовые отравления *ртутью* в Японии были вызваны сбросом промышленных сточных вод в Иокогамский залив и р. Агано, что привело к накоплению ртути в промысловой рыбе — основном продукте питания местного населения.

Около 1/3 всей массы загрязняющих веществ вносится в водоисточники поверхностными и ливневыми стоками, с территорий, не отвечающих санитарным требованиям, с сельскохозяйственных объектов и угодий, что влияет на ухудшение качества питьевой воды, особенно в период весенних паводков.

Загрязнению подвергаются не только поверхностные, но и подземные воды. К середине 90-х гг. уже выявлено более 1000 очагов загрязнения подземных вод, 75% из которых приходится на самую заселенную часть России. В целом состояние *подземных вод* оценивается как *критическое* и имеет опасную тенденцию дальнейшего ухудшения.

Подземные воды страдают от загрязнений нефтяными промыслами, предприятиями горнодобывающей промышленности, отходов полей фильтрации, шлаконакопителей и отвалов металлургических заводов, хранилищ химических отходов и удобрений, свалок, животноводческих комплексов, канализационных стоков населенных пунктов.

Из загрязняющих подземные воды веществ преобладают *нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, никель, ртуть), сульфаты, хлориды, соединения азота.* Для 30% выявленных участков загрязнения подземных вод интенсивность загрязнения изменяется в пределах 10—100 ПДК, для 12% — превышает 100 ПДК по тому или иному веществу.

Меньшие уровни загрязнения не приводят к развитию заболевания, но сказываются на состоянии здоровья населения, вызывая неспецифические признаки его нарушения и ослабляя защитные силы организма.

Основные источники загрязнения гидросферы:

* промышленные сточные воды;

* хозяйственно-бытовые сточные воды;

* дренажные воды с орошаемых земель;

*организованный и неорганизованный сток с территорий населенных пунктов и промышленных площадок;

* сельскохозяйственные поля и крупные животноводческие комплексы;
* водный транспорт.

Вода России

Санитарное состояние водоемов. Анализ состояния водных объектов показывает, что практически все водоисточники, как поверхностные, так и подземные, подвергаются антропогенному и техногенному воздействию с различной степенью интенсивности. Высокий уровень загрязнения поверхностных вод отмечен в бассейнах рек Волга, Ока, Дон, Северная Двина, Нева, Тобол, Иртыш, Обь, Томь, в водоемах Северного Кавказа и Прикаспийской низменности.

По сравнению с предыдущим годом санитарное состояние водоемов первой и второй категорий водопользования несколько улучшилось по микробиологическим показателям, однако все еще остается неудовлетворительным: процент "нестандартных" проб составляет соответственно 23,8 и 20,9% (1998 г. – 24,5 и 23,9%). По химическим показателям улучшения не наблюдается.

В ряде субъектов Российской Федерации (Архангельская, Ивановская, Кировская, Рязанская, Брянская, Костромская области, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Ямало-Ненецкий автономный округ) наблюдается высокий уровень химического и микробиологического загрязнения водоемов, что является результатом сброса неочищенных производственных и бытовых сточных вод. Ухудшились качественные показатели состояния водоемов в Архангельской, Владимирской, Вологодской, Костромской, Пензенской областях, Кабардино-Балкарской Республике, республиках Татарстан и Калмыкия, Ямало-Ненецком автономном округе.

В Архангельской области, где отмечаются наихудшие показатели качества поверхностных вод, загрязнение р. Северная Двина и ее притоков в основном обусловлено сбросом неочищенных сточных вод предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности (Котласский, Соломбальский и Архангельский ЦБК). В результате сброса неочищенных и необеззараженных бытовых сточных вод в реки Вычегда и Северная Двина микробиологическое загрязнение речной воды превышает установленные нормативы почти в 70 раз (максимальные значения).

В Пензенской области отмечено интенсивное загрязнение водоемов первой категории водопользования, которые являются источниками питьевого водоснабжения городов Пенза, Заречный и пос. Колышлей. Основная причина загрязнения водоемов – сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод хозяйственно-бытовой канализации: ежегодно из 244 млн. $м^3$ сточных вод сбрасывается нормативно очищенными около 100 млн. $м^3$, допускается до 10 и больше залповых и аварийных сбросов.

В Чувашской Республике, в Чебоксарском водохранилище, наиболее распространенными загрязняющими веществами являются нефтепродукты и фенолы. Кроме того, водоемы имеют повышенные показатели окисляемости, БПК и ХПК, что является результатом сброса неочищенных сточных вод (из 147 млн. $м^3$ сбрасываемых ежегодно сточных вод только 10 млн. $м^3$ – нормативно очищенные).

Река Волга и ее притоки, являющиеся источниками питьевого водоснабжения населения прибрежных районов, подвергаются интенсивному загрязнению. Неудовлетворительное качество волжской воды отмечено в пределах Ульяновской области, где прослеживается также влияние сброса сточных вод расположенных выше предприятий Нижегородской области и Республики Татарстан. Основные загрязняющие вещества – нефтепродукты, фенолы, железо, легкоокисляемые органические вещества.

Река Томь – основной источник питьевого водоснабжения крупных городов Кемеровской области – имеет наибольший уровень загрязнения ниже сброса сточных вод от предприятий г. Кемерово, в результате чего в районе водозабора г. Юрга определяются повышенные концентрации аммиака, фенола, метанола и др.

Необходимо отметить наличие солей тяжелых металлов в концентрациях, превышающих ПДК, в водоемах первой категории в Республике Татарстан, Брянской, Владимирской, Ивановской, Костромской, Свердловской областях, Ямало-Ненецком автономном округе и других субъектах Федерации.

Высокий уровень микробного загрязнения водоисточников первой и второй категорий водопользования наблюдался в Курганской, Брянской, Рязанской, Вологодской, Владимирской, Нижегородской, Ростовской областях, республиках Калмыкия и Коми, других субъектах Федерации.

Морские захоронения.

Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлака, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем захоронений составил около 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан.

Основанием для дампинга в море служит возможность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без особого ущерба воды. Однако эта способность не беспредельна.

Поэтому дампинг рассматривается как вынужденная мера, временная дань общества несовершенству технологии. В шлаках промышленных производств присутствуют разнообразные органические вещества и соединения тяжелых металлов. Бытовой мусор в среднем содержит (на массу сухого вещества) 32-40% органических веществ; 0,56% азота; 0,44% фосфора; 0,155% цинка; 0,085% свинца; 0,001% ртути; 0,001% кадмия.

Во время сброса прохождении материала сквозь столб воды, часть загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая сорбируется частицами взвеси и переходит в донные отложения.

Одновременно повышается мутность воды. Наличие органических веществ часто приводит к быстрому расходованию кислорода в воде и не редко к его полному исчезновению, растворению взвесей, накоплению металлов в растворенной форме, появлению сероводорода.

Присутствие большого количества органических веществ создает в грунтах устойчивую восстановительную среду, в которой возникает особый тип иловых вод, содержащих сероводород, аммиак, ионы металлов. Воздействию сбрасываемых материалов в разной степени подвергаются организмы бентоса и др.

В случае образования поверхностных пленок, содержащих нефтяные углеводороды и СПАВ, нарушается газообмен на границе воздух - вода. Загрязняющие вещества, поступающие в раствор, могут аккумулироваться в тканях и органах гидробиантов и оказывать токсическое воздействие на них.

Сброс материалов дампинга на дно и длительная повышенная мутность приданной воды приводит к гибели от удушья малоподвижные формы бентоса. У выживших рыб, моллюсков и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания. Нередко изменяется видовой состав данного сообщества.

При организации системы контроля за сбросами отходов в море решающее значение имеет определение районов дампинга, определение динамики загрязнения морской воды и донных отложений. Для выявления возможных объемов сброса в море необходимо проводить расчеты всех загрязняющих веществ в составе материального сброса.

Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности, грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлака, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов. Объем захоронений составил около 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан.

Основанием для дампинга в море служит возможность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без особого ущерба воды. Однако эта способность не беспредельна.

Поэтому дампинг рассматривается как вынужденная мера, временная дань общества несовершенству технологии. В шлаках промышленных производств присутствуют разнообразные органические вещества и соединения тяжелых металлов. Бытовой мусор в среднем содержит (на массу сухого вещества) 32-40% органических веществ; 0,56% азота; 0,44% фосфора; 0,155% цинка; 0,085% свинца; 0,001% ртути; 0,001% кадмия.

Во время сброса прохождении материала сквозь столб воды, часть загрязняющих веществ переходит в раствор, изменяя качество воды, другая сорбируется частицами взвеси и переходит в донные отложения.

Одновременно повышается мутность воды. Наличие органических веществ часто приводит к быстрому расходованию кислорода в воде и не редко к его полному исчезновению, растворению взвесей, накоплению металлов в растворенной форме, появлению сероводорода.

Присутствие большого количества органических веществ создает в грунтах устойчивую восстановительную среду, в которой возникает особый тип иловых вод, содержащих сероводород, аммиак, ионы металлов. Воздействию сбрасываемых материалов в разной степени подвергаются организмы бентоса и др.

В случае образования поверхностных пленок, содержащих нефтяные углеводороды и СПАВ, нарушается газообмен на границе воздух - вода. Загрязняющие вещества, поступающие в раствор, могут аккумулироваться в тканях и органах гидробиантов и оказывать токсическое воздействие на них.

Сброс материалов дампинга на дно и длительная повышенная мутность приданной воды приводит к гибели от удушья малоподвижные формы бентоса. У выживших рыб, моллюсков и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания. Нередко изменяется видовой состав данного сообщества.

При организации системы контроля за сбросами отходов в море решающее значение имеет определение районов дампинга, определение динамики загрязнения морской воды и донных отложений. Для выявления возможных объемов сброса в море необходимо проводить расчеты всех загрязняющих веществ в составе материального сброса.

1.2.10. Загрязнение почвы

Почвенный покров является важнейшим природным образованием и компонентом биосферы Земли. Именно почвенная оболочка определяет многие процессы, происходящие в биосфере.

Почва представляет собой основной источник продовольствия, обеспечивающий 95—97% продовольственных ресурсов для населения планеты. Площадь земельных ресурсов мира составляет 129 млн. км^2, или 86,5% площади суши. Пашня и многолетние насаждения в составе сельскохозяйственных угодий занимают около 15 млн. км^2 (10% суши), луга и пастбища — 37,4 млн. км^2 (25% суши). Общая пахотнопригодность земель оценивается различными исследователями по-разному: от 25 до 32 млн. км^2.

Твердая часть почвы состоит из минеральных и органических веществ. По дисперсионности минеральные вещества делятся на две группы: с диаметром более 0,001 мм (обломки пород и минералов, минеральные новообразования) и менее 0,001 мм (частицы выветривания глинистых минералов, органических соединений). Полидисперсность частиц твердой частицы почвы обусловливает ее рыхлость. Часть объема почвы, заполненного воздухом или водой, называют пористостью почвы, которая составляет 40—60%, иногда до 90% (торф), бывает до 27% (суглинки).

В состав минеральной части почвы входят Si, Al, Fe, K, Na, Mg, Ca, P, S и другие химические элементы, которые в основном находятся в окисленном состоянии (SiO_2, $A1_2O.Г$ Fe_2O_v K_2O, Na_2O, MgO, CaO) или в виде солей: угольной, серной, фосфорной, хлористоводородной.

В состав твердой части почвы входят и органические вещества (преимущественно в гумусе), где содержатся углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера и другие элементы. Многие элементы растворены в почвенной влаге, заполняющей часть пор, а в остальной части пор находится воздух, который в верхних слоях (15—30 м) состоит из N_2 (78—60%), 0_2 (11—21%), $C0_2$ (0,3—8,0%).

Образование почв происходит на Земле с момента возникновения жизни и зависит от многих факторов.

Субстрат, на котором образуются почвы. От характера материнских пород зависят физические свойства почвы (пористость, водоудерживающая способность, рыхлость и т. д.). Они определяют водный и тепловой режим, интенсивность перемешивания веществ, минералогический и химический составы, первоначальное содержание элементов питания, тип почвы.

Растительность — зеленые растения (основные создатели первичных органических веществ). Поглощая из атмосферы углекислоту, из почвы воду и минеральные вещества, используя энергию света, они создают органические соединения, пригодные для питания животных.

С помощью животных, бактерий, физических и химических воздействий органическое вещество разлагается, превращаясь в почвенный гумус. Зольные вещества наполняют минеральную часть почвы. Неразложившийся растительный материал создает благоприятные условия для действия почвенной фауны и микроорганизмов (устойчивый газообмен, тепловой режим, влажность).

Животные организмы выполняют функцию преобразования органического вещества в почву. Сапрофаги (земляные черви и др.), питающиеся мертвыми органическими веществами, влияют на содержание гумуса, мощность этого горизонта и структуру почвы. Из наземного животного мира на почвообразование наиболее интенсивно влияют все виды грызунов и травоядные животные.

Микроорганизмы (бактерии, одноклеточные водоросли, вирусы), разлагающие сложные органические и минеральные вещества на более простые, которые в дальнейшем могут использоваться самими микроорганизмами и высшими растениями.

Одни группы микроорганизмов участвуют в превращениях углеводов и жиров, другие – азотистых соединений. Бактерии, поглощающие молекулярный азот воздуха, называют азотофиксирующими. Благодаря их деятельности атмосферный азот могут использовать (в виде нитратов) другие живые организмы. Почвенные микроорганизмы принимают участие в разрушении токсических продуктов обмена высших растений, животных и самих микроорганизмов, в синтезе витаминов, необходимых для растений и почвенных животных.

Климат, влияющий на тепловой и водный режим почвы, а значит, на биологический и физико-химические почвенные процессы.

Рельеф, перераспределяющий на земной поверхности тепло и влагу.

Продолжительность процесса почвообразования для различных материков и широт составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч лет.

Хозяйственная деятельность человека в настоящее время становится доминирующим фактором в разрушении почв, снижении и повышении их плодородия. Под влиянием человека меняются параметры и факторы почвообразования – рельефы, микроклимат, создаются водохранилища, проводится мелиорация.

Основное свойство почвы – плодородие. Оно связано с качеством почв. В разрушении почв и снижении их плодородия выделяют следующие процессы.

Аридизация суши – комплекс процессов уменьшения влажности обширных территорий и вызванное этим сокращение биологической продуктивности экологических систем. Под действием примитивного земледелия, нерационального использования пастбищ, беспорядочного применения техники на угодьях почвы превращаются в пустыни.

Эрозия почв – разрушение почв под действием ветра, воды, техники и ирригации. Наиболее опасна *водная эрозия* – разрушение, перенос и отложение почвы и грунта водой. Вследствие эрозии обедняется верхний плодородный слой почвы, ухудшается нормальный водо-, газо-, теплообмен, снижается урожай, ухудшается его качество. Продуктами эрозии заносятся каналы, реки, водоемы и кюветы дорог, ухудшается качество воды, так как при эрозии вместе с почвенными частицами со склонов сносятся и пестициды. Водной эрозии способствует уничтожение лесов, вспашка по склону.

Ветровая эрозия характеризуется выносом ветром наиболее мелких частей. Ветровой эрозии способствует уничтожение растительности на территориях с недостаточной влажностью, сильными ветрами, непрерывный выпас скота.

Скорость ветровой и водной эрозии почв в результате сведения лесов, неправильной агрокультуры только за последние 50 лет возросла по сравнению со среднеисторической в 30 раз.

Техническая эрозия связана с разрушением почвы под воздействием транспорта, землеройных машин и техники. *Ирригационная эрозия* развивается в результате нарушения правил полива при орошаемом земледелии. Засоление почв в основном связано с этими нарушениями. В настоящее время не менее 50% площади орошаемых земель засолено, потеряны миллионы гектаров ранее плодородных земель. Особое место среди почв занимают пахотные угодья, т. е. земли, обеспечивающие питание человека. По заключению ученых и специалистов, для питания одного человека следует обрабатывать не менее 0,1 га почвы. Рост численности жителей Земли напрямую связан с площадью пахотных земель, которая неуклонно сокращается. В РФ за последние 27 лет площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 12,9 млн. га, из них пашни — на 2,3 млн. га, лугов — на

10,6 млн. га. Причинами этого являются нарушение и деградация почвенного покрова, отвод земель под застройку городов, поселков и промышленных предприятий.

На больших площадях снижается продуктивность почв из-за уменьшения содержания гумуса, запасы которого за последние 20 лет сократились в РФ на 25–30%, а ежегодные потери составляют 81,4 млн. т. Земля сегодня может прокормить 15 млрд. человек. Бережное и грамотное обращение с землей сегодня стало самой актуальной проблемой.

Техногенная интенсификация производства способствует загрязнению и дегумификации, вторичному засолению, эрозии почвы.

Основными загрязнителями почвы являются пестициды, применяемые для борьбы с сорняками.

К регионам со значительным загрязнением почвы следует отнести Московскую и Курганскую области, к регионам со средним загрязнением — Центрально-Черноземный Район, Приморский край, Северный Кавказ.

Почвы вокруг больших городов и крупных предприятий цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, ТЭС на расстоянии в несколько десятков километров загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, соединениями свинца, серы и другими токсичными веществами. Среднее содержание свинца в почвах пятикилометровой зоны вокруг ряда обследованных городов РФ находится в пределах 0,4–80 ПДК. Среднее содержание марганца вокруг предприятий черной металлургии колеблется в пределах 0,05–6 ПДК.

За последние десять лет плотность атмосферных выпадений фторидов вокруг Братского алюминиевого завода увеличилась в 1,5 раза, а вокруг Иркутского – в 4 раза. Вблизи Мончегорска почвы загрязнены никелем и кобальтом более чем в 10 раз выше нормы.

Загрязнение почв нефтью в местах ее добычи, переработки, транспортировки и распределения превышает фоновое в десятки раз. В радиусе 10 км от Владимира в западном и восточном направлениях содержание нефти в почве превышало фоновое значение в 33 раза.

Фтором загрязнены почвы вокруг Братска, Новокузнецка, Красноярска, где максимальное его содержание превышает региональный средний уровень в 4–10 раз.

Таким образом, интенсивное развитие промышленного производства приводит к росту промышленных отходов, которые в совокупности с бытовыми отходами существенно влияют на химический состав почвы, вызывая /ухудшение ее качества. Сильное загрязнение почвы тяжелыми металлами вместе с зонами сернистых загрязнений, образующихся при сжигании каменного угля, приводит к изменению состава микроэлементов и возникновению техногенных пустынь.

Изменение содержания микроэлементов в почве сказывается на здоровье травоядных животных и человека, приводит к нарушению обмена веществ, вызывает различные эндемические заболевания местного характера. Например, недостаток йода в почве ведет к болезни щитовидной железы, недостаток кальция в питьевой воде и продуктах питания – к поражению суставов, их деформации, задержке роста.

В почвах подзолистого типа с высоким содержанием железа при его взаимодействии с серой образуется сернистое железо, которое является сильным ядом. В результате в почве уничтожается микрофлора (водоросли, бактерии), что приводит к потере плодородия.

Почва становится мертвой при содержании 2–3 г свинца на 1 кг грунта (вокруг некоторых предприятий содержание свинца в почве достигает 10–15 г/кг).

В почве всегда присутствуют канцерогенные (химические, физические, биологические) вещества, вызывающие опухолевые заболевания у живых организмов, в том числе и раковые. Основные источники регионального загрязнения почвы канцерогенными веществами – выхлопы автотранспорта, выбросы промышленных предприятий, продукты нефтепереработки.

Вывоз промышленных и бытовых отходов на свалки приводит к загрязнению и нерациональному использованию земельных угодий, создает реальные угрозы значительных загрязнений атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, росту транспортных расходов и безвозвратной потере ценных материалов и веществ.

Состояние почв в России

Почва как основной накопитель химических веществ техногенной природы оказывает неблагоприятное влияние на условия жизни населения и его здоровье.

В регионах с высокой плотностью населения и развитой химической, нефтехимической промышленностью, цветной металлургией усиливается нагрузка на среду обитания и повышается угроза здоровью населения. Не решаются проблемы утилизации и обезвреживания промышленных отходов, в первую очередь, токсичных. Положение усугубляется тем, что продолжается аккумуляция токсичных веществ в почвах вблизи источников промышленных выбросов и транспортных магистралей.

Во многих субъектах Федерации санитарное состояние населенных пунктов неудовлетворительное, имеются нарушения в системе плановой очистки территорий от бытового мусора, сказывается дефицит специализированных транспортных средств, отсутствуют современные и эффективные методы санитарной очистки территорий.

В ряде сельскохозяйственных районов России не решена проблема хранения и утилизации пришедших в негодность и запрещенных к применению пестицидов и минеральных удобрений, нет складов, отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям.

В среднем по России в 1999 г. 12,59% (1998 г. – 12,7%) проб почвы не отвечали гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в селитебной (зеленозащитной) зоне – 13,36% (1998 г. – 12,8%). Данные о санитарно-химических показателях загрязнения почвы на обследованной территории Российской Федерации, в том числе и в селитебной зоне в 1999 гг. приведены в табл.

Санитарно-химические показатели загрязнения почвы

Загрязняющее вещество	Число проб почвы с превышением ПДК, %	
	на всей обследованной территории	в селитебной (зеленой) зоне
Пестициды	1,23 / 2,1	0,76 / 0,7
Тяжелые металлы	14,96 / 14,8	15,84 / 15,3
Ртуть	2,01 / 10,9	2,7 / 2,78
Свинец	8,02 / 7,3	8,4 / 9,07
Кадмий	3,14 / 14,13	3,6 / 5,55

Примечание: в знаменателе указаны данные за 1998 г.

Удельный вес проб почвы, не удовлетворяющих микробиологическим показателям, составил в 1999 г. в целом по России 17,07% (1998 г. – 17,9%), в селитебной зоне – 15,8% (1998 г. – 18,3%). К наиболее неблагополучным по этому показателю регионам относятся Республика Бурятия, Иркутская область, Красноярский край, Ярославская и Ростовская области, г. Москва. Особую опасность для населения представляет загрязнение почв тяжелыми металлами, которые характеризуются высокой стабильностью и биологической активностью. К числу субъектов Федерации, на территории которых почвы селитебных зон загрязнены тяжелыми металлами выше ПДК, следует в первую очередь отнести г. Санкт-Петербург, Приморский край, Калужскую, Новгородскую, Саратовскую, Свердловскую области.

В почвах некоторых регионов (Приморский край, Кемеровская, Липецкая, Мурманская области, г. Санкт-Петербург и др.) превышены ПДК свинца. Основным источником загрязнения почвы свинцом является автомобильный транспорт на этилированном бензине. В почвах 120 городов России в 80% случаев обнаружено превышение ПДК свинца, около 10 млн. городских жителей контактируют с загрязненной свинцом почвой.

Важнейшее значение почв состоит в аккумулировании органического вещества, различных химических элементов, а также энергии. Почвенный покров выполняет функции биологического поглотителя, разрушителя и нейтрализатора различных загрязнений. Если это звено биосферы будет разрушено, то сложившееся функционирование биосферы необратимо нарушится. Именно поэтому чрезвычайно важно изучение глобального биохимического значения почвенного покрова, его современного состояния и изменения под влиянием антропогенной деятельности. Одним из видов антропогенного воздействия является **загрязнение пестицидами**. Открытие пестицидов – химических средств защиты растений и животных от различных вредителей и болезней – одно из важнейших достижений современной науки. Сегодня в мире на 1 га наносится 300 кг химических средств. Однако в результате длительного применения пестицидов в сельском хозяйстве и медицине (борьба с переносчиками болезней) почти повсеместно отличается снижение их эффективности вследствие развития резистентных рас вредителей и распространению "новых" вредных организмов, естественные враги и конкуренты которых были уничтожены пестицидами.

В то же время действие пестицидов стало проявляться в глобальных масштабах. Из громадного количества насекомых вредными являются лишь 0,3% или 5 тыс. видов. У 250-ти видов обнаружена резистентность к пестицидам. Это усугубляется явлением перекрёстной резистенции, заключающейся в том, что повышенная устойчивость к действию одного препарата сопровождается устойчивостью к соединениям других классов.

С общебиологических позиций резистентность можно рассматривать как смену популяций в результате перехода от чувствительного штамма к устойчивому штамму того же вида вследствие отбора, вызванного пестицидами. Это явление связано с генетическими, физиологическими и биохимическими перестройками организмов. Неумеренное применение пестицидов (гербицидов, инсектицидов, дефолиантов) негативно влияет на качество почвы. В связи с этим усиленно изучается судьба пестицидов в почвах и возможности их обезвреживать химическими и биологическими способами.

Очень важно создавать и применять только препараты с небольшой продолжительностью жизни, измеряемой неделями или месяцами. В этом деле уже достигнуты определенные успехи и внедряются препараты с большой скоростью деструкции, однако проблема в целом ещё не решена.

Одна из острейших глобальных проблем современности и обозримого будущего - это проблема возрастающей кислотности атмосферных осадков и почвенного покрова. Районы кислых почв не знают засух, но их естественное плодородие понижено и неустойчиво; они быстро истощаются и урожаи на них низкие.

Кислотные дожди вызывают не только подкисление поверхностных вод и верхних горизонтов почв. Кислотность с нисходящими потоками воды распространяется на весь почвенный профиль и вызывает значительное подкисление грунтовых вод. Кислотные дожди возникают в результате хозяйственной деятельности человека, сопровождающейся эмиссией колоссальных количеств оксилов серы, азота, углерода.

Эти оксилы, поступая в атмосферу, переносятся на большие расстояния, взаимодействуют с водой и превращаются в растворы смеси сернистой, серной, азотистой, азотной и угольной кислот, которые выпадают в виде "кислых дождей" на сушу, взаимодействуя с растениями, почвами, водами.

Главными источниками в атмосфере является сжигание сланцев, нефти, углей, газа в индустрии, в сельском хозяйстве, в быту. Хозяйственная деятельность человека почти вдвое увеличила поступление в атмосферу оксилов серы, азота, сероводорода и оксида углерода. Естественно, что это сказалось на повышении кислотности атмосферных осадков, наземных и грунтовых вод. Для решения этой проблемы необходимо увеличить объём систематических представительных измерений соединений загрязняющих атмосферу веществ на больших территориях.

2. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА

2.1. Труд и обеспечение его комфортности

Большую часть времени активной жизнедеятельности человека занимает целенаправленная профессиональная работа, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды, которая при несоблюдении принятых нормативных требований может неблагоприятно повлиять на его работоспособность и здоровье.

Производственная среда – это часть окружающей человека среды, включающая природно-климатические факторы и факторы, связанные с профессиональной деятельностью (шум, вибрация, токсичные пары, газы, пыль, ионизирующие излучения и др.), называемые вредными и опасными факторами.

Опасными называются факторы, способные при определенных условиях вызывать острое нарушение здоровья и гибель организма; вредными – факторы, отрицательно влияющие на работоспособность или вызывающие профессиональные заболевания и другие неблагоприятные последствия.

Условия труда зависят также от производственной обстановки или характера труда.

Характер и организация труда, взаимоотношения в трудовых коллективах могут неблагоприятно влиять на работоспособность или здоровье человека. Они носят название «производственные (профессиональные) вредности», под которыми понимаются все факторы, способные вызывать снижение работоспособности, появление острых и хронических отравлений и заболеваний, влиять на рост заболеваемости с временной утратой трудоспособности или другие отрицательные последствия.

Опасные и вредные факторы подразделяются на:

- химические, возникающие от токсических веществ, способных вызвать неблагоприятное воздействие на организм;
- физические, причиной которых могут быть шум, вибрация и другие виды колебательных воздействий, неионизирующие и ионизирующие излучения, климатические параметры (температура, влажность и подвижность воздуха), атмосферное давление, уровень освещенности, а также фиброгенные пыли;
- биологические, вызванные патогенными микроорганизмами, микробными препаратами, биологическими пестицидами, сапрофитной спорообразующей микрофлорой (в животноводческих помещениях), микроорганизмами, являющимися продуцентами микробиологических препаратов.

К вредным (или неблагоприятным) факторам относятся также:

- физические (статические и динамические) перегрузки – подъем и перенос тяжестей, неудобное положение тела, длительное давление на кожу, суставы, мышцы и кости;
- физиологические – недостаточная двигательная активность (гипокинезия);
- нервно-психические перегрузки – умственное перенапряжение, эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов.

Трудовая деятельность человека и производственная среда постоянно меняются в процессе интенсивного использования продуктов научно-технического прогресса и осуществления широких социально-экономических преобразований. Вместе с тем, труд остается первым, основным и непременным условием существования человека, экономического, социального и духовного развития общества, всестороннего совершенствования личности.

В соответствии с принятой физиологической классификацией трудовой деятельности в настоящее время различают следующие формы труда.

1. Формы труда, требующие значительной мышечной энергии.

Этот вид трудовых операций применяется при отсутствии механизированных средств и требует повышенных энергетических затрат от 17 до 25 МДж (4000-6000 ккал) и выше в сутки.

Развивая мышечную систему и стимулируя обменные процессы, напряженный физический труд имеет и ряд недостатков. Прежде всего, это его неэффективность, связанная с низкой производительностью и необходимостью перерывов на восстановление физических сил, доходящих до 50% рабочего времени.

2. Механизированные формы труда.

При этих формах труда энергетические затраты рабочих колеблются в пределах 12,5-17 МДж (3000-4000 ккал) в сутки.

Механизированные формы труда изменяют характер мышечных нагрузок и усложняют программы действий. Профессии механизированного труда нередко требуют специальных знаний и навыков.

В условиях механизированного производства наблюдается уменьшение объема мышечной деятельности, в работу вовлекаются мелкие мышцы дистальных отделов конечностей, которые должны обеспечить большую скорость и точность движений, необходимые при управлении механизмами. Однообразие простых и большей частью локальных действий, однообразие и малый объем воспринимаемой в труде информации приводят к монотонности труда.

3. Формы, связанные с частично автоматизированным производством.

Полуавтоматическое производство исключает человека из процесса непосредственной обработки предмета труда, который целиком выполняют механизмы. Задача человека ограничивается обслуживанием автоматизированных линий и управлением электронной техникой. Характерные черты этого вида работ – монотонность, повышенный темп и ритм работы, нервная напряженность.

Физиологическая особенность автоматизированных форм труда – это постоянная готовность работника к действию и быстрота реакции по устранению возникающих неполадок. Такое функциональное состояние «оперативного ожидания» различно по степени утомляемости и зависит от отношения к работе, срочности необходимого действия, ответственности предстоящей работы и т. д.

4. Групповые формы труда – конвейер.

Особенность этой формы заключается в разделении общего процесса на конкретные операции, строгой последовательности их выполнения, автоматической подаче деталей к каждому рабочему месту с помощью движущейся ленты конвейера.

Конвейерная форма труда требует синхронной работы участников в соответствии с заданным ритмом и темпом. При этом, чем меньше времени тратит работник на операцию, тем монотоннее работа и проще ее содержание.

Монотония – одно из отрицательных последствий конвейерного труда, которое выражается в преждевременной усталости и нервном истощении. В основе этого явления лежит преобладание процесса торможения в корковой деятельности, развивающееся при действии однообразных повторных раздражителей, что снижает возбудимость анализаторов, рассеивает внимание, уменьшает скорость реакции, и как следствие быстро наступает утомление.

5. Формы труда, связанные с управлением производственными процессами и механизмами.

Человек включен в систему управления как необходимое оперативное звено – чем менее автоматизирован процесс управления, тем больше участие человека. С физиологи-

ческой точки зрения различаются две основные формы управления производственным процессом: в одних случаях пульты управления требуют частых активных действий человека, а в других – редких. В первом случае непрерывное внимание работника получает разрядку в многочисленных движениях или речедвигательных актах, во втором – работник находится главным образом в состоянии готовности к действию, его реакции малочисленны.

6. Формы интеллектуального (умственного) труда.

Этот труд представлен как профессиями, относящимися к сфере материального производства, например конструкторы, инженеры, техники, диспетчеры, операторы и др., так и вне его – ученые, врачи, учителя, писатели, артисты, художники и др.

Интеллектуальный труд заключается в переработке и анализе большого объема разнообразной информации, и как следствие этого – мобилизация памяти и внимания, частота стрессовых ситуаций. Однако мышечные нагрузки, как правило, незначительны, суточные энергозатраты составляют 10-11,7 МДж (2000-2400 ккал) в сутки.

Для интеллектуального труда характерна гипокинезия, т. е. значительное снижение двигательной активности человека, приводящее к ухудшению реактивности организма и повышению эмоционального напряжения. Гипокинезия является неблагоприятным производственным фактором, одной из причин сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда.

В условиях научно-технического прогресса возрастает роль творческого элемента во всех сферах профессиональной деятельности. В наступивший компьютерный век во многих профессиях, преимущественно физического труда, увеличивается доля умственного компонента, когда даже функции управления и контроля возлагаются на электронную технику.

Умственный труд связан с приемом и переработкой информации, требует напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти, а также активации процессов мышления, эмоциональной сферы.

Формы умственного труда подразделяются на операторский, управленческий, творческий труд, труд медицинских работников, труд преподавателей, учащихся и студентов. Отличаются они по организации трудового процесса, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения.

- Операторский труд. В условиях современного многофакторного производства на первый план выдвигаются функции управления и контроля за работой технологических линий, процессами товародвижения и обслуживания покупателей. Например, труд диспетчера оптовой базы или главного администратора супермаркета связан с переработкой большого объема информации за короткое время и повышенной нервно-эмоциональной напряженностью.
- Управленческий труд – труд руководителей учреждений, предприятий характеризуется чрезмерным ростом объема информации, быстрым принятием решения, повышенной личной ответственностью, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.
- Творческий труд – наиболее сложная форма трудовой деятельности, требующая значительного объема памяти, напряжения внимания, что повышает нервно-эмоциональное напряжение. Это труд педагогов, программистов, дизайнеров, научных работников, писателей, композиторов, артистов, художников, архитекторов, конструкторов.
- Труд преподавателей, торговых и медицинских работников, работников всех сфер услуг отличается постоянными контактами с людьми, повышенной ответственно-

стью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обусловливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения.

- Труд учащихся и студентов – это напряжение основных психических функций, таких, как память, внимание, восприятие; наличие стрессовых ситуаций (экзамены, зачеты).

Успешное осуществление различных форм трудовой деятельности человека возможно при обязательном учете физиологических основ умственного и физического труда, проведении необходимых мер по повышению работоспособности организма, создании комфортных условий для трудовых коллективов и отдельных работников.

Любой вид трудовой деятельности представляет собой сложный комплекс физиологических процессов, в который вовлекаются все органы и системы человеческого тела. Огромную роль в этой деятельности играет центральная нервная система, обеспечивающая координацию функциональных изменений, развивающихся в организме при выполнении работы. Трудовая деятельность осуществляется благодаря затратам энергии мускулов, нервов, человеческого мозга.

Источником химической энергии, превращающейся в механическую работу мышц, является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Под влиянием нервных импульсов эта кислота взаимодействует с сократительной белковой структурой мышцы, причем происходит диссоциация актомиозина на его компоненты, изменение конфигурации белковых молекул, возникновение электрических зарядов, ферментативное расщепление АТФ миозином и т. д.

Именно комплекс всех явлений и ведет к сокращению мышечного волокна, в процессе которого активно участвуют ионы солей, в первую очередь калия, кальция и магния. Во время расслабления мышцы утратившая фосфор АТФ вновь фосфорилируется за счет фосфокреатинина. Затем начинаются процессы гликолиза и окислительного распада глюкозы, сопровождающегося связыванием фосфорной кислоты, отщепленной от АТФ в процессе сокращения.

Таким образом, энергия, получающаяся при распаде углеводов, используется для выполнения механической работы не непосредственно, а через образование особых фосфорных соединений, за счет которых восполняется убыль фосфокреатинина и АТФ.

Количество кислорода, расходуемое на окислительные процессы в мышцах, может отчасти служить критерием интенсивности выполняемой физической работы. Вместе с тем, кислородная задолженность свидетельствует об отставании потребления кислорода во время выполнения работы от потребности в нем организма. Величина этой задолженности определяет в известной мере длительность изменений газообмена восстановительного периода, т.е. промежуток времени после окончания работы, в течение которого физиологические функции организма постепенно возвращаются к доработочему уровню. В процессе физической деятельности изменяются не только мышцы, но и другие органы и системы организма. Например, увеличивается объем легочной вентиляции, обусловливаемый как учащением, так и углублением дыхания, причем у тренированных лиц преобладает углубленное дыхание.

Происходят изменения и сердечно-сосудистой системы, где физическая нагрузка вызывает возрастание минутного объема вследствие учащения сокращений и увеличения ударного объема сердца. Кроме того, мышечная работа вызывает, как правило, известное повышение максимального артериального давления; минимальное же обычно возрастает лишь при сравнительно больших физических усилиях.

Из биохимических изменений крови обращает на себя внимание динамика сахарной кривой. При работах средней тяжести уровень сахара в крови несколько повышается,

причем повышенное его содержание сохраняется некоторое время и в течение восстановительного периода.

При значительных энергетических затратах возможна гипогликемическая реакция, свидетельствующая о начинающемся истощении углеводных резервов организма или о недостаточной их мобилизации.

Резкое повышение содержания молочной кислоты, сопровождающееся одновременным падением резервной щелочности крови, наблюдается при тяжелых работах, производимых в условиях кислородной задолженности. Длительные физические усилия умеренной мощности вызывают только первоначальное повышение содержания молочной кислоты в крови.

Необходимо также отметить, что в результате повышения концентрации водородных ионов может ускоряться диссоциация оксигемоглобина, увеличиваться напряжение кислорода в плазме крови и скорость его перехода в ткани. Благодаря этому при работе значительно повышается коэффициент утилизации кислорода, особенно у тренированных лиц.

Могут наблюдаться определенные изменения водно-солевого обмена при работе в горячих цехах или при выполнении тяжелой физической работы. При этом значительное повышение деятельности потовых желез может снижать выделительную функцию почек.

При тяжелой физической нагрузке возможно торможение секреции и моторной функции желудка, а также замедление переваривания и всасываемости пищи.

Мышечная работа различной интенсивности может вызывать сдвиги разных отделов центральной нервной системы, в том числе и коры головного мозга. Тяжелая физическая нагрузка нередко обусловливает понижение корковой возбудимости, нарушение условно-рефлекторной деятельности, а также повышение порога чувствительности зрительного, слухового и тактильного анализаторов.

Напротив, умеренная работа улучшает условно-рефлекторную деятельность и снижает порог восприятия для указанных анализаторов.

Некоторые особенности физиологических изменений в организме имеют место при выполнении умственной работы с преимущественным участием высшей нервной деятельности. Отмечено, что при интенсивной умственной деятельности (в отличие от физической работы) газообмен или совсем не изменяется, или изменяется незначительно.

Умственный труд обычно вызывает замедление пульса и лишь иногда значительные умственные напряжения учащают пульс за счет уменьшения диастолы. При умственной работе повышается кровяное давление, учащается дыхание, увеличивается кровенаполнение сосудов мозга, но уменьшается кровенаполнение сосудов конечностей и брюшной полости.

В настоящее время установлено, что продолжительная умственная работа приводит к падению условных сосудистых рефлексов и образованию парадоксальных реакций. При напряженной умственной работе происходят изменения функций дыхательной системы, причем эти же изменения удавалось получить условным раздражителем.

Напряженный умственный труд вызывает отклонения от нормы тонуса гладких мышц внутренних органов, кровеносных сосудов, в особенности сосудов мозга и сердца. С другой стороны, огромное количество импульсов, идущих от периферии и внутренних органов, от нескольких видов рецепторов (экстерорецепторов, интерорецепторов и проприорецепторов), влияет на ход умственной работы.

Установлено, что умственная работа тесно связана с работой органов чувств, в первую очередь зрения и слуха. Известно, что умственная работа более плодотворно протекает в условиях тишины.

Мышечная работа при умственной деятельности человека играет большую роль. Установлено, что легкая мышечная работа стимулирует умственную деятельность, а тяжелая, изнурительная работа, наоборот, понижает ее, снижает качество. Имеются данные о том, что для многих представителей творческой умственной деятельности ходьба являлась необходимым условием успешного выполнения работы.

Интенсивная работа, как физическая, так и умственная, может привести к утомлению и переутомлению.

Утомление и переутомление. Под утомлением понимают особое физиологическое состояние организма, возникающее после проделанной работы и выражающееся во временном понижении работоспособности.

Один из объективных признаков – это снижение производительности труда, субъективно же оно обычно выражается в ощущении усталости, т. е. нежелании или даже невозможности дальнейшего продолжения работы. Утомление может возникать при любом виде деятельности.

Утомление связано с изменениями физиологического состояния всего организма в результате длительной или тяжелой работы, причем определенное значение имеют нарушения, возникающие в центральной нервной системе.

При длительном воздействии на организм вредных факторов производственной среды может развиться переутомление, называемое иногда хроническим утомлением, когда ночной отдых полностью не восстанавливает снизившуюся за день работоспособность.

Основой для возникновения переутомления служит постоянное несоответствие продолжительности и тяжести работы и времени отдыха. Кроме того, развитию переутомления могут способствовать неудовлетворительная обстановка труда, неблагоприятные бытовые условия, плохое питание.

Симптомы переутомления – различные нарушения со стороны нервно-психической сферы, например ослабление внимания и памяти. Наряду с этим у переутомленных людей наблюдаются головные боли, расстройства сна (бессонница), ухудшение аппетита и повышенная раздражительность.

Кроме того, хроническое переутомление обычно вызывает ослабление организма, снижение его сопротивляемости внешним воздействиям, что выражается в повышении заболеваемости и травматизма. Довольно часто это состояние предрасполагает к развитию неврастении и истерии.

Например, статистические данные свидетельствуют о том, что резкое повышение заболеваемости нервными болезнями среди рабочих на производствах вызвано неудовлетворительными гигиеническими условиями трудовой деятельности.

Мероприятия по профилактике утомления:

1) физиологическая рационализация труда по экономии и ограничению движений при работе;
2) равномерное распределение нагрузки между различными мышечными группами;
3) соответствие производственных движений привычным движениям человека;
4) рационализация рабочей позы;
5) освобождение от излишних подсобных операций;
6) правильная организация перерывов в работе;
7) механизация и автоматизация производства;
8) санитарное благоустройство производственных помещений (кубатура, микроклиматические условия, вентиляция, освещенность, эстетическое оформление).

Важной мерой профилактики утомления является обоснование и внедрение в производственную деятельность наиболее целесообразного режима труда и отдыха, т. е. рациональной системы чередования периодов работы и перерывов между ними. Это необходимо в производственных процессах, которые сопровождаются большими затратами энергии или постоянным напряжением внимания. Следует учитывать также, что длительность перерывов при выполнении одинаковой работы должна соответствовать возрастным особенностям организма.

При разрешении проблемы утомления следует иметь в виду, что в период отдыха происходит не только ликвидация утомления, но и потеря положительных свойств, приобретаемых во время выполнения работы, т. е. состояния «врабатываемости» или «рабочей установки», имеющих последствием повышение количества и качества выполняемой работы.

Таким образом, длительность и чередование перерывов должны не только восстанавливать основные физиологические функции, но и сохранять положительные факторы, способствующие повышению производительности труда.

Большое значение в профилактике утомления имеет активный отдых, в частности, физические упражнения, проводимые во время коротких производственных перерывов. Физкультура на предприятиях повышает производительность труда от 3 до 14% и улучшает некоторые показатели физиологического состояния организма работающих.

Последнее время для снятия нервно-психического напряжения, борьбы с утомлением, восстановления работоспособности довольно успешно используют функциональную музыку, а также кабинеты релаксации или комнаты психологической разгрузки. В основе благоприятного действия музыки лежит вызываемый ею положительный эмоциональный настрой, необходимый для любого вида работы. Вместе с тем музыка не только улучшает настроение работающих, но и повышает работоспособность и производительность труда.

Одним из элементов психологической разгрузки является аутогенная тренировка, основанная на комплексе взаимосвязанных приемов психической саморегуляции и несложных физических упражнений со словесным самовнушением. Главное внимание уделяется приобретению и закреплению навыков мышечного расслабления, позволяющих нормализовать психическую деятельность, эмоциональную сферу и вегетативные функции.

Большую роль в организации производственного процесса играет ритм работы, который тесно связан с механизмом образования динамического стереотипа. Факторы, нарушающие ритмичность труда, не только снижают его производительность, но и способствуют быстрому утомлению. Например, ритмичность и относительная несложность работы на конвейере доводят рабочие движения до автоматизма, делая их более легкими и требующими меньшего напряжения нервной деятельности.

Однако излишний автоматизм рабочих движений, переходящий в монотонность, может привести к преждевременной усталости и сонливости. Последнее объясняется тем, что однообразные и слабые раздражения могут привести к развитию торможения в коре головного мозга. Так как работоспособность человека колеблется в течение дня, необходим переменный ритм движения конвейера с постепенным ускорением в начале рабочего дня и замедлением к концу смены.

Важность этих мероприятий определяется тем обстоятельством, что чем больше мышечных групп участвует в рабочих движениях, тем больше импульсов устремляется в нервную систему, способствуя более быстрому развитию утомления. Физиологическая рационализация трудовых процессов требует в ряде случаев определенной реконструкции

станков, оборудования и рабочего инструмента, а также изменений устройства производственной мебели.

Важное значение для борьбы с утомлением имеют механизация и автоматизация производства, устраняющие необходимость чрезмерных мышечных усилий при работе и пребывания работающих в неблагоприятных условиях. Однако степень механизации и автоматизации процессов в ряде отраслей промышленности до сих пор остается недостаточной и требует более активного их внедрения.

Необходимым фактором для профилактики утомления, бесспорно, является санитарное благоустройство производственных помещений (кубатура, микроклиматические условия, вентиляция, освещенность, эстетическое оформление).

Общие санитарно-технические требования к производственным помещениям и рабочим местам.

Создание рациональных санитарно-технических условий на предприятиях – важная задача, от решения которой зависит здоровье трудовых коллективов, безопасные условия; производительность труда и культура производства в целом.

Общие санитарно-технические требования к производственным помещениям, рабочим местам и зонам, а также к микроклимату изложены в Строительных нормах и правилах (СНиП) и санитарных нормах проектирования предприятий.

Площадку для размещения предприятий (территория) выбирают, исходя из генеральных планировок развития населенных пунктов. Размеры площадки определяют в соответствии со строительно-санитарными нормами с учетом возможного расширения предприятия на перспективу. Площадка должна быть на сухом, незатопляемом месте с прямым солнечным освещением, естественным проветриванием, иметь относительно ровную поверхность, располагаться вблизи водоисточника с отводом сточных вод. Должны быть обеспечены удобства подхода, подъезда транспортных средств, соблюдены условия охраны труда и техники безопасности, а также противопожарной защиты. Предприятия следует располагать так, чтобы исключить неблагоприятное воздействие одного предприятия на другое.

В селитебной зоне разрешается размещать предприятия, не выделяющие производственных вредностей, не производящие шума и с неогнеопасными технологическими процессами. Предприятия с технологическими процессами, являющимися источниками выделения в окружающую среду вредных веществ, а также источниками повышенных уровней шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений, необходимо отделять от зоны заселения санитарно-защитными зонами.

Санитарная классификация производственных предприятий предусматривает размеры санитарно-защитной зоны, которая должна быть благоустроена и озеленена. Зеленые насаждения благоприятно влияют на микроклимат участка, положительно воздействуют на организм человека и его нервную систему. Одновременно необходимо проводить озеленение помещений (интерьеров рабочих помещений, цехов, торговых залов, офисов и др.). Озеленение имеет большое санитарно-гигиеническое и эстетическое значение, так как улучшает состав воздуха, снижает температуру в жаркое время года, повышает влажность. Запах, цвет, шелест листьев благоприятно влияют на трудоспособность человека.

Важное значение имеют санитарные разрывы между зданиями. Если здания освещаются через оконные проемы, то санитарные разрывы должны быть не менее наибольшей высоты от уровня земли до карниза противостоящего здания.

На предприятиях согласно установленным правилам должны быть оборудованные места для сбора отбросов, отходов и мусора. Их размещение и устройство согласовывают с местными органами санитарно-эпидемиологической службы.

Объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий и сооружений должны отвечать требованиям СНиП (раздел технологического и санитарного проектирования).

Объем производственных помещений на одного работника должен составить не менее 15 м ^{3}, площадь – не менее 4,5 м^2, высота – не менее 3,2 м. Производственные помещения должны содержаться в надлежащей чистоте.

На предприятиях со значительным выделением пыли уборку помещений следует проводить при помощи пылесосных установок или путем гидросмыва.

Помещения с тепловыделениями (более 20 ккал/(м^3/с), а также производства с большими выделениями вредных газов, паров и пыли следует располагать у наружных стен зданий и сооружений. В многоэтажных зданиях эти производства следует размещать в верхних этажах и оснащать приточно-вытяжной вентиляцией.

В отапливаемых производственных и вспомогательных помещениях, за исключением особо сырых помещений, не допускается образование конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений. Поэтому стены в таких помещениях покрывают защитно-отделочным пароизоляционным слоем.

Отделка стен должна быть прочной, гигиеничной, экономичной в эксплуатации и отвечать эстетическим требованиям. Рекомендуется применять отделочные элементы заводского изготовления: панели, щиты и плиты различной формы и цвета, выполненные из современных искусственных строительных материалов; панели стен в помещениях для приемки, хранения и подготовки к продаже продовольственных товаров, а также в моечных и душевых должны быть облицованы водоустойчивыми синтетическими материалами, глазурованной плиткой или окрашены масляными либо водоустойчивыми синтетическими красками на высоту не менее 1,8 м.

Полы в производственных помещениях следует делать из материалов, обеспечивающих удобную очистку их и отвечающих эксплуатационным требованиям для данного производства.

Конструкции полов и верхних покрытий выбирают с учетом технологического процесса, выполняемого в отдельных видах помещений. Наиболее распространенными являются цементобетонные, асфальтобетонные, асфальтовые, плиточные и деревянные полы. Эксплуатационным и санитарным требованиям для складских помещений отвечают полы с асфальтобетонными покрытиями. Цементобетонные полы при эксплуатации выделяют большое количество пыли, вредно действующей на организм человека и механизмы.

В торговых залах магазинов полы рекомендуют покрывать плиткой. Эти полы гигиеничны, легко моются и водонепроницаемы. В местах работы контролеров-кассиров, продавцов и других работников торговых залов устраивают деревянные дощатые настилы, настилы из толстых ковровых дорожек или линолеумные дорожки на матерчатой основе. В торговых залах, расположенных на втором этаже, можно применять деревянные дощатые и паркетные полы. В административно-бытовых помещениях полы должны быть деревянные, дощатые с масляной покраской или паркетные.

Как правило, на предприятиях должны быть вспомогательные санитарно-бытовые помещения (гардеробные, умывальные, туалеты, душевые, курительные, пункты питания, комнаты отдыха, здравпункты, комнаты личной гигиены женщин и др.). Состав этих помещений, размеры и оборудование зависят от санитарной характеристики, производст-

венных процессов, численности работников, а также других факторов и определены в СниП (строительных нормах и правилах)

Важное значение для охраны труда работников предприятий имеет правильная планировка и устройство выходов, проходов, лестниц и площадок. Они должны отвечать строительным, эксплуатационным, санитарно-техническим и противопожарным требованиям.

Рациональное размещение технологического оборудования внутри помещений влияет на организацию технологических процессов, повышение производительности труда и его охраны. Размещение оборудования должно быть удобным и безопасным в эксплуатации.

Большое значение для охраны труда имеет водоснабжение предприятий. Оно должно обеспечить потребность предприятия в питьевой воде, для хозяйственно-гигиенических, производственных и противопожарных целей. Различают два вида водоснабжения: централизованное и децентрализованное. При централизованном водоснабжении вода подается по трубопроводам общего пользования, а при децентрализованном – поступает из местных источников (колодцев, родников, водоемов).

Выбор источников хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо согласовывать с местными администрациями и местными органами санитарно-эпидемиологической службы. Качество воды должно отвечать требованиям ГОСТа на питьевую воду. Применение сырой воды для питья допускается только с разрешения органов санитарно-эпидемиологической службы.

Все предприятия согласно санитарным правилам и нормам должны иметь канализационные сооружения, предназначенные для приема, удаления и обезвреживания сточных вод, а также отведения их на определенные участки. На предприятиях, не имеющих канализации, устраивают дворовые туалеты и бетонные ямы, которые сооружают в соответствии с правилами безопасности их эксплуатации и санитарно-гигиенических норм.

В производственных и вспомогательных помещениях освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха обеспечивают оптимальные параметры воздушной среды (производственного микроклимата), способствующие сохранению здоровья человека и повышению его трудоспособности.

Температура воздуха в производственных помещениях в зависимости от тяжести работ в холодный и переходный периоды года должна быть от 14 до 21°С, в теплый пери од – от 17 до 25°С. Относительная влажность – в пределах 60 – 70%, скорость движения воздуха – не более 0,2 – 0,5 м/с. В теплый период года температура воздуха в помещениях не должна быть выше наружной более чем на 3 – 5°С, но не выше 28°С, а скорость движения воздуха – до 1 м/с.

Комплексным изучением производственных условий, влиянием их на организм человека, а также разработкой мероприятий по их улучшению и внедрению занимаются службы гигиены труда и производственной санитарии.

Составная часть гигиены труда – это физиология труда, изучающая физиологические процессы в организме человека, связанные с его трудовой деятельностью. Физиология труда ставит своей целью найти рациональную с физиологической точки зрения организацию труда, при которой снижается утомляемость человека, повышается работоспособность и производительность труда.

2.1.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха

Вентиляция и кондиционирование воздуха на предприятиях создают воздушную среду, которая соответствует нормам гигиены труда. С помощью вентиляции можно регулировать температуру, влажность и чистоту воздуха в помещениях. Кондиционирование воздуха создает оптимальный искусственный климат.

Необходимость вентиляции воздуха в административных, бытовых и других помещениях вызвана:

а) технологическими процессами (использование машин и оборудования, которые в процессе эксплуатации выделяют вредные газы; распаковка, фасовка, упаковка – выделение пыли);

б) количеством работников и посетителей (значительное количество посетителей в различных торговых предприятиях требует более интенсивного воздухообмена);

в) санитарно-гигиеническими требованиями (фармацевтическое производство требует особенной чистоты, в т.ч. и воздуха).

Недостаточный воздухообмен в помещениях предприятий ослабляет внимание и трудоспособность работников, вызывает нервную раздражительность, а как результат – снижает производительность и качество труда.

Различают естественную и искусственную вентиляцию. *Естественная вентиляция* обеспечивает воздухообмен в помещениях в результате действия ветрового и теплового напоров, получаемых из-за разной плотности воздуха снаружи и внутри помещений. Естественная вентиляция подразделяется на организованную и неорганизованную. *Организованная естественная вентиляция* осуществляется аэрацией или дефлекторами. При естественной вентиляции циркуляция воздуха происходит через вентиляционные каналы, расположенные в стенах, фонари и специальные воздухопроводы.

Аэрация предусматривает бесканальный обмен воздуха через окна, форточки, фрамуги, откидные поверхности стекол и т. п. Дефлекторная вентиляция – через каналы и воздухопроводы, имеющие специальные насадки. Их действие основано на том, что при обтекании насадки ветром на наветренной стороне создается более высокое давление, чем на противоположной, вследствие чего происходит воздухообмен.

Неорганизованная вентиляция осуществляется через неплотности конструкций (окон, дверей, поры стен). Она вызывается разностью температур воздуха в помещении и снаружи, а также перемещением воздуха при ветре.

Искусственная вентиляция (механическая) достигается за счет работы вентиляторов или эжекторов. Она может быть приточной (нагнетательной), вытяжной (отсасывающей) и приточно-вытяжной.

При приточной вентиляции подачу воздуха осуществляет вентиляционный агрегат, а удаление воздуха – фонари или дефлекторы. Она применяется, как правило, в помещениях, в которых наблюдается избыток тепла и малая концентрация вредных веществ.

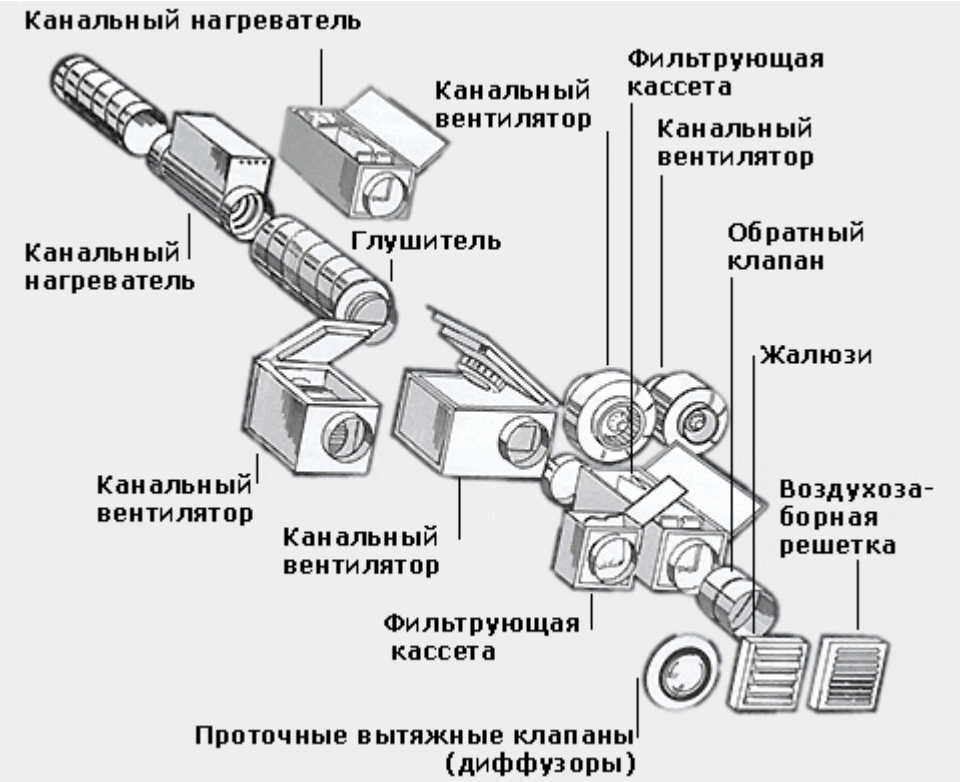
Вытяжная вентиляция производит откачку воздуха из помещений при помощи вентиляционного агрегата. Она используется для вентиляции помещений, имеющих в воздухе большую концентрацию вредных веществ, а также влаги и тепла.

Приточно-вытяжная система вентиляции осуществляется с помощью отдельных вентиляционных систем, которые должны обеспечить одинаковое количество подаваемого и удаляемого из помещений воздуха. В помещениях, где постоянно выделяются вредные вещества, вытяжная вентиляция должна превышать нагнетательную примерно на 20%. В этих случаях вытяжка производится из мест скопления вредных веществ, а подача чистого воздуха – на рабочие места.

По назначению различают общеобменную и местную вентиляцию. Общеобменная *вентиляция* обеспечивает обмен воздуха всего помещения, а *местная* – отдельных рабочих мест. Оптимальные комфортные параметры воздуха, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, регламентированы в СНиП ИГ-А 10-85. Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий, сооружений. Основные положение и СНиП П-М 3-83. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Отопление и вентиляция.

На предприятиях используют различные системы вентиляции но преимущественно приточно-вытяжную с механическим побуждением. В отдельных производственных помещениях, в которых существует опасность прорыва большого количества вредных веществ за короткое время, устанавливают дополнительную аварийную вентиляцию. Для аварийной вентиляции используют высокопроизводительные осевые вентиляторы, которые устанавливают в специальных нишах.

Комплектация систем вентиляции



В настоящее время используют аварийную вентиляцию с автоматическим включением с одновременной подачей звукового сигнала.

Для обеспечения необходимых условий труда важное значение имеет кратность воздухообмена, мощность вентиляционных систем и выбор их типа.

Объемом вентиляции называют количество воздуха (в куб.м), которое поступает в помещение в течение часа. Минимальная норма поступления наружного воздуха в помещение 30 куб.м/ч на взрослого человека и 20 куб.м/ч — на ребенка. Кратность воздухообмена показывает, сколько раз в течение часа меняется воздух в помещении. При кратности воздухообмена менее 0,5 в час человек испытывает чувство духоты в жилом помещении. В соответствии с требованиями существующих нормативов кратность воздухообмена за-

висит от вида производства, а в жилых домах должна быть (в жилых комнатах) — 0,5—1,0; в кухнях — 3,0 кратный обмен в час.

Основными характеристиками вентиляционных систем являются:

- Производительность по воздуху - от десятков до тысяч кб.м./ч.
- Напор воздуха или статическое давление (кПа).
- Мощность калорифера (необходим в приточных вентиляционных установках для подогрева уличного воздуха в зимнее время) - от единиц до сотни кВт.
- Уровень шума (дБ).

Выбор конкретных параметров зависит от размера, расположения и назначения вентилируемых помещений, количества находящихся там людей.

Эффективность вентиляции

Эффективность вентиляции - это величина, показывающая, как быстро загрязнённый воздух удаляется из помещения. Она определяется отношением концентрации вредных примесей, содержащихся в вытяжном воздухе к концентрации вредных примесей в помещении. Эффективность вентиляции часто используется для качественной оценки способности системы обеспечивать комфортные условия по чистоте воздуха. Данный показатель находится в зависимости от геометрии помещения, взаиморасположения приточных и вытяжных отверстий и плотности распределения источников вредных примесей в помещении.

Количество тепла, выделяемого одним работником, принимают равным 80 ккал/ч, а посетителем – 75 ккал/ч.

Необходимо иметь в виду, что высокая подвижность воздуха вызывает сквозняки, мешающие работе и вызывающие простудные заболевания.

Кондиционирование воздуха – это создание и поддержание в закрытых помещениях определенных параметров воздушной среды по температуре, влажности, чистоте, составу, скорости движения и давлению воздуха. Параметры воздушной среды должны быть благоприятными для человека и устойчивыми. Кондиционирование воздуха достигается системой технических средств, служащих для приготовления, перемещения и распределения воздуха, а также автоматического регулирования его параметров.

Современные автоматические кондиционерные установки очищают воздух, подогревают или охлаждают его, увлажняют или высушивают в зависимости от времени года и других условий, подвергают ионизации или озонированию, а также подают его в помещения с определенной скоростью.

Основные элементы систем кондиционирования – калориферы, фильтр, холодильные установки, увлажнители, терморегуляторы и другие приборы, регулирующие работу кондиционерных установок. Установки для кондиционирования воздуха подразделяют на местные (для отдельных помещений) и центральные (для всех помещений здания).

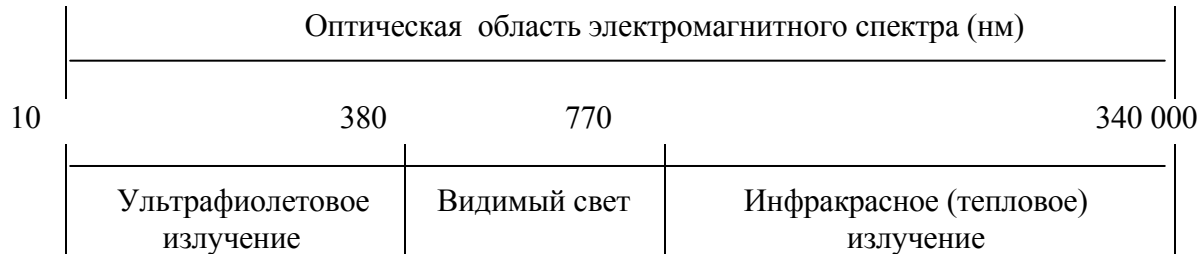
Кондиционирование воздуха все чаще применяют в жилых помещениях, общественных зданиях, лечебных учреждениях и торговых предприятиях.

Приборы контроля воздушной среды:

- Термометр (температура)
- Психометр (относительная влажность)
- Анемометр (скорость движения воздуха)
- Актинометр (интенсивность теплового излучения)
- Газоанализатор (концентрация вредных веществ)

2.1.3. Освещение помещений и рабочих мест

Видимый свет – это электромагнитные волны с длиной волны 380 –770 нм (нанометр = 10^{-9} метра). С физической точки зрения любой источник света – это скопление множества возбужденных или непрерывно возбуждаемых атомов. Каждый отдельный атом вещества является генератором световой волны.



Границы волн и соответствующие им излучения

380-455	Фиолетовый	540-590	Желтый
455-470	Синий	590-610	Оранжевый
470-500	Голубой	610-770	красный
500-540	зеленый		

MAX чувствительность органов зрения человека – 555 нм (желто-зеленый цвет).

Основные световые величины для количественного описания видимого излучения:

- Часть лучистого потока, воспринимаемого органами зрения как свет, называется световым потоком измеряется в люменах (лм). С физической точки зрения световой поток – это мощность видимого излучения, т.е. световая энергия, излучаемая по всем направлениям за единицу времени (в связи со зрительным восприятием – величина не только физическая, но и физиологическая).
- Пространственную плотность светового потока называют силой света и измеряют в канделах (кд). Она характеризует неравномерность распространения светового потока в пространстве.
- Освещенностью поверхности называется величина, измеряемая отношением светового потока падающего на поверхность, к величине поверхности и измеряется в люксах (лк).

Освещение воздействует на организм человека и выполнение производственных заданий. Правильное освещение уменьшает количество несчастных случаев, повышает производительность труда. Исследования показывают, что при хорошем освещении производительность труда повышается примерно на 15%.

Неправильное освещение наносит вред зрению работающих, может быть причиной таких заболеваний, как близорукость, спазм, аккомодация, зрительное утомление и других болезней, понижает умственную и физическую работоспособность, увеличивает число ошибок в производственных процессах, аварий и несчастных случаев.

Освещение, отвечающее техническим и санитарно-гигиеническим нормам, называется рациональным. Создание рационального освещения на производстве является важной и актуальной задачей.

В помещениях используется естественное и искусственное освещение. **Естественное освещение** предполагает проникновение внутрь зданий солнечного света через окна и различного типа светопроемы (верхние световые фонари). Естественное освещение часто

меняется и зависит от времени года и суток, а также от атмосферных явлений. На освещение влияют местонахождение и устройство зданий, величина застекленной поверхности, форма и расположение окон, расстояние между зданиями и др.

Качество естественного освещения внутри помещений определяет световой коэффициент ($К_с$), который рассчитывается как отношение застекленной поверхности к площади пола.

Освещение помещений нормируется. Нормы естественного освещения для различных зданий и помещений разрабатываются с учетом их назначения. Согласно установленным нормативам световой коэффициент колеблется для отдельных помещений от 0,10 до 0,20. Для торговых залов магазинов этот показатель не должен быть меньше 0,2 (1:5), а для подсобных помещений и торговых складов 0,100-0,125 (1:10 и 1:8).

Однако оценка естественной освещенности помещений только по световому коэффициенту недостаточна, так как при этом не учитываются факторы, влияющие на естественную освещенность: расположение окон и рабочих мест внутри помещения, высота и расположение противоположных зданий и т п. Поэтому для оценки естественной освещенности используют ($К_{ец}$), который представляет собой отношение освещенности в заданной точке помещения к одновременно измеренной освещенности наружной точки, находящейся на горизонтальной плоскости, освещенной рассеянным светом открытого небосвода.

Дневное естественное освещение необходимо для торговых залов магазинов, где покупатели выбирают товар по форме, величине, цвету и другим потребительским признакам, а также рассчитываются за покупку.

Естественное освещение – наиболее благоприятное для человека, однако оно не может в полной мере обеспечить необходимую освещенность производственных помещений. Поэтому в практической деятельности широко используют искусственное освещение.

Все помещения розничных и оптовых торговых предприятий должны иметь независимо от естественного освещения и искусственное освещение. Самым распространенным видом *искусственного освещения* является электрическое освещение. Оно так же, как и естественное, нормируется для различных видов помещений.

Освещенность определяется люксметром. Он состоит из селенового элемента и миллиамперметра. При попадании света на селеновый фотоэлемент возникает фототек, который в миллиамперметре воздействует на стрелку прибора, показывающую освещенность рабочей поверхности по шкале прибора, проградуированной в люксах. При отсутствии люксметра для определения освещенности на практике руководствуются нормами электрического освещения, выраженными в ваттах на 1 $м^2$ площади. Например, для торговых залов магазинов норматив равен 25-30 Вт мощности накаливания на 1 $м^2$ площади.

Рациональное искусственное освещение предусматривает равномерную освещенность, без резких изменений и пульсаций, благоприятный спектральный состав света и достаточную яркость (кандел/$м^2$). Поэтому для рационального освещения помещений необходимо создавать общее и местное освещение. Сочетание общего и местного освещения образует комбинированное освещение.

При проектировании торговых предприятий рассчитывают потребность естественного и искусственного освещения.

Санитарные нормы проектирования и строительства предусматривают минимальные нормы искусственной освещенности. В таблице приведены нормы искусственной освещенности помещений торговых предприятий.

На предприятиях действует дежурное освещение, которое включается в ночное, нерабочее время, а также аварийное освещение, работающее от специальных аккумуляторов в случае повреждения электросети (оно обеспечивает не менее 10% рабочего освещения).

Для искусственного электрического освещения применяются лампы накаливания и люминесцентные. Люминесцентные лампы обеспечивают высокое качество и имитируют естественное освещение. Они экономичны по расходу электроэнергии, световой отдаче и сроку службы

Нормы искусственной освещенности помещении торговых предприятий

Виды помещений торговых предприятий	**Наименьшая освещенность, лк.**		**Уровень рабочей поверхности, к которой относятся нормы освещенности, м от пола**
	при лампах накаливания	при люминесцентных лампах	
Торговые залы продовольственных магазинов: – раб. по традиционному методу – по методу самообслуживания Кладовые в продов. магазинах	 150 700 20	 300 400 75	 0,8 0,8 на полу

Для освещения помещений электрические лампы помещают в специальную арматуру различных типов. Арматура направляет светопоток, получаемый от электрических ламп, с наименьшими потерями, а также защищает глаза работников от ослепляющей яркости, а в некоторых случаях изменяет спектральный состав источника света. Арматуру вместе с лампой принято называть светильником.

По характеру распределения светового потока светильники делятся на три группы: прямого, отраженного и рассеянного света. Светильники характеризуются коэффициентом полезного действия, защитным углом и диаграммой светораспределения.

Коэффициент полезного действия светильника находится отношением светового потока, излучаемого светильником, к световому потоку применяемой в нем лампы и определяется по формуле: КПД = Fc/Fл,

где

F_c – световой поток, излучаемый светильником, лм;

Fл – световой поток лампы, лм.

Коэффициент полезного действия светильников с лампами накаливания может достигать 80 – 85%.

Защитный угол образуется горизонтальной линией, проходящей через центр светящегося тела (лампы), и линией, проходящей через центр светящегося тела с краем арматуры. Норматив защитного угла – не менее 25 – 30°. Тогда прямые лучи источника света не попадают в глаза и не оказывают вредного ослепляющего действия.

В последние годы для освещения помещений получили широкое распространение осветительные приборы встроенного вида: светящиеся панели и потолки, а также подвесные потолки. Они позволяют создать равномерную освещенность помещений и благоприятно влияют на трудоспособность человека.

Важное значение имеет правильная организация эксплуатации осветительных устройств, которая предусматривает систематическую очистку окон, световых фонарей и светильников от загрязнения, своевременную замену перегоревших ламп в светильниках, текущий и профилактический ремонт оборудования, соблюдение общих санитарных правил в помещениях и на территории, прилегающей к зданиям, регулярную побелку и окраску стен и потолков помещений в светлые тона.

В процессе эксплуатации осветительных установок необходимо следить за поддержанием постоянного напряжения и устранять причины, вызывающие потери или колебания напряжения. Контрольные измерения освещенности должны проводиться не реже одного раза в три месяца.

Необходимо строго следить за защитой глаз от слепящего действия источников света, не допускать снятия с осветительных приборов защитных стекол и рефлекторов, уменьшения высот подвеса светильников. Обслуживание и ремонт осветительных установок должен производить квалифицированный персонал.

Освещенность и эксплуатация осветительных систем контролируется на предприятиях ведомственными органами надзора.

2.1.4. Эргономика и техническая эстетика

Внешняя среда, окружающая человека на производстве, влияет на организм человека, на его физиологические функции, психику, производительность труда.

Проблемами приспособления производственной среды к возможностям человеческого организма занимается наука эргономика. Эргономика изучает систему «человек – орудие труда – производственная среда» и ставит своей задачей разработать рекомендации по ее оптимизации. Оптимизация этого процесса предполагает поставить человека в наиболее благоприятные условия при выполнении функциональных задач. Она включает разработку научно обоснованных организационно-технических требований и решений к орудиям и процессам труда, окружающей среде с учетом особенностей человека: физических, психологических и антропометрических.

Эргономика использует рекомендации таких наук, как биология, психология, физиология, гигиена труда, химия, физика, математика, кибернетика и др. Роль эргономики с каждым годом возрастает, особенно в период внедрения механизации и автоматизации технологических процессов.

Для оценки качества производственной среды используются следующие эргономические показатели:

- *гигиенические* – уровень освещенности, температура, влажность, давление, запыленность, шум, радиация, вибрация и др.;
- *антропометрические* – соответствие изделий антропометрическим свойствам человека (размеры, форма). Эта группа показателей должна обеспечивать рациональную и удобную позу, правильную осанку, оптимальную хватку руки и т. д., предохранять человека от быстрого утомления;
- *физиологические* – определяют соответствие изделия особенностям функционирования органов чувств человека. Они влияют на объем и скорость рабочих движений человека, объем зрительной, слуховой, тактильной (осязательной), вкусовой и обонятельной информации, поступающей через органы чувств;
- *психологические* – соответствие изделия психологическим особенностям человека. Психологические показатели характеризуют соответствие изделия закрепленным и вновь формируемым навыкам человека, возможностям восприятия и переработки человеком информации.

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, строительно-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:

- архитектонику (учет форм, пропорций, гармоничность планировки);
- безопасность и безвредность работы (ограждение опасных зон, предохранительные устройства).

2.1.5. Производственный микроклимат

Производственный микроклимат (метеорологические условия) – климат внутренней среды производственных помещений, определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Производственный микроклимат зависит от климатического пояса и сезона года, характера технологического процесса и вида используемого оборудования, размеров помещений и числа работающих, условий отопления и вентиляции. Поэтому на различных объектах производственный микроклимат разный. Однако при всем многообразии микроклиматических условий их можно условно разделить на четыре группы.

1. Микроклимат производственных помещений, в которых технология производства не связана со значительными тепловыделениями. Микроклимат этих помещений в основном зависит от климата местности, отопления и вентиляции. Здесь возможно лишь незначительное перегревание летом в жаркие дни и охлаждение зимой при недостаточном отоплении.
2. Микроклимат производственных помещений со значительными тепловыделениями. Подобные производственные помещения, называемые горячими цехами, широко распространены. К ним относятся котельные, кузнечные, мартеновские и доменные печи, хлебопекарни, цеха сахарных заводов и др. В горячих цехах большое влияние на микроклимат оказывает тепловое излучение нагретых и раскаленных поверхностей.
3. Микроклимат производственных помещений с искусственным охлаждением воздуха. К ним относятся различные холодильники.

4. Микроклимат открытой атмосферы, зависящий от климато-погодных условии (например, сельскохозяйственные, дорожные и строительные работы).

Одним из важнейших условий нормальной жизнедеятельности человека при выполнении профессиональных функций является сохранение теплового баланса организма при значительных колебаниях различных параметров производственного микроклимата, оказывающего существенное влияние на состояние теплового обмена между человеком и окружающей средой.

Теплообменные функции организма, регулируемые терморегуляторными центрами и корой головного мозга, обеспечивают оптимальное соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи в зависимости от конкретных метеорологических условий. Основная роль в теплообменных процессах у человека принадлежит физиологическим механизмам регуляции отдачи тепла.

В обычных климатических условиях теплоотдача осуществляется в основном за счет **излучения** (передача тепла от поверхности с более высокой температурой поверхности с меньшей температурой) – примерно 45% всей удаляемой организмом теплоты, **конвекции** (передача тепла потоками вещества, для нашего случая – воздухом) – 30% и **испарения** – 25%.

При пониженной температуре окружающей среды возрастает удельный вес конвекционно-радиационных теплопотерь. В условиях повышенной температуры среды теплопотери уменьшаются за счет конвекции и излучения, но увеличиваются за счет испарения. При температуре воздуха и ограждений, равной температуре тела, теплоотдача за счет излучения и конвекции практически исчезает и единственным путем теплоотдачи становится испарение пота.

Низкая температура и усиление подвижности воздуха способствуют увеличению теплопотерь конвекцией и испарением.

Роль влажности при пониженных температурах воздуха значительно меньше. В то же время считается, что при низких температурах среды повышенная влажность увеличивает теплопотери организма в результате интенсивного поглощения водяными парами энергии излучения человека. Однако большее увеличение теплопотерь происходит при непосредственном смачивании поверхности тела и одежды. В производственных условиях, когда температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры кожи, теплоотдача осуществляется преимущественно конвекцией и излучением. Если температура воздуха и окружающих поверхностей равна температуре кожи или выше ее, теплоотдача происходит за счет испарения влаги с поверхности тела и с верхних дыхательных путей, если воздух не насыщен водяными парами.

Значительная выраженность отдельных факторов микроклимата на производстве может быть причиной физиологических сдвигов в организме рабочих, а в ряде случаев возможно возникновение патологических состояний и профессиональных заболеваний.

При разных метеорологических условиях в организме человека происходят изменения в системах и органах, принимающих участие в терморегуляции, – в системе кровообращения, нервной и потоотделительной системах. Интегральным показателем теплового состояния организма человека является температура тела. О степени напряжения терморегуляторных функций организма и о его тепловом состоянии можно судить также по изменению температуры кожи и тепловому балансу. Косвенные показатели теплового состояния – влагопотеря и реакция сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления и минутный объем крови).

Нарушение терморегуляции из-за постоянного перегревания или переохлаждения организма человека вызывает ряд заболеваний.

В условиях избыточной тепловой энергии ограничение или даже полное исключение отдельных путей теплоотдачи может привести к нарушению терморегуляции, в результате которого возможно перегревание организма, т. е. повышение температуры тела, учащение пульса, обильное потоотделение, и при сильной степени перегревания – тепловом ударе – расстройство координации движений, адинамия, падение артериального давления, потеря сознания.

Вследствие нарушения водно-солевого баланса может развиться судорожная болезнь, которая проявляется в виде тонических судорог конечностей, слабости, головных болей и др.

При работах на открытом воздухе во время интенсивного прямого облучения головы может произойти солнечный удар, сопровождающийся головной болью, расстройством зрения, рвотой, судорогами, но температура тела остается нормальной.

Воздействие инфракрасного излучения на организм человека вызывает как общие, так и местные реакции. Местная реакция сильнее при облучении длинноволновой радиацией, поэтому при одной и той же интенсивности облучения время переносимости короче, чем при коротковолновой радиации. За счет большой глубины проникновения в ткани тела коротковолновый участок спектра инфракрасной радиации обладает более выраженным общим действием на организм человека.

Под влиянием инфракрасного изучения в организме человека возникают биохимические сдвиги и изменения функционального состояния центральной нервной системы, усиливается секреторная деятельность желудка, поджелудочной и слюнных желез.

Холодовый дискомфорт (конвекционный и радиационный) вызывает в организме человека терморегуляторные сдвиги, направленные на ограничение теплопотерь и увеличение теплообразования. Уменьшение теплопотерь организма происходит за счет сужения сосудов в периферических тканях.

Под влиянием низких и пониженных температур воздуха могут развиваться озноб-ления (припухлость, зуд и жжение кожи), обморожения, миозиты, невриты, радикулиты и др. Длительное охлаждение способствует развитию заболеваний периферической нервной, мышечной систем, суставов: радикулитов, невритов, миозитов, ревматоидных заболеваний. При частом и сильном охлаждении конечностей могут иметь место нейротрофические изменения в тканях.

Нормирование производственного микроклимата и профилактика его неблагоприятного воздействия

Санитарные нормы микроклимата производственных помещений № 4088-86 регламентируют нормы производственного микроклимата. В них определена температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха оптимальные и допустимые величины интенсивности теплового облучения для рабочей зоны с учетом сезона и тяжести трудовой деятельности.

В производственных помещениях, где из-за технологических требований к производственному процессу технической недостижимости их обеспечения или экономически обоснованной нецелесообразности невозможно установить допустимые нормативные величины микроклимата необходимо предусматривать мероприятия по защите работающих от возможного перегревания и охлаждения

Основным путем оздоровления условий труда в горячих цехах является изменение технологического процесса, направленное на ограничение источников тепловыделений и уменьшение времени контакта работающих с нагревающим микроклиматом, а также ис-

пользование эффективного проветривания, рационализация режима труда и отдыха, питьевого режима, спецодежды.

Наиболее эффективным средством улучшения метеорологических условий является автоматизация и механизация всех процессов, связанных с нагревом изделий.

Значительно уменьшают теплоизлучение и поступление лучистой и конвекционной теплоты в рабочую зону теплоизоляция и экранирование. Эффективно защищают от лучистой теплоты отражательные экраны и водяные завесы**.**

В производственных помещен, где источники конвекционной лучистой теплоты значительны, одной из важных мер по нормализации метеорологических условий является естественная вентиляция – аэрация, а также механическая вентиляция с обязательным использованием местных воздушных душей.

Существенным фактором повышения работоспособности рабочих горячих цехов является соблюдение обоснованного режима труда и отдыха, сокращенный рабочий день, дополнительные перерывы, комнаты отдыха и др.

Для отдыха рабочих в горячих цехах используют специальные кабины или комнаты с радиационным охлаждением.

Благоприятное действие после тепловых нагрузок оказывают гидропроцедуры – полудуши, устанавливаемые вблизи от места работы.

Для личной профилактики перегревания существенное значение имеет рациональный питьевой режим. При больших влагопотерях (более 3,5 кг за смену) и значительном времени облучения инфракрасной радиацией – 50% и более – применяется охлажденная, подсоленная (0,3% NaCl) газированная вода с добавлением солей калия и витаминов. При меньших влагопотерях расход солей восполняется пищей. В южных районах страны в горячих цехах применяются белково-витаминный напиток, зеленый байховый чай с добавлением витаминов и др.

В профилактике перегревов большую роль играют средства индивидуальной защиты (спецодежда из хлопчатобумажных, суконных и штапельных тканей, фибровые, дюралевые каски, войлочные шляпы и др.).

Для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха необходимо оборудовать у входа воздушные завесы или тамбуры-шлюзы. Если обогрев здания невозможен, применяют воздушное и лучистое отопление. При работе на открытом воздухе в холодных климатических зонах устраивают перерывы на обогрев в специально оборудованных теплых помещениях. Важную роль играет также спецодежда, обувь, рукавицы (из шерсти, меха, искусственных тканей с теплозащитными свойствами, обогреваемая одежда и др.). Прекращение работ на открытом воздухе при низких температурах производится на основании постановления местных органов исполнительной власти.

2.2. Негативные факторы производственной среды

Совокупность и уровень различных факторов производственной среды существенно влияют на условия труда, состояние здоровья и заболеваемость работающих. При определенном сочетании и невысоких (нормативных) значениях этих факторов человек чувствует себя комфортно, они оказывают на него оздоравливающее влияние. При других сочетаниях и уровнях, превышающих нормативные вследствие проведения недостаточного объема необходимых профилактических мероприятий, могут оказывать неблагоприятное влияние, нарушать течение нормальных физиологических процессов в организме, способствуя возникновению тех или иных патологических процессов.

Особенности возникающих при этом негативных изменений в организме и мер по их предупреждению определяются характером воздействующего вредного фактора про-

изводственной среды, что требует специального, более детального рассмотрения данного вопроса применительно к отдельным профессиональным вредностям, наиболее распространенным в производственных условиях.

2.2.1. Производственная вибрация и ее воздействие на человека

В соответствии с ГОСТ 24346-80 (СТ СЭВ 1926-79) «Вибрация. Термины и определения» *под вибрацией понимается движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений по крайней мере одной координаты.* Причиной возбуждения вибраций являются возникающие при работе машин и агрегатов неуравновешенные силовые воздействия. Источники вибраций – возвратно-поступательно движущиеся системы (кривошипно-шатунные механизмы, ручные перфораторы, пломбиры, вибротрамбовки, приборы для упаковки товаров и пр.), а также неуравновешенные вращающиеся массы (электрические и пневматические шлифовальные и режущие машины, режущие инструменты). Иногда вибрацию создают удары взаимодействующих деталей в зубчатых зацеплениях, подшипниковых узлах и других механизмах. Наличие дисбаланса приводит к появлению неуравновешенных сил, вызывающих вибрацию. Причиной дисбаланса может быть неоднородность материала вращающегося тела, несовпадение центра массы тела и оси вращения, деформация деталей от неравномерного нагрева при горячих и холодных посадках и т. д.

Основными параметрами вибрации, происходящей по синусоидальному закону, являются: частота, амплитуда смещения, скорость, ускорение, период колебания (время, в течение которого совершается одно полное колебание).

В производственных условиях почти не встречается вибрации в виде простых гармонических колебаний. При работе машин и оборудования обычно возникает сложное колебательное движение, которое является апериодическим или квазипериодическим, имеющим импульсный или толчкообразный характер.

В зависимости от контакта работника с вибрирующим оборудованием различают *местную* (локальную) и *общую* вибрацию (вибрацию рабочих мест). Вибрация, воздействующая на отдельные части организма работающего, определяется как местная. Вибрация рабочего места, воздействующая на весь организм, определяется как общая. В производственных условиях часто встречается одновременно местная и общая вибрация, которая называется *смешанной* вибрацией.

Смешанное воздействие с преобладанием местной вибрации возникает при работе ряда ручных машин, когда колебательные движения инструмента, машины передаются телу не только через верхние, но и через нижние конечности, грудь, спину, что зависит от рабочей позы и конструкции инструмента. Например, при работе с пневмомолотком для скрепления деталей деревянной тары.

Общая вибрация преобладает, например, при работе водителей на подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных машинах.

Воздействие вибрации на организм человека**.**

Тело человека рассматривается как сочетание масс с упругими элементами, имеющими собственные частоты, которые для плечевого пояса, бедер и головы относительно опорной поверхности (положение «стоя») составляют 4-6 Гц, головы относительно плеч (положение «сидя») – 25-30 Гц. Для большинства внутренних органов собственные частоты лежат в диапазоне 6-9 Гц. Общая вибрация с частотой менее 0,7 Гц, определяемая как качка, хотя и неприятна, но не приводит к вибрационной болезни. Следствием такой вибрации является морская болезнь, вызванная нарушением нормальной деятельности вестибулярного аппарата по причине резонансных явлений.

При частоте колебаний рабочих мест, близкой к собственным частотам внутренних органов, возможны механические повреждения или даже разрывы. Систематическое воздействие общих вибраций, характеризующихся высоким уровнем виброскорости, приводит к вибрационной болезни, которая характеризуется нарушениями физиологических функций организма, связанными с поражением центральной нервной системы. Эти нарушения вызывают головные боли, головокружения, нарушения сна, снижение работоспособности, ухудшение сердечной деятельности.

Особенности воздействия вибрации определяются частотным спектром и расположением в его пределах максимальных уровней энергии колебаний. Местная вибрация малой интенсивности может благоприятно воздействовать на организм человека, восстанавливать трофические изменения, улучшать функциональное состояние центральной нервной системы, ускорять заживление ран и т. п.

При увеличении интенсивности колебаний и длительности их воздействия возникают изменения, приводящие в ряде случаев к развитию профессиональной патологии – вибрационной болезни.

Ручные машины, вибрация которых имеет максимальные уровни энергии в низких частотах (до 35 Гц), вызывают вибрационную патологию с преимущественным поражением нервно-мышечного и опорно-двигательного аппарата. При работе с ручными машинами, вибрация которых имеет максимальный уровень энергии в высокочастотной области спектра (выше 125 Гц), возникают сосудистые расстройства с наклонностью к спазму периферических сосудов. При воздействии вибрации низкой частоты заболевание возникает через 8-10 лет (формовщики, бурильщики), при воздействии высокочастотной вибрации – через 5 и менее лет (шлифовщики, рихтовщики).

Допустимые уровни вибрации.

Различают гигиеническое и техническое нормирование вибраций. Гигиенические ограничивают параметры вибрации рабочих мест и поверхности контакта с руками работающих, исходя из физиологических требований, исключающих возможность возникновения вибрационной болезни. Технические ограничивают параметры вибрации не только с учетом указанных требований, но и исходя из достижимого на сегодняшний день для данного типа оборудования уровня вибрации. Разработаны законодательные документы, устанавливающие допустимые значения и методы оценки характеристик вибраций, к которым относятся ГОСТ 12.1.012-78*. Система стандартов безопасности труда. Вибрация, общие требования безопасности и ГОСТ 17770-72' (СТ СЭВ 715-77). Машины ручные. Допустимые уровни вибрации. Оценка степени вредности вибрации ручных машин производится по спектру виброскорости в диапазоне частот 11-2800 Гц. Для каждой октавной полосы в пределах указанных частот устанавливают предельно допустимые значения среднеквадратичной величины виброскорости и ее уровни относительно порогового значения, равного $5 \cdot 10^{-8}$ м/с.

Масса вибрирующего оборудования или его частей, удерживаемых руками, не должна превышать 10 кг, а усилие нажима – 20 кг.

Общая вибрация нормируется с учетом свойств источника ее возникновения и делится на вибрацию:

- *транспортную,* которая возникает в результате движения машин по местности и дорогам;
- *транспортно-технологическую,* которая возникает при работе машин, выполняющих технологическую операцию в стационарном положении, а также при перемещении по специально подготовленной части производственного помещения, промышленной площадке или на оптовых базах;

- *технологическую,* которая возникает при работе стационарных машин или передается на рабочие места, не имеющие источников вибраций (например, от работы холодильных, фасовочно-упаковочных машин).

Высокие требования предъявляют при нормировании технологических вибраций в помещениях для умственного труда (дирекция, диспетчерская, бухгалтерия и т. п.). Гигиенические нормы вибрации установлены для рабочего дня длительностью 8 ч.

Анализ последствий воздействия вибраций, встречающихся на предприятиях, свидетельствует об отрицательном влиянии их на физиологические функции организма работающих. Длительно и интенсивно воздействуя на человека, она приводит к нарушению деятельности нервной системы, головокружениям и головной боли, расстройствам зрения, онемению и отечности пальцев рук, заболеванию суставов, снижению чувствительности и другим патологическим изменениям. Эти изменения могут прогрессировать и привести к вибрационной болезни и полной потере трудоспособности.

Амплитуда и частота вибрации существенно влияют на тяжесть заболевания и при определенных величинах вызывают вибрационную болезнь:

Влияние вибрации на организм человека

Амплитуда колебаний вибрации, мм	**Частота вибрации, Гц**	**Результат воздействия**
До 0,0 15	Различная	Не влияет на организм
0,0160-0,050	40-50	Нервное возбуждение с депрессией
0,051-0,100	40-50	Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха
0,101-0,300	50-150	Возможно заболевание
0,101-0,300	150-250	Вызывает виброболезнь

Санитарные нормы устанавливают предельно допустимые величины вибрации в производственных помещениях предприятий.

Приведенные нормы одинаковы для горизонтальных и вертикальных вибраций. Непрерывность их воздействия не должно превышать 10-15% рабочего времени. Амплитуда колебаний, скорость и ускорение колебательных движений могут быть увеличены не более чем в три раза.

Допустимые величины вибрации в производственных помещениях

Амплитуда колебаний вибрации, мм	**Частота вибрации, Гц**	**Скорость колебательных движений, см/с**	**Ускорение колебательных движений, см/с^2**
0,6-0,4	До 3	1,12-0,76	22-14
0,4-0,15	3-5	0,76-0,46	14-15
0,15-0,05	5-8	0,46-0,25	15-13
0,05-0,03	8-15	0,25-0,28	13-27
0,03-0,009	15-30	0,28-0,17	27-32
0,009-0,007	30-50	0,17-0,22	32-70
0,007-0,005	50-75	0,22-0,23	70-112
0,005-0,003	75-100	0,23-0,19	112-120
1,5- 2	45-55	1,5-2,5	25-40

Методы снижения уровня вибраций машин и оборудования.

Причинами вибрации могут быть неправильная установка и эксплуатация машин и оборудования, неравномерный износ отдельных узлов.

Вибродемпфирование производится с помощью использования композиционных материалов: сталь – алюминий, сталь – медь, а также пластмасс, древесины или резины. Широкое распространение получили вибродемпфирующие покрытия, которые в зависимости от величины динамического модуля упругости подразделяются на *жесткие* и *мягкие.* Первые эффективны в области низких частот, вторые – высоких.

Наиболее эффективны покрытия из вязкоупругих материалов, к которым относятся твердая пластмасса, рубероид, изол, битуминизированный войлок со слоем фольги. Коэффициент потерь таких слоистых покрытий составляет 0,15-0,40.

К мягким вибродемпфирующим покрытиям относятся мягкие пластмассы, резины, пенопласт и др. Коэффициент потерь таких покрытий составляет 0,05-0,5.

Эффективный способ виброгашения – установка динамических виброгасителей, уменьшающих уровень вибраций защищаемого объекта. Недостатком такого способа гашения колебаний является то, что он эффективен только при определенной частоте, соответствующей резонансной частоте колебаний агрегата.

К техническим мероприятиям, снижающим виброизоляцию, относится создание новых конструкций инструментов и машин, вибрация которых не должна выходить за пределы безопасной для человека, а усилие, прикладываемое руками работающего к ручной машине, должно быть пределах 15-20 кг. В таких конструкциях снижение вибрации достигается за счет увеличения жесткости системы с помощью введения ребер жесткости.

Виброизоляция обеспечивает снижение вибрации за счет уменьшения передачи колебаний от агрегата к защищаемому объекту путем установки между ними дополнительных устройств.

Важным условием уменьшения или ослабления вибрации является жесткое соединение машин и аппаратов с их опорными основаниями, балансировка движущихся частей машин. Правильное размещение и установка оборудования снижает действие

Вибрацию измеряют виброметры. Наиболее распространенным является ручной виброграф ВР-1, измеряющий вибрации неэлектрическим методом. С помощью этого вибрографа измеряют колебания с амплитудой от 0,5 до 5 мм и частотой от 5 до 100 Гц.

Существуют приборы с превращением механических колебаний в электрические, приемной частью которых являются специальные датчики, а регистрирующей – осциллографы.

Гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия при вибрации.

В соответствии с положением о режиме труда работников виброопасных профессий общее время контакта с вибрирующими машинами, вибрация которых соответствует санитарным нормам, не должно превышать 2/3 длительности рабочего дня. Операции должны распределяться между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного воздействия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15–20 мин. Рекомендуется при этом два регламентированных перерыва (для активного отдыха, проведения производственной гимнастики по специальному комплексу, гидропроцедур): 20 мин (через 1–2 ч после начала смены) и 30 мин – через 2 ч после обеденного перерыва.

К работе с вибрирующими машинами и оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет, получившие соответствующую квалификацию, сдавшие технический минимум по правилам безопасности и прошедшие медицинский осмотр.

Снижению уровня отрицательного воздействия вибрации на здоровье способствует применение индивидуальных средств защиты от вибрации (гасящие вибрацию перчатки,

рукавицы и специальная обувь). В настоящее время требования к защитным рукавицам и обуви с применением упругодемпфирующих материалов регламентированы в специальных ГОСТах. Они содержат нормативы эффективности гашения вибрации, толщину упругодеформирующего материала, в них указывается назначение и область применения и другие требования к индивидуальным средствам защиты.

Для повышения защитных свойств организма, работоспособности и трудовой активности следует использовать специальные комплексы производственной гимнастики, витаминопрофилактику (2 раза в год комплекс витаминов В, С, никотиновая кислота), спецпитание. Целесообразно также проводить в середине или в конце рабочего дня 5-10-минутные гидропроцедуры, сочетающие ванночки при температуре воды 38°С и самомассаж верхних конечностей.

2.2.2. Производственный шум и его воздействие на человека

В различных отраслях экономики, на предприятиях и фирмах имеются источники шума – это оборудование, машины, работа которых сопровождается шумом, людские потоки. Постоянно находящийся в этих условиях персонал; рабочие, операторы подвергаются воздействию шума, вредно действующего на их организм и снижающего производительность труда. Длительное воздействие шума может привести к развитию такого профессионального заболевания, как «шумовая болезнь».

Шум как гигиенический фактор представляет собой совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека, мешающих его работе и отдыху.

По физической сущности шум представляет собой волнообразно распространяющееся колебательное движение частиц упругой (газовой, жидкой или твердой) среды. Источником его является любое колеблющееся тело, выведенное из устойчивого состояния внешней силой**.**

Слышимые звуки – 20 – 20 000 Гц.

Ультразвуковой диапазон – свыше 20 кГц.

Инфразвук – меньше 20 Гц.

Устойчиво слышимые звуки – 1000 Гц – 3000 Гц.

Как и для всякого волнообразного колебательного движения, основными параметрами, характеризующими звук, являются *амплитуда колебания, скорость распространения и длина волны.*

Непосредственно примыкающие к источнику колебания 1 частицы среды вовлекаются в колебательный процесс и смещаются, приходя в состояние ритмичного сгущения разрежения. Этот процесс в силу упругости среды распространяется последовательно на смежные частицы в виде волны, образуя звуковое поле. Амплитуда колебаний звучащего тела пропорциональна амплитуде смещения частиц проводящего тела, т. е. звукового давления, которое представляет собой переменное давление, возникающее дополнительно к атмосферному, в той среде, через которую проходят звуковые волны. Оно выражается в Па или дин/см^3. В фазе сжатия звуковое давление положительно, в фазе разрежения – отрицательно. От величины звукового давления зависит *сила звука* – шума.

Одна из основных характеристик колебательного движения – изменение во времени. Время, в течение которого колеблющееся тело совершает одно полное колебание, называется *периодом колебания* (Т) и измеряется в секундах. Период колебания связан следующим соотношением с его частотой.

Частота колебаний – число полных колебаний, совершенных в течение одной секунды. Единица измерения частоты – герц (Гц) равна одному колебанию в секунду.

Расстояние, на которое в течение одной секунды может распространиться волновой процесс, называется скоростью *звука* и обозначается «с». При температуре воздуха 20°С и нормальном атмосферном давлении скорость звука равна 334 м/с, при повышении температуры она увеличивается примерно на 0,71 м/с на каждый градус.

Расстояние между двумя соседними сгущениями или разрежениями в звуковом поле характеризует *длину волны* (Я), которая измеряется в метрах и связана с частотой и скоростью звука соотношением.

Распространение звуковых волн сопровождается переносом энергии в пространстве. Количество энергии, проходящее через единицу поверхности, расположенной перпендикулярно направлению распространения звуковой волны, в единицу времени, называется *интенсивностью или силой звука* и обозначается J (Вт/м^2):

Величины звукового давления и интенсивности звука, с которыми приходится иметь дело в практике борьбы с шумом, могут меняться в широких пределах: по давлению до 10^8 раз, по интенсивности до 10^{1B} раз. Естественно, что оперировать такими цифрами неудобно. Кроме того, способность слухового аппарата регистрировать огромный диапазон величин звуковых давлений объясняется тем, что различается не разность, а кратность изменения абсолютных величин (ступенчатость восприятия). Установлено, что каждая последующая ступень восприятия отличается от предыдущей на 12,4%. Поэтому для характеристики акустического феномена принята специальная измерительная система интенсивности и энергии шума, учитывающая приближенную логарифмическую зависимость между раздражением и слуховым восприятием, а именно шкала логарифмических единиц как наиболее объективная и соответствующая физиологической сущности восприятия. По этой шкале каждая последующая ступень звуковой энергии больше предыдущей в 10 раз. Например, если интенсивность звука увеличивается в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале увеличение происходит соответственно на 1, 2, 3 единицы. Логарифмическая единица, отражающая десятикратную степень увеличения интенсивности звука, называется *белом* (Б).

Логарифмические единицы позволяют оценить интенсивность звука не абсолютной величиной звукового давления, а ее уровнем, т. е. отношением фактически создаваемого давления к давлению, принятому за единицу сравнения. Такой единицей принято считать минимальное давление, которое человек воспринимает как звук на частоте 1000 Гц, а именно 2 • 10'^{5} Па.

Весь диапазон энергии, воспринимаемой слухом как звук, укладывается при таких условиях в 13... 14 Б. Для удобства пользуются не белом, а единицей в 10 раз меньшей – децибелом (дБ), который соответствует минимальному приросту силы звука, различаемому ухом.

Таким образом, бел и децибел – это условные единицы, которые показывают, насколько данная интенсивность звука в логарифмическом масштабе больше интенсивности звука, соответствующей условному порогу слышимости. Измеряемые таким образом величины называются *уровнями интенсивности шума* или *уровнями звукового давления.*

Интенсивность звука определяется по логарифмической шкале громкости. В шкале – 140 дБ. За нулевую точку шкалы принят "порог слышимости" (слабое звуковое ощущение, едва воспринимаемое ухом, равное примерно 20 дБ), а за крайнюю точку шкалы – 140 дБ – максимальный предел громкости.

Громкость ниже 80 дБ обычно не влияет на органы слуха, громкость от 0 до 20 дБ – очень тихая; от 20 до 40 – тихая; от 40 до 60 – средняя; от 60 до 80 – шумная; выше 80 дБ – очень шумная.

Уровни звука (дБ) и их источники

	Недопустимый	
Мах предел громкости	170	Выстрел из тяжелого орудия
	160	Выстрел из винтовки
	150	Старт космической ракеты
	140	Взлет реактивного самолета, 25м
	130	Молния
	110	Оркестр поп - музыки
	Предельно допустимый	
	100	Тяжелый грузовик
	90	Отбойный молоток
	Допустимый	
	70	Салон автомобиля
	60	Машбюро, торговые залы
	55	Залы кафе, ресторанов, столовых
Порог слышимости	40	Читальный зал, жилые комнаты квартир
	30	Сельская местность
	20	Шепот
	5	Зимний лес в безветренную погоду

По официальной классификации шумов, принятой в нашей стране, шумы следует подразделять по характеру спектра на *широкополосные,* с непрерывном спектром шириной более одной октавы, и *тональные,* в спектре которых имеются слышимые *дискретные тона.*

По временным характеристикам шумы следует подразделять на *постоянные,* уровень звука которых за 8-часовой рабочий день изменяется во времени незначительно, и *непостоянные.* Последние, в свою очередь, следует подразделять на *колеблющиеся во времени,* уровень звука которых непрерывно изменяется во времени; *прерывистые,* уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума, причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным и превышающим уровень фонового шума, составляет 1 с и более; *импульсные,* состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов – каждый длительностью менее 1 с.

Распространение звуковых волн сопровождается появлением ряда акустических факторов, имеющих важное значение для характеристик шума, рассмотренных выше, гигиенической оценки шума и выбора мер защиты.

Действие шума на организм человека.

К настоящему времени накоплены многочисленные данные, позволяющие судить о характере и особенностях влияния шумового фактора на слуховую функцию. Течение функциональных изменений может иметь различные стадии. Кратковременное понижение

остроты слуха под воздействием шума с быстрым восстановлением функции после прекращения действия фактора рассматривается как проявление адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа. Адаптацией к шуму принято считать временное понижение слуха не более чем на 10-15 дБ с восстановлением его в течение 3 мин после прекращения действия шума. Длительное воздействие интенсивного шума может приводить к перераздражению клеток звукового анализатора и его утомлению, а затем к стойкому снижению остроты слуха.

Установлено, что утомляющее и повреждающее слух действие шума пропорционально его высоте (частоте). Наиболее выраженные и ранние изменения наблюдаются на частоте 4000 Гц и близкой к ней области частот. При этом импульсный шум (при одинаковой эквивалентной мощности) действует более неблагоприятно, чем непрерывный.

Особенности его воздействия существенно зависят от превышения уровня импульса над среднеквадратичным уровнем, определяющим шумовой фон на рабочем месте.

Развитие профессиональной тугоухости зависит от суммарного времени воздействия шума в течение рабочего дня и наличия пауз, а также общего стажа работы. Начальные стадии профессионального поражения наблюдаются у рабочих со стажем 5 лет, выраженные (поражение слуха на все частоты, нарушение восприятия шепотной и разговорной речи) – свыше 10 лет.

Помимо действия шума на органы слуха, установлено его вредное влияние на многие органы и системы организма, в первую очередь, на центральную нервную систему, функциональные изменения в которой происходят раньше, чем диагностируется нарушение слуховой чувствительности. Поражение нервной системы под действием шума сопровождается раздражительностью, ослаблением памяти, апатией, подавленным настроением, изменением кожной чувствительности и другими нарушениями, в частности, замедляется скорость психических реакций, наступает расстройство сна и т. д. У работников умственного труда происходит снижение темпа работы, ее качества и производительности.

Действие шума может привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, сдвигам в обменных процессах (нарушение основного, витаминного, углеводного, белкового, жирового, солевого обменов), нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Звуковые колебания могут восприниматься не только органами слуха, но и непосредственно через кости черепа (так называемая костная проводимость). При действии шума очень высоких уровней (более 145 дБ) возможен разрыв барабанной перепонки.

Таким образом, воздействие шума может привести к сочетанию профессиональной тугоухости (неврит слухового нерва) с функциональными расстройствами центральной нервной, вегетативной, сердечно-сосудистой и других систем, которые могут рассматриваться как профессиональное заболевание – шумовая болезнь. Профессиональный неврит слухового нерва (шумовая болезнь) чаще всего встречается у рабочих различных отраслей машиностроения, текстильной промышленности и пр. Случаи заболевания встречаются у лиц, работающих на ткацких станках, с рубильными, клепальными молотками, обслуживающих прессо-штамповочное оборудование, у испытателей-мотористов и других профессиональных групп, длительно подвергающихся интенсивному шуму.

Нормирование уровня шума**.**

При нормировании шума используют два метода нормирования: по *предельному спектру шума; уровню звука* в дБ. Первый метод является основным для постоянных шумов и позволяет нормировать уровни звукового давления в восьми октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Шум на рабочих местах не должен превышать допустимых уровней, значения которых приведены в ГОСТ 12.1.003-76, соответствующие рекомендациям Технического комитета акустики при Международной организации по стандартизации.

Совокупность восьми допустимых уровней звукового давления называется предельным спектром. Исследования показывают, что допустимые уровни уменьшаются с ростом частоты (более неприятный шум).

Второй метод нормирования общего уровня шума, измеренного по шкале А, которая имитирует кривую чувствительности уха человека, и называемого уровнем звука в дБА, используется для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума, так как в этом случае мы не знаем спектра шума.

Основные нормированные параметры для широкополосного шума приведены в следующей таблице.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни для широкополосного шума

Рабочие места	Уровни звука в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквивалентные уровни, дБА
	63	125	250	500	1000	200	4000	8000	
Помещения конструкторских бюро, расчетчиков, программистов	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещения управлений, рабочие комнаты	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Помещения лабораторий	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Для тонального и импульсного шума допустимые уровни должны приниматься на 5дБ меньше значений, приведенных в табл. 4. Нормированным параметром непостоянной* шума является эквивалентный по энергии уровень звука" широкополосного, постоянного и неимпульсного шума, оказывающего на человека такое же воздействие, как и непостоянный шум, (дБА). Этот уровень измеряется специальными интегрирующими шумомерами или определяется расчетным путем.

Методы борьбы с шумом.

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются:

- устранение причины шума или существенное его ослабление в самом источнике при разработке технологических процессов и проектировании оборудования;

- изоляция источника шума от окружающей среды средствами звуко- и виброзащиты, звуко- и вибропоглощения;
- уменьшение плотности звуковой энергии помещений, отраженной от стен и перекрытий;
- рациональная планировка помещений;
- применение средств индивидуальной защиты от шума;
- рационализация режима труда в условиях шума;
- профилактические мероприятия медицинского характера.

Наиболее эффективный путь борьбы с шумом, причиной которого является вибрация, возникающая от ударов, сил трения, механических усилий и т.д., – улучшение конструкции оборудования (изменение технологии с целью устранения удара).

Снижение шума и вибрации достигается заменой возвратно-поступательного движения в узлах работающих механизмов равномерным вращательным.

При высоких тонах шумов эффективно демпфирование, при котором вибрирующая поверхность покрывается) материалом с большим внутренним трением (резина, пробка, битум, войлок и др.). К демпфирующим материалам при этом предъявляются следующие требования: высокая эффективность, малая масса, способность прочно удерживаться на металле и предохранять его от коррозии.

При невозможности достаточно эффективного снижения шума за счет создания совершенной конструкции той или иной машины следует осуществлять его локализацию у места возникновения путем применения звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций и материалов. Воздушные шумы ослабляются установкой на машинах специальных кожухов или размещением генерирующего шум оборудования в помещениях с массивными стенами без щелей и отверстий. Для исключения резонансных явлений кожухи следует облицовывать материалами с большим внутренним трением.

Для снижения структурных шумов, распространяемых в твердых средах, применяются звуко- и виброизоляционные перекрытия. Ослабление шума достигается применением под полом упругих прокладок без жесткой их связи с несущими конструкциями зданий, установкой вибрирующего оборудования на амортизаторы или специальные изолированные фундаменты. Вибрации, распространяющиеся по коммуникациям (трубопроводам, каналам), ослабляются стыковкой последних через звукопоглощающие материалы (прокладки из резины и пластмассы). Широко применяются противошумные мастики на битумной основе, наносимые на поверхность металла.

Наряду со звукоизоляцией в производственных условиях широко применяются средства звукопоглощения. Для помещений малого объема (400-500 $м^{5}$) рекомендуется общая облицовка стен и перекрытий, снижающая уровень шума на 7-8 дБ.

Способность звукопоглощения характеризуется коэффициентом звукопоглощения (отношение звуковой энергии, поглощенной материалом, к энергии, падающей на него). Наиболее высокими коэффициентами звукопоглощения широком спектре частот обладают штукатурки и плиты, минеральная вата, древесноволокнистые плиты, камышитовые маты, войлок и пр. Эффективность звукопоглощения, увеличивается при многослойном размещении поглощающих материалов с воздушными прослойками между слоями также перфорацией покрытий. В помещениях большого объема эффективны звукопоглощающие барьеры и объемные поглотители, подвешиваемые над шумными агрегатами, которые увеличивают звукопоглощение почти в 2 раза по сравнению с покрытием звукопоглощающими материалами потолков и стен.

Поглощение аэродинамических шумов (выхлоп и всасывание воздуха пневматическими инструментами, компрессорами, вентиляторами и прочими агрегатами) осуществляется с помощью активных и реактивных глушителей.

Выбор типа глушителя зависит от уровня и спектрального состава шума. Для глушения высокочастотных шумов эффективны активные глушители, основанные на поглощении звуковой энергии, для низкочастотных – реактивные, основанные на принципе акустического фильтра.

Уменьшения шума можно достичь за счет рациональной планировки зданий, в соответствии с которой наиболее шумные помещения должны быть сконцентрированы в глубине территории в одном месте. Они должны быть удалены от помещений для умственного труда и ограждены зоной зеленых насаждений, частично поглощающих шум.

Агрегаты с наиболее интенсивным шумом (выше 130 дБ) следует размещать вне территории предприятий и жилой зоны с подветренной стороны и отделять от границ населенных пунктов шумозащитной зоной или стеной. Агрегаты, создающие шум более 90 дБ, должны размешаться в изолированных помещениях.

Если шумные агрегаты нельзя звукоизолировать, то для защиты персонала от прямого шумоизлучения должны применяться акустические экраны, облицованные звукопоглощающими материалами, а также звукоизолированные кабины наблюдения и дистанционного управления.

Помимо мер технологического и технического характера, широко применяются средства индивидуальной защиты – антифоны, выполненные в виде наушников или вкладышей. Существует несколько десятков вариантов заглушей-вкладышей, наушников и шлемов, рассчитанных на изоляцию слухового прохода от шумов различного спектрального состава. Наиболее удобными и эффективными считаются вкладыши из смеси волокон органической бактерицидной ваты и ультратонких полимерных волокон из материала ФП («беруши»), позволяющие снизить уровень громкости шума на различных частотах от 15 до 31 дБ.

Отрицательное действие шумов можно снизить за счет сокращения времени их воздействия, построения рационального режима труда и отдыха, предусматривающего кратковременные перерывы в течение рабочего дня для восстановления функции слуха в тихих помещениях.

Для измерения силы и интенсивности шума применяют различные приборы: шумомеры, анализаторы частот, корреляционные анализаторы и коррелометры, спектрометры и др.

Принцип работы шумомера состоит в том, что микрофон преобразует колебания звука в электрическое напряжение, которое поступает на специальный усилитель и после усиления выпрямляется и измеряется индикатором по градуированной шкале в децибелах.

Анализатор шума предназначен для измерения спектров шумов оборудования. Он состоит из электронного полосного фильтра с шириной полосы пропускания, равной 1/3 октавы.

Большую научно-исследовательскую работу по изучению источников шума, профилактике, закономерностей распространения его и влиянию на организм человека проводят Научно-исследовательский институт охраны труда РФ, Московский научно-исследовательский институт гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Научно-исследовательский институт строительной физики, Центральный научно-исследовательский и проектный институт по градостроительству.

Основными мероприятиями по борьбе с шумом являются рационализация технологических процессов с использованием современного оборудования, звукоизоляция источ-

ников шума, звукопоглощение, улучшенные архитектурнопланировочные решения, средства индивидуальной защиты.

На предприятиях и в организациях для борьбы с шумом проводят рациональную планировку помещений, предназначенных для размещения в них машин, установку шумных машин и оборудования на специальных амортизационных и шумопоглощающих приспособлениях, облицовку с и потолков звукопоглощающими материалами (акустическая штукатурка и пористые плиты, минеральная вата, перфорированные конструкции и т.д.), пластиковое покрытие полов, используют декоративные драпировочные материалы.

2.2.3. Производственная пыль и ее влияние на организм человека

Производственная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье работающих. Целый ряд технологических процессов сопровождается образованием мелкораздробленных частиц твердого вещества (пыль), которые попадают в воздух производственных помещений и более или менее длительное время находятся в нем во взвешенном состоянии.

Пылеобразование происходит при дроблении, размоле, перетирке, шлифовке, сверлении, фасовке, упаковке, переработке сельхозпродукции, складской обработке грузов, погрузочно-разгрузочных операциях, транспортировке. Пыль образуется также в результате конденсации паров тяжелых металлов и других веществ.

Большая запыленность воздуха встречается в рудниках, на шахтах, фарфорофаянсовом производстве, цементных и литейных заводах, в цехах обработки металла, на оптовых базах, складах сыпучих товаров и сельхозпродуктов.

За последние годы с возрастанием спроса на услуги торговли, банков, предприятий сферы бытовых и других сервисных услуг появились крупные учреждения массового обслуживания населения (супер- и гипермаркеты, комбинаты сервисного обслуживания, косметические салоны, выставочные комплексы, залы для обслуживания клиентов финансовых предприятий), в которых движение больших людских и товарных потоков создает повышенное содержание пыли в помещениях.

Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей мкм. Многие виды производственной пыли представляют собой аэрозоль, т. е. дисперсную систему, в которой дисперсной средой является воздух, а дисперсной фазой – твердые пылевые частицы.

По размеру частиц (дисперсности) различают *видимую пыль* размером более 10 мкм, *микроскопическую* – от 0,25 до 10 мкм, *ультрамикроскопическую* - менее 0,25мкм.

Согласно общепринятой классификации, все виды производственной пыли подразделяются на *органические, неорганические* и *смешанные.* Первые, в свою очередь, делятся на пыль *естественного* (древесная, хлопковая, льняная, шерстяная и др.) и *искусственного* (пыль пластмасс, резины, смол и др.) происхождения, а вторые – на *металлическую* (железная, цинковая, алюминиевая и др.) и *минеральную* (кварцевая, цементная, асбестовая и др.) пыль. К смешанным видам пыли относят каменноугольную пыль, содержащую частицы угля, кварца и силикатов, а также пыли, образующиеся в химических и других производствах. Специфика качественного состава пыли предопределяет возможность и характер ее действия на организм человека. Определенное значение имеют форма и консистенция пылевых частиц, которые в значительной мере зависят от природы исходного материала.

Так, длинные и мягкие пылевые частицы легко осаждаются на слизистой оболочке верхних дыхательных путей и могут стать причиной хронических трахеитов и бронхитов. Степень вредного действия пыли зависит также от ее растворимости в тканевых жидко-

стях организма. Большая растворимость токсической пыли усиливает и ускоряет ее вредное влияние.

Влияние пыли на организм. Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной возникновения заболеваний. Обычно различают *специфические* (пневмокониозы, аллергические болезни) и *неспецифические* (хронические заболевания органов дыхания, заболевания глаз и кожи) пылевые поражения.

Среди специфических профессиональных пылевых заболеваний большое место занимают *пневмокониозы* – болезни легких, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим ее взаимодействием с легочной тканью.

Среди различных пневмокониозов наибольшую опасность представляет *силикоз,* связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния (ЗЮ). Силикоз – это медленно протекающий хронический процесс, который, как правило, развивается только у лиц, проработавших несколько лет в условиях значительного загрязнения воздуха кремниевой пылью. Однако в отдельных случаях возможно более быстрое возникновение и течение этого заболевания, когда за сравнительно короткий срок (2-4 года) процесс достигает конечной, терминальной, стадии.

Производственная пыль может оказывать вредное влияние и на верхние дыхательные пути. Установлено, что в результате многолетней работы в условиях значительного запыления воздуха происходит постепенное истончение слизистой оболочки носа и задней стенки глотки. При очень высоких концентрациях пыли отмечается выраженная атрофия носовых раковин, особенно нижних, а также сухость и атрофия слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

Развитию этих явлений способствуют гигроскопичность пыли и высокая температура воздуха в помещениях. Атрофия слизистой оболочки значительно нарушает защитные (барьерные) функции верхних дыхательных путей, что, в свою очередь, способствует глубокому проникновению пыли, т. е. поражению бронхов и легких.

Производственная пыль может проникать в кожу и в отверстия сальных и потовых желез. В некоторых случаях может развиться воспалительный процесс. Не исключена возможность возникновения язвенных дерматитов и экзем при воздействии на кожу пыли хромощелочных солей, мышьяка, меди, извести, соды и других химических веществ. Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов. Отмечается анестезирующее действие металлической и табачной пыли на роговую оболочку глаза. Установлено, что профессиональная анестезия у токарей возрастает со стажем.

Понижение чувствительности роговицы обусловливает позднюю обращаемость рабочих по поводу попадания в глаз мелких осколков металла и других инородных тел. У токарей с большим стажем иногда обнаруживают множественные мелкие помутнения роговицы из-за травматизма пылевыми частицами.

Меры профилактики пылевых заболеваний. Эффективная профилактика профессиональных пылевых болезней предполагает гигиеническое нормирование, технологические мероприятия, санитарно-гигиенические мероприятия, индивидуальные средства защиты и лечебно-профилактические мероприятия.

Гигиеническое нормирование. Основой проведения мероприятий по борьбе с производственной пылью является гигиеническое нормирование. Соблюдение установленных ГОСТом предельно допустимых концентраций (ПДК) – основное требование при проведении *предупредительного и текущего* санитарного надзора.

Систематический контроль за состоянием уровня запыленности осуществляют лаборатории центров санэпиднадзора, заводские санитарно-химические лаборатории. На

администрацию предприятий возложена ответственность за поддержание условий, препятствующих повышению ПДК пыли в воздушной среде.

При разработке оздоровительных мероприятий основные гигиенические требования должны предъявляться к технологическим процессам и оборудованию, вентиляции, строительно-планировочным решениям, рациональному медицинскому обслуживанию работающих, использованию средств индивидуальной защиты.

Технологические мероприятия.

Устранение образования пыли на рабочих местах путем изменения технологии производства – основной путь профилактики пылевых заболеваний. Внедрение непрерывных технологий, автоматизация и механизация производственных процессов, устраняющих ручной труд, дистанционное управление значительно облегчают и улучшают условия труда. Широкое применение автоматических видов сварки с дистанционным управлением, роботов-манипуляторов на операциях загрузки, пересыпки, упаковки сыпучих материалов уменьшает контакт рабочих с источниками пылевыделения.

Для эффективной борьбы с пылью в технологическом процессе вместо порошкообразных продуктов используют брикеты, гранулы, пасты, растворы и т. д.; заменяют токсические вещества на нетоксические; переходят с твердого топлива на газообразное; широко применяют высокочастотный электронагрев, значительно снижающий загрязнение производственной среды дымами и топочными газами.

Предотвращению запыленности воздуха способствуют следующие мероприятия: замена сухих процессов мокрыми; герметизация оборудования, мест размола, транспортировки; выделение агрегатов, запыляющих рабочую зону, в изолированные помещения с устройством дистанционного управления.

Санитарно-технические мероприятия.

Мероприятия санитарно-технического характера играют большую роль в предупреждении заболеваний, например, укрытие пылящего оборудования с отсосом воздуха из-под укрытия. Герметизация и укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией – это рациональное средство предупреждения пылевыделения в воздух рабочей зоны.

Удаление пыли должно происходить непосредственно из мест пылеобразования. Перед выбросом в атмосферу запыленный воздух очищается.

В ряде случаев вентиляцию создают в комплексе с технологическими мероприятиями.

Индивидуальные средства защиты.

Если мероприятия по снижению концентрации пыли не приводят к уменьшению пыли в рабочей зоне до допустимых пределов, применяют индивидуальные средства защиты.

К индивидуальным средствам защиты относятся противопылевые респираторы, защитные очки, специальная противопылевая одежда. То или иное средство защиты органов дыхания выбирают в зависимости от вида вредных веществ, их концентрации. Органы дыхания защищают фильтрующими и изолирующими приборами, например, респиратором типа «Лепесток». При контакте с порошкообразными материалами, неблагоприятно воздействующими на кожу, используют защитные пасты и мази.

Для защиты глаз применяют закрытые или открытые очки. Очки закрытого типа с прочными безосколочными стеклами используют при механической обработке металлов. В процессах, сопровождающихся образованием мелких и твердых частиц и пыли, брызг металла, рекомендуют очки закрытого типа с боковинками или маски с экраном.

Из спецодежды применяются пылезащитные комбинезоны: женский и мужской со шлемами для выполнения работ, связанных с большим образованием нетоксической пыли, костюмы – мужской и женский со шлемами, а также скафандр автономный для защиты от пыли, газов и низкой температуры.

Лечебно-профилактические мероприятия. В системе оздоровительных мероприятий важен медицинский контроль за состоянием здоровья работающих. В соответствии с действующими правилами обязательным является проведение *предварительных* (при поступлении на работу) и *периодических медицинских осмотров.*

Основная задача периодических осмотров – своевременное выявление ранних стадий заболевания и предупреждение развития пневмокониоза, определение профпригодности и проведение эффективных лечебно-профилактических мероприятий.

Среди профилактических мероприятий, направленных на повышение реактивности организма и сопротивляемости пылевым поражениям легких, наибольшую эффективность обеспечивают УФ-облучение в фотариях, тормозящее склеротические процессы; щелочные ингаляции, способствующие санации верхних дыхательных путей, дыхательная гимнастика, улучшающая функцию внешнего дыхания, диета с добавлением метионина и витаминов.

2.2.4. Вредные вещества и профилактика профессиональных отравлений

Нерациональное применение химических веществ, синтетических материалов неблагоприятно влияет на здоровье работающих.

Вредное вещество (промышленный яд), попадая в организм человека во время его профессиональной деятельности, вызывает нарушения в обмене, коллоидальном состоянии и физико-химической структуре клеток и тканей, в результате чего в организме возникают патологические изменения.

Основными источниками загрязнения воздуха производственных помещений вредными веществами могут являться сырье, компоненты и готовая продукция. Заболевания, возникающие при воздействии этих веществ, называют *профессиональными отравлениями (интоксикациями).*

На производстве токсические вещества поступают в организм человека через дыхательные пути (ингаляционное проникновение), желудочно-кишечный тракт и кожу. Степень отравления зависит от их агрегатного состояния (газообразные и парообразные вещества, жидкие и твердые аэрозоли) и от характера технологического процесса (нагрев вещества, измельчение и др.).

Преобладающее большинство профессиональных отравлений связано с *ингаляционным проникновением* в организм вредных веществ, являющимся наиболее опасным, так как большая всасывающая поверхность легочных альвеол, усиленно омываемых кровью, обусловливает очень быстрое и почти беспрепятственное проникновение ядов к важнейшим жизненным центрам.

Поступление токсических веществ через желудочно-кишечный тракт в производственных условиях наблюдается довольно редко. Это бывает из-за нарушения правил личной гигиены, частичного заглатывания паров и пыли, проникающих через дыхательные пути, и несоблюдения правил техники безопасности при работе в химических лабораториях. Следует отметить, что в этом случае яд попадает через систему воротной вены в печень, где превращается в менее токсические соединения.

Вещества, хорошо растворимые в жирах и липоидах, могут проникать в кровь через неповрежденную кожу. Сильное отравление вызывают вещества, обладающие повышенной токсичностью, малой летучестью, быстрой растворимостью в крови. К таким ве-

ществам можно отнести, например, нитро- и аминопродукты ароматических углеводородов, тетраэтилсвинец, метиловый спирт и др.

Токсические вещества в организме распределяются не одинаково, причем некоторые из них способны к накоплению в определенных тканях. Здесь особо можно выделить электролиты, многие из которых весьма быстро исчезают из крови и сосредоточиваются в отдельных органах. Свинец накапливается в основном в костях, марганец – в печени, ртуть – в почках и толстых кишках. Естественно, что особенность распределения ядов может в какой-то мере отражаться и на их дальнейшей судьбе в организме.

Вступая в круг сложных и многообразных жизненных процессов, токсические вещества подвергаются разнообразным превращениям в ходе реакций окисления, восстановления и гидролитического расщепления. Общая направленность этих превращений характеризуется наиболее часто образованием менее ядовитых соединений, хотя в отдельных случаях могут получаться и более токсические продукты (например, формальдегид при окислении метилового спирта).

Выделение токсических веществ из организма нередко происходит тем же путем, что и поступление. Нереагирующие пары и газы частично или полностью удаляются через легкие. Значительное количество ядов и продукты их превращения выделяются через почки. Определенную роль для выделения ядов из организма играют кожные покровы, причем этот процесс в основном совершают сальные и потовые железы.

Необходимо иметь в виду, что выделение некоторых токсических веществ возможно в составе женского молока (свинец, ртуть, алкоголь), это создает опасность отравления грудных детей. Поэтому беременных женщин и кормящих матерей следует временно отстранить от производственных операций, где выделяются токсические вещества. Токсическое действие отдельных вредных веществ может проявляться в виде вторичных поражений, например, колиты при мышьяковых и ртутных отравлениях, стоматиты при отравлениях свинцом и ртутью и т. д.

Опасность вредных веществ для человека во многом определяется их химической структурой и физико-химическими константами. Немаловажное значение в отношении токсического воздействия имеет дисперсность проникающего в организм химического вещества, причем чем выше дисперсность, тем токсичнее вещество.

Условия среды могут либо усиливать, либо ослаблять действие. Так, при высокой температуре воздуха опасность отравления повышается; отравления амидо- и нитросоединением бензола, например, летом бывают чаще, чем зимой. Высокая температура влияет и на летучесть газа, скорость испарения и т. д. Установлено, что влажность воздуха усиливает токсичность некоторых ядов (соляная кислота, фтористый водород).

Влияние вредных веществ на организм.

По характеру развития и длительности течения различают две основные формы профессиональных отравлений – *острые и хронические интоксикации.*

Острая интоксикация наступает, как правило, внезапно после кратковременного воздействия относительно высоких концентраций яда и выражается более или менее бурными и специфическими клиническими симптомами. В производственных условиях острые отравления чаще всего связаны с авариями, неисправностью аппаратуры или с введением в технологию новых материалов с малоизученной токсичностью.

Хронические интоксикации вызваны поступлением в организм незначительных количеств яда и связаны с развитием патологических явлений только при условии длительного воздействия, иногда определяющегося несколькими годами.

Большинство промышленных ядов вызывают как острые, так и хронические отравления. Однако некоторые токсические вещества обычно обусловливают развитие преимущественно второй (хронической) фазы отравлений (свинец, ртуть, марганец).

Помимо специфических отравлений токсическое действие вредных химических веществ может способствовать общему ослаблению организма, в частности снижению сопротивляемости к инфекционному началу. Например, известна зависимость между развитием гриппа, ангины, пневмонии и наличием в организме таких токсических веществ, как свинец, сероводород, бензол и др. Отравление раздражающими газами может резко обострить латентный туберкулез и т. д.

Развитие отравления и степень воздействия яда зависят от особенностей физиологического состояния организма. Физическое напряжение, сопровождающее трудовую деятельность, неизбежно повышает минутный объем сердца и дыхания, вызывает определенные сдвиги в обмене веществ и увеличивает потребность в кислороде, что сдерживает развитие интоксикации.

Чувствительность к ядам в определенной мере зависит от пола и возраста работающих. Установлено, что некоторые физиологические состояния у женщин могут повышать чувствительность их организма к влиянию ряда ядов (бензол, свинец, ртуть). Бесспорна плохая сопротивляемость женской кожи к воздействию раздражающих веществ, а также большая проницаемость в кожу жирорастворимых токсических соединений. Что касается подростков, то их формирующийся организм обладает меньшей сопротивляемостью к влиянию почти всех вредных факторов производственной среды, в том числе и промышленных ядов.

Профилактические мероприятия. Мероприятия по профилактике профессиональных отравлений включают гигиеническую рационализацию технологического процесса, его механизацию и герметизацию.

Эффективным средством является замена ядовитых веществ безвредными или менее токсичными. Важное значение в оздоровлении условий труда имеет *гигиеническое нормирование,* ограничивающее содержание вредных веществ путем установления ПДК в воздухе рабочей зоны и на коже. С этой целью проводится гигиеническая стандартизация сырья и продуктов, предусматривающая ограничение содержания токсических примесей в промышленном сырье и готовых продуктах с учетом их вредности и опасности.

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.

К санитарно-техническим мероприятиям относится *вентиляция рабочих помещений.* Операции с особо токсическими веществами должны проводиться в специальных вытяжных шкафах с мощным отсосом или в замкнутой аппаратуре.

В производствах, наиболее опасных в плане возникновения профессиональных отравлений, применяют индивидуальные средства защиты (спецодежда, респираторы, противогазы и др.). Кроме того, большое значение имеет соблюдение правил личной гигиены, для этого на предприятиях применяют душевые по типу санпропускника, гардеробные для раздельного хранения спецодежды и личной одежды, прачечные для стирки спецодежды, устройства для обеспыливания спецодежды и др.

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 контроля за чистотой воздушной среды в производственных помещениях служат показатели ПДК вредных веществ, предусмотренные санитарным законодательством.

Число профессиональных отравлений является одним из важнейших показателей оценки санитарно-гигиенических условий труда и медико-санитарного обслуживания рабочих. Необходимо подчеркнуть большое значение периодических медицинских осмотров в системе профилактических мероприятий и их роль в выявлении ранних и, следовательно, легко излечимых стадий профессиональных отравлений.

Остановимся на мерах при оказании первой помощи при острых отравлениях, от своевременного проведения которых нередко зависит спасение жизни пострадавшего. Как известно, эти мероприятия основаны на трех принципах – *этиологическом, патогенетическом и симптоматическом.*

Осуществляя первый принцип, необходимо как можно быстрее прекратить дальнейший контакт с патогенными (этиологическими) факторами, т. е. вынести пострадавшего из загазованного помещения, снять загрязненную токсическими веществами одежду. В то же время следует по возможности удалить яд, проникший в организм, и нейтрализовать его путем использования методов антидотной терапии.

Важнейшее средство патогенетической терапии – это использование кислорода при всех интоксикациях, приводящих к возникновению кислородной недостаточности в организме. Следует подчеркнуть, что в клинике многих профессиональных отравлений синдром кислородной недостаточности является ведущим. Кислород следует применять уже при первых признаках кислородной недостаточности, причем наиболее действенным является ранее, своевременное и достаточно продолжительное его использование.

Важное место среди лечебных мероприятий, используемых при профессиональных отравлениях, занимает введение глюкозы. Помимо благоприятного влияния глюкозы на обмен веществ и питание сердечной мышцы, она стимулирует функцию печени, которая имеет большое значение в процессе обезвреживания ядов.

Симптоматический принцип оказания первой помощи при острых профессиональных отравлениях заключается в проведении симптоматической терапии, мероприятия которой определяются развитием патологического процесса и состоянием пострадавшего. При этом необходимо учитывать специфические противопоказания. Например, при интоксикации удушающими газами противопоказаны средства, возбуждающие дыхательный центр (лобелин, карбоген), а также сильнодействующие наркотики.

2.2.5. Влияние на организм человека электромагнитных полей и излучений (неионизирующих)

Электромагнитное поле (ЭМП) **радиочастот** характеризуется способностью нагревать материалы; распространяться в пространстве и отражаться от границы раздела двух сред; взаимодействовать с веществом, благодаря которой электромагнитные поля широко используются в различных отраслях народного хозяйства: промышленность, наука, техника, медицина, быт.

При оценке условий труда учитываются время воздействия ЭМП и характер облучения работающих.

Электромагнитные волны лишь частично поглощаются тканями биологического объекта, поэтому биологический эффект зависит от физических параметров ЭМП радиочас-

тот: длины волны (частоты колебаний), интенсивности и режима излучения (непрерывный, прерывистый, импульсно-модулированный), продолжительности и характера облучения организма (постоянное, интермиттирующее), а также от площади облучаемой поверхности и анатомического строения органа или ткани. Степень поглощения энергии тканями зависит от их способности к ее отражению на границах раздела, определяемой содержанием воды в тканях и другими их особенностями. При воздействии ЭМП на биологический объект происходит преобразование электромагнитной энергии внешнего поля в тепловую, что сопровождается повышением температуры тела или локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток, особенно с плохой терморегуляцией (хрусталик, стекловидное тело, семенники и др.) Тепловой эффект зависит от интенсивности облучения.

Действие ЭМП радиочастот на центральную нервную систему при плотности потока энергии (ППЭ) более 1 мВт/см^2 свидетельствует о ее высокой чувствительности к электромагнитным излучениям. Однако наблюдаемые реакции отличаются большой вариабельностью и фазным характером, включая условнорефлекторные и поведенческие реакции.

При воздействии ЭМП на животных наблюдаются многочисленные гормональные сдвиги, свидетельствующие о нарушении нервно-эндокринной регуляции по типу стресса: вовлекается гипоталамо-гипофизарно-адренокортикальная система, тормозится секреция гормонов роста и стимулируется выделение кортикостероидных гормонов, пролактина и т.д.

Изменения в крови наблюдаются, как правило, при ППЭ выше 10 мВт/см^3, при меньших уровнях воздействия наблюдаются фазовые изменения количества лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина (чаще лейкоцитоз, повышение эритроцитов и гемоглобина). При длительном воздействии ЭМП происходит физиологическая адаптация или ослабление иммунологических реакций.

Поражение глаз в виде помутнения хрусталика – катаракты является одним из наиболее характерных специфических последствий воздействия ЭМП в условиях производства. Помимо этого следует иметь в виду и возможность неблагоприятного воздействия ЭМП-облучения на сетчатку и другие анатомические образования зрительного анализатора.

Клинико-эпидемиологические исследования людей, подвергавшихся производственному воздействию СВЧ-облучения при интенсивности ниже 10 мВт/см^2, показали отсутствие каких-либо проявлений катаракты.

Непосредственные наблюдения свидетельствуют о большом разнообразии жалоб и отмечаемых симптомов.

Воздействие ЭМП с уровнями, превышающими допустимые, могут приводить к изменениям функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, нарушению обменных процессов и др. При воздействии значительных интенсивностей СВЧ могут возникать более или менее выраженные помутнения хрусталика глаза. Нередко отмечаются изменения в составе периферической крови. Начальные изменения в организме обратимы. При хроническом воздействии ЭМП изменения в организме могут прогрессировать и приводить к патологии с астеновегетативными, ангиодистоническими и диэнцефальными проявлениями или энцефалопатии с выраженными органическими симптомами.

Интенсивность электромагнитных полей радиочастот на рабочих местах персонала, проводящего работы с источниками ЭМП, и требования к проведению контроля регламентирует ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ЭМП радиочастот в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц оценивается напряженностью электрической и магнитной составляющих поля; в диапазоне частот 300 МГц–300 ГГц – поверхностной плотностью потока энергии (ППЭ) излучения и создаваемой им энергетической нагрузкой (ЭН).

Максимальное значение $ППЭ_{пду}$ не должно превышать 10 Вт/м^2 (1000 мкВт/см^2).

Средства и методы защиты от ЭМП делятся на три группы: организационные, инженерно-технические и лечебно-профилактические.

Организационные мероприятия предусматривают предотвращение попадания людей в зоны с высокой напряженностью ЭМП, создание санитарно-защитных зон вокруг антенных сооружений различного назначения.

Общие принципы, положенные в основу *инженерно-технической защиты,* сводятся к следующему: электрогерметизация элементов схем, блоков, узлов установки в целом с целью снижения или устранения электромагнитного излучения; зашита рабочего места от облучения или удаление его на безопасное расстояние от источника излучения. Для экранирования рабочего места используют различные типы экранов: отражающие и поглощающие.

В качестве средств индивидуальной защиты рекомендуется специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани, и защитные очки.

Лечебно-профилактические мероприятия должны быть направлены прежде всего на раннее выявление нарушений в состоянии здоровья работающих. Для этой цели предусмотрены предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих в условиях воздействия СВЧ – 1 раз в 12 месяцев, УВЧ и ВЧ-диапазона – 1 раз в 24 месяца.

При выявлении симптомов, характерных для воздействия ЭМП, углубленное обследование и последующее лечение проводятся в соответствии с особенностями выявленной патологии.

Электрические поля токов промышленной частоты. Источниками электрических полей (ЭП) промышленной частоты являются линии электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, открытые распределительные устройства (ОРУ).

Ремонт приводов, разъединителей, выключателей сигнальных цепей и другие работы выполняются непосредственно на оборудовании ОРУ в местах при повышенной напряженности электрического поля. В зависимости от характера выполняемой операции время облучения электрическим полем различной напряженности колеблется от нескольких минут до нескольких часов за рабочую смену.

При длительном хроническом воздействии ЭП возможны субъективные расстройства в виде жалоб невротического характера (чувство тяжести и головная боль в височной и затылочной областях, ухудшение памяти, повышенная утомляемость, ощущение вялости, разбитость, раздражительность, боли в области сердца, расстройства сна; угнетенное настроение, апатия, своеобразная депрессия с повышенной чувствительностью к яркому свету, резким звукам и другим раздражителям), проявляющиеся к концу рабочей смены. Расстройства в состоянии здоровья работающих, обусловленные функциональными нарушениями в деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем астенического и астеновегетативного характера, являются одним из первых проявлений профессиональной патологии.

Допустимые уровни напряженности электрических полей установлены в ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.

Стандарт устанавливает предельно допустимые уровни напряженности электрического поля частотой 50 Гц для персонала, обслуживающего электроустановки и находя-

щегося в зоне влияния создаваемого ими ЭП, в зависимости от времени пребывания и требований к проведению контроля уровней напряженности ЭП на рабочих местах.

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП равен 25 кВ/м. Пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без средств защиты не допускается.

Пребывание в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно допускается в течение рабочего дня. При напряженности ЭП свыше 20 до 25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должно превышать 10 мин.

Допустимое время пребывания в ЭП напряженностью свыше 5 до 20 кВ/м включительно, определяется по формуле: $T = \frac{50}{E} - 2$.

где T – допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч; E – напряженность воздействующего ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Расчет допустимой напряженности в зависимости от времени пребывания в ЭП производится по формуле: $E = \frac{50}{T} + 2$.

Расчет по данной формуле допускается в пределах от 0,5 до 0,8 часов.

Допустимое время пребывания в ЭП может быть одноразово или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время напряженность ЭП не должна превышать 5 кВ/м.

Требования ГОСТа действительны при условии исключения возможности воздействия электрических зарядов на персонал, а также при условии применения защитного заземления (ГОСТ 12.1.019-79) всех изолированных от земли предметов, конструкций, частей оборудования, машин и механизмов, к которым возможно прикосновение работающих в зоне влияния ЭП.

Средства защиты от электрического поля частотой 50 Гц:

- стационарные экранирующие устройства (козырьки, навесы, перегородки);
- переносные (передвижные) экранирующие средства защиты (инвентарные навесы, палатки, перегородки, щиты, зонты, экраны и т. д.).

К индивидуальным средствам защиты относятся: защитный костюм – куртка и брюки, комбинезон, экранирующий головной убор – металлическая или пластмассовая каска для теплого времени года и шапка-ушанка с прокладкой из металлизированной ткани для холодного времени года; специальная обувь, имеющая электропроводящую резиновую подошву или выполненная целиком из электропроводящей резины.

Комплекс лечебно-профилактических мероприятий для работающих аналогичен требованиям как при действии ЭМП диапазона радиочастот.

Статическое электричество **–** это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, материалов, изделий или на изолированных проводниках. Постоянное *электростатическое поле* (ЭСП) – это поле неподвижных зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Возникновение зарядов статического электричества происходит при деформации, дроблении (разбрызгивании) веществ, относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, слоев жидких и сыпучих материалов, при интенсивном перемешивании, кристаллизации, а также вследствие индукции.

ЭСП характеризуется напряженностью (Е), определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд, к величине этого заряда. Единицей измерения напряженности ЭСП является вольт на метр (В/м).

Электрические поля создаются в энергетических установках и при электротехнологических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля (электрическое поле постоянного тока).

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

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

При изготовлении гибких грампластинок в момент выхода пластинки из-под штампа создается ЭСП высокой напряженности (до 280 кВ/м). При обработке пластмассовых застежек и молний (насадка и закрепление ограничителя на молнии и спуск ленты с молнией в бункер) происходит трение ленты металлическими пластинками, между которыми она проходит, напряженность электростатического поля на рабочих местах может достигать 240 кВ/м.

Исследования биологических эффектов показали, что наиболее чувствительны к электростатическим полям нервная, сердечно-сосудистая, нейро-гуморальная и другие системы организма.

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

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

Допустимые уровни напряженности электростатических полей зависят от времени пребывания на рабочих местах.

Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей ($E_{пред}$) равен 60 кВ/м в 1 ч.

При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

В диапазоне напряженности от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты определяется по формуле:

$$t_{доп} = \left(\frac{E\ пред}{E\ факт} \right)^2$$

Е пред., Е факт – предполагаемое и фактическое значение напряженности электрического поля, кВ/м.

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

При выборе средств защиты от статического электричества (экранирование источника поля или рабочего места, применение нейтрализаторов статического электричества, ограничение времени работы и др.) должны учитываться особенности технологических

процессов, физико-химические свойства обрабатываемого материала, микроклимат помещений и др., что определяет дифференцированный подход при разработке защитных мероприятий.

Одним из распространенных средств защиты от статического электричества является уменьшение генерации электростатических зарядов или их отвод с наэлектризованного материала, что достигается:

- заземлением металлических и электропроводных элементов оборудования;
- увеличением поверхностной и объемной проводимости диэлектриков;
- установкой нейтрализаторов статического электричества.

Заземление проводится независимо от использования других методов защиты.

Более эффективным средством защиты является увеличение влажности воздуха до 65-75%, если позволяют условия технологического процесса.

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

Лазерное излучение. *Лазер* или *оптический квантовый генератор* – это генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, основанный на использовании вынужденного (стимулированного) излучения.

Накачка, т. е. перевод атомов активной среды на верхний уровень, обеспечивается или посредством мощного источника света, или электрическим разрядом.

По степени опасности лазерного изучения для обслуживающего персонала лазеры подразделяются на четыре класса:

Классификация определяет специфику воздействия излучения на орган зрения и кожу. В качестве ведущих критериев при оценке степени опасности генерируемого лазерного излучения приняты величина мощности (энергии), длина волны, длительность импульса и экспозиции облучения.

Лазеры широко применяются в различных областях промышленности, науки, техники, связи, сельском хозяйстве, медицине, биологии и др. Расширение сферы их использования увеличивает контингент лиц, подвергающихся воздействию лазерного излучения, и выдвигает необходимость профилактики опасного и вредного действия этого фактора среды обитания.

Работа с лазерами в зависимости от конструкции, мощности, условий эксплуатации разнообразных лазерных систем и другого оборудования может сопровождаться воздействием на персонал неблагоприятных производственных факторов. Работа лазерных установок, как правило, сопровождается шумом. На фоне постоянного шума, который может достигать 70-80 дБ, имеют место звуковые импульсы с уровнем интенсивности 100-120 дБ, возникающие в результате перехода световой энергии в механическую в месте соприкосновения луча с обрабатываемой поверхностью или за счет работы механических затворов лазерных установок. Разряды ламп накачки, а также взаимодействие сс-луча с воздухом сопровождаются выделением озона и окислов азота.

Действие лазеров на организм зависит от параметров излучения (мощности и энергии излучения на единицу облучаемой поверхности, длины волны, длительности импульса, частоты следования импульсов, времени облучения, площади облучаемой поверхности), локализации воздействия и анатомо-физиологических особенностей облучаемых объектов. Энергия излучения лазеров в биологических объектах (ткань, орган) может претерпевать различные превращения и вызывать органические изменения в облучаемых тканях (первичные эффекты) и неспецифические изменения функционального характера

(вторичные эффекты). При этом наблюдается сочетанное термическое и механическое действие на облучаемые структуры.

Эффект воздействия лазерного излучения на орган зрения в значительной степени зависит от длины волны и локализации воздействия. Выраженность морфологических изменений и клиническая картина расстройств функций зрения может быть от полной потери зрения (слепота) до инструментально выявляемых функциональных нарушений.

При применении лазеров большой мощности и расширении их практического использования возросла опасность случайного повреждения не только органа зрения, но и кожных покровов и даже внутренних органов

Классификация лазеров и лазерных систем:

Класс 1: Лазеры и лазерные системы малой мощности, которые не могут излучать уровень радиации, превышающие Максимально Разрешимое Облучение (MPE). Лазеры и лазерные системы Класса 1 не способны причинить повреждение человеческому глазу, и, следовательно, не подлежат контрольному эталонированию.

Класс 2: Видимые, маломощные лазеры и лазерные системы, которые способны причинить повреждение человеческому глазу в том случае, если смотреть непосредственно на лазер на протяжении длительного периода (более 15 минут).

Класс 3: Лазеры и лазерные системы средней мощности. Данный класс включает лазеры следующих классов:

Класс 3a: не представляют опасность, если смотреть на лазер невооруженным взглядом только на протяжении кратковременного периода. Лазеры могут представлять опасность, если смотреть на лазер с помощью собирающей оптики.

Класс 3b: представляют опасность, если смотреть непосредственно на лазер. Это же относится и к зеркальному отражению лазерного луча.

Класс 4: Лазеры и лазерные системы сильной мощности, которые способны причинить сильное повреждение человеческому глазу короткими излучениями (<0.25 с) прямого лазерного луча, а также зеркально или диффузно отраженного. Лазеры и лазерные системы данного класса способны причинить значительное повреждение на коже человека, а также оказать опасное воздействие на легко воспламеняющие и горючие материалы.

Предельно допустимые уровни лазерного излучения регламентированы Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров № 5804-91, которые позволяют разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе с лазерами. Санитарные нормы и правила позволяют определять величины ПДУ для каждого режима работы, участка оптического диапазона по специальным формулам и таблицам. Нормируется и энергетическая экспозиция облучаемых тканей.

При использовании лазеров 2–3 классов для исключения облучения персонала необходимо либо ограждение лазерной зоны, либо экранирование пучка излучения.

Лазеры 4 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 облучения глаз до ПДУ.

Работающим с лазерами необходимы предварительные и периодические (1 раз в год) медицинские осмотры терапевта, невропатолога, окулиста.

Ультрафиолетовое излучение (УФ) представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее в электромагнитном спектре промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением.

УФ-лучи обладают способностью выдавать фотоэлектрический эффект, проявлять фотохимическую активность (развитие фотохимических реакции), 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 симптомокомплекс, именуемый «световое голодание».

Наиболее часто следствием недостатка солнечного света являются авитаминоз В, ослабление защитных иммунобиологическях 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 симпатоадреналовой систем, активности ферментов 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 воздействием УФ-излучени 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 помещений, световоздушные 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 называемы электроофтальмии (фотоофтальмии), представляют собой острый конъюнктивит или кератоконъюнктивит. Проявляется заболевание ощущением постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением, блефароспазом. 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, вызваны УФ-излучением, выражаются в «старении», развитии кератоза, атрофии эпидермиса, возможно развитие злокачественных новообразований.

Для защиты кожи от УФ-излучения используют защитную одежда противосолнечные экраны (навесы и т. п.), специальные покровные кремы.

Важное гигиеническое значение имеет способность УФ-излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха вследствие его иони-

зации. При этом в воздухе образуются озон и оксиды азота. Эти газы, как известно, обладают высокой токсичностью 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 или общеобменной вентиляцией, а при сварочных работах замкнутых объемах необходимо подавать свежий воздух непосредственно под щиток или шлем.

Интенсивность УФ-излучения на промышленных предприятиях установлена Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях № 4557-88.

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 со стеклами, содержащими оксид свинца, но даже обычные стекла не пропускают УФ-лучи с длиной волны короче 315 нм.

2.2.6. Ионизирующие излучения и обеспечение радиационной безопасности

Виды ионизирующих излучений и их влияние на живой организм.

XX век невозможно представить без современного и постоянно совершенствуемого ядерного оружия, разбросанных по всей территории Земного шара крупных объектов атомной энергетики и многих сложных промышленных производств, использующих в технологическом процессе различные радиоактивные вещества. Все это предопределило появление, а затем и нарастание интенсивности такого негативного фактора среды обитания, как ионизирующие излучения, представляющие значительную угрозу для жизнедеятельности человека и требующие проведения надежных мер по обеспечению радиационной безопасности работающих и населения.

Ионизирующее излучение – это явление, связанное с радиоактивностью. *Радиоактивность* – самопроизвольное превращение ядер атомов одних элементов в другие, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений.

Различают следующие виды радиоактивных превращений: альфа-распад, электронный (β-распад, к-захат (захват орбитального электрона ядром), самопроизвольное деление ядер и термоядерные реакции.

При изучении процесса радиоактивного распада установлено, что не все ядра радиоактивного изотопа распадаются одномоментно, в каждую единицу времени распадается лишь некоторая доля общего числа радиоактивного элемента. Эта неизменная для каждого радиоактивного вещества величина, которая характеризует вероятность распада, называется постоянной распада.

Закон радиоактивного распада можно сформулировать так: количество атомов данного изотопа, претерпевающего ядерное превращение в 1 с, пропорционально общему их количеству; или в равные промежутки времени имеет место ядерное превращение равных долей активных атомов изотопа.

В зависимости от периода полураспада (время, в течение которого распадается половина всех атомов данного радиоактивного изотопа) различают *короткоживущие изотопы,* период полураспада которых исчисляется долями секунды, минуты, часами, сутками, *долгоживущие изотопы,* период полураспада которых от нескольких месяцев до миллиардов лет.

При взаимодействии ионизирующих излучений с веществом происходит ионизация атомов среды. Обладая относительно большой массой и зарядом, α-частицы имеют не значительную ионизирующую способность: длина их пробега в воздухе составляет 2,5 см, в биологической ткани 31 мкм, в алюминии – 16 мкм. Вместе с тем для α-частицы характерна высокая удельная плотность ионизации биологической ткани. Для β-частиц длина пробега в воздухе составляет 17,8 м, в воде – 2,6 см, а в алюминии – 9,8 мм. Удельная плотность ионизации, создаваемая (β-частицами, примерно в 1000 раз меньше, чем для α-частиц той же энергии. Рентгеновское и γ-излучения обладают высокой проникающей способностью и длина пробега их в воздухе достигает сотен метров.

Степень, глубина и форма лучевых поражений, развивающихся среди биологических объектов при воздействии на них ионизирующего излучения, в первую очередь, зависят от величины поглощенной энергии излучения. Для характеристики этого показателя используется понятие поглощенной дозы, т. е. энергии излучения, поглощенной в единице массы облучаемого вещества.

Для характеристики дозы по эффекту ионизации, вызываемому в воздухе, используется так называемая экспозиционная доза рентгеновского и γ-излучений, выраженная суммарным электрическим зарядом ионов одного знака, образованных в единице объема воздуха в условиях электронного равновесия.

Поглощенная и экспозиционная дозы излучений, отнесенные к единице времени, носят название мощности поглощенной и экспозиционной доз.

Для оценки биологического действия ионизирующего излучения наряду с поглощенной дозой используют также понятие биологической эквивалентной дозы. Единицы измерения активности радиоактивных веществ и доз излучения приведены в приложении 1.

Ионизирующее излучение – уникальное явление окружающей среды, последствия от воздействия которого на организм на первый взгляд совершенно неэквивалентны величине поглощенной энергии. В настоящее время распространена гипотеза о возможности существования цепных реакций, усиливающих первичное действие ионизирующих излучений.

Процессы взаимодействия ионизирующих излучений с веществом клетки, в результате которых образуются ионизированные и возбужденные атомы и молекулы, являются первым этапом развития *лучевого поражения.* Ионизированные и возбужденные атомы и молекулы в течение 10^{-6} с взаимодействуют между собой, давая начало химически активным центрам (свободные радикалы, ионы, ионы-радикалы и др.).

Затем происходят реакции химически активных веществ с различными биологическими структурами, при которых отмечается как деструкция, так и образование новых, несвойственных для облучаемого организма соединений.

На следующих этапах развития лучевого поражения проявляются нарушения обмена веществ в биологических системах с изменением соответствующих функций.

Однако следует подчеркнуть, что конечный эффект облучения является результатом не только первичного облучения клеток, но и последующих *процессов восстановления.* Такое восстановление, как предполагается, связано с ферментативными реакциями и обусловлено энергетическим обменом. Считается, что в основе этого явления ле-

жит деятельность систем, которые в обычных условиях регулируют естественный мутационный процесс.

Если принять в качестве *критерия чувствительности* к ионизирующему излучению *морфологические изменения,* то клетки и ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке:

- нервная ткань;
- хрящевая и костная ткань;
- мышечная ткань;
- соединительная ткань;
- щитовидная железа;
- пищеварительные железы;
- легкие;
- кожа;
- слизистые оболочки;
- половые железы;
- лимфоидная ткань, костный мозг.

Ионизирующие излучения способны вызывать все виды наследственных перемен или мутаций (мутация – это всякое изменение наследственных структур).

На основании количественного учета генных мутаций установлена зависимость частоты их возникновения от дозы облучения. Многочисленные опыты с животными позволили сделать вывод, что частота летальных мутаций в половых клетках возрастает прямо пропорционально дозе ионизирующего излучения. Вместе с тем выявлено, что любая сколь угодно малая доза ионизирующего излучения приводит к повышению частоты мутаций по сравнению с уровне спонтанных мутаций, т. е. имеет место отсутствие порога генетического эффекта при действии источников ионизирующих излучений.

В результате действия ионизирующих излучений на хромосомы возникает большое количество хромосомных перестроек, тип которых зависит от дозы облучения. Частота хромосомных перестроек, происходящих в результате одиночного разрыва, находится в линейной зависимости от дозы. Частота же хромосомных перестроек, возникающих в результате двух независимых одновременных разрывов, возрастает пропорционально квадрату дозы, вследствие того, что вероятность одновременного возникновения двух независимых событий равна произведению вероятностей.

Прямые цитологические исследования – подсчет клеток с нарушенными хромосомами – показали, что возникновение хромосомных аберраций зависит от плотности ионизации. Опыты установили, что корпускулярные излучения – быстрые нейтроны и α-частицы – вызывают хромосомные перестройки чаще, чем электромагнитные излучения. Это объясняется разницей в плотности ионизации, которую они производят.

Во время воздействия ионизирующего излучения на ядро клетки могут возникать *истинные и потенциальные разрывы* хромосом. Последние в зависимости от условий, складывающихся в клетке после облучения, могут реализоваться в истинные разрывы или совсем не реализоваться. Количество фиксированных мутаций в клетке определяется: *количеством первичных поражений хромосом,* возникающих в момент радиационного воздействия, и *вероятностью перехода первичного изменения в конечную мутацию.*

Эффект воздействия источников ионизирующих излучений на организм зависит от ряда причин, главными из которых принято считать уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем тканей и органов, вид излучения.

Уровень поглощенных доз – один из главных факторов, определяющих возможность реакции организма на лучевое воздействие. Однократное облучение собаки γ-излучением в дозе 4-5 Гр (400-500 рад) вызывает у нее острую лучевую болезнь; однократное же облучение дозой 0,5 Гр (50 рад) приводит лишь к временному снижению числа лимфоцитов и нейтрофилов в крови.

Фактор *времени* в прогнозе возможных последствий облучения занимает важное место в связи с развивающимися после лучевого повреждения в тканях и органах процессами восстановления.

Различия в биологическом действии ионизирующего излучения при одинаковых поглощенных дозах, но разных мощностях облучения находят свое объяснение в возможностях восстановления поврежденного излучением организма. При малой мощности дозы скорость развития повреждений соизмерима со скоростью восстановительных процессов. С увеличением мощности излучения значимость процессов восстановления уменьшается, это, в свою очередь, приводит к возрастанию *биологического эффекта.*

Степень лучевого поражения в значительной мере зависит от того, подвергалось ли облучению все тело или только часть его. Например, у собаки при облучении ее смертельной дозой достаточно экранировать область живота, чтобы предупредить летальный исход.

Многочисленными исследованиями на животных установлено, что эффект лучевого воздействия на организм зависит не только от поглощенной дозы и ее фракционирования во времени, но и в значительной степени от *пространственного распределения поглощенной энергии,* которое характеризуется линейной передачей энергии (ЛПЭ).

Для сопоставления биологического действия различных видов излучений в радиобиологии принято понятие относительной биологической эффективности (ОБЭ). Под ОБЭ излучения понимают относительную (по сравнению с рентгеновским или γ-излучением) способность при заданной поглощенной дозе вызывать лучевое поражение определенной степени тяжести. ОБЭ рентгеновского и γ-излучений принимают равной 1. *Коэффициент ОБЭ* определяется как отношение доз данного и стандартного излучений, необходимое для получения одинакового эффекта.

Эквивалентная доза $(H)^1$ – величина, введенная для оценки радиационной опасности хронического облучения излучением произвольного состава, определяется как произведение поглощенной дозы данного вида излучения на соответствующий коэффициент качества.

Заболевания, вызываемые действием ионизирующих излучений. Важнейшие биологические реакции организма человека на действие ионизирующей радиации условно разделены на две группы. К первой относятся острые поражения, ко второй – отдаленные последствия, которые в свою очередь подразделяются на соматические и генетические эффекты.

Острые поражения. В случае одномоментного тотального облучения человека значительной дозой или распределения ее на короткий срок эффект от облучения наблюдается уже в первые сутки, а степень поражения зависит от величины поглощенной дозы.

При облучении человека дозой менее 100 бэр, как правило, отмечаются лишь легкие реакции организма, проявляющиеся в формуле крови, изменении некоторых вегетативных функций.

При дозах облучения более 100 бэр развивается *острая лучевая болезнь,* тяжесть течения которой зависит от Дозы облучения. Первая степень лучевой болезни (легкая) возникает при дозах 100-200 бэр, вторая (средней тяжести) – при дозах 200-300 бэр, третья (тяжелая) – при дозах 300-500 бэр и четвертая (крайне тяжелая) – при дозах более 500 бэр.

Дозы однократного облучения 500-600 бэр при отсутствии медицинской помощи считаются *абсолютно смертельными.*

Другая форма острого лучевого поражения проявляется в виде лучевых ожогов. В зависимости от поглощенной дозы ионизирующей радиации имеют место реакции I степени (при дозе до 500 бэр), II (до 800 бэр), III (до 1200 бэр) и IV степени (при дозе выше 1200 бэр), проявляющиеся в разных формах: от выпадения волос, шелушения и легкой пигментации кожи (I степень ожога) до язвенно-некротических поражений и образования длительно незаживающих трофических язв (IV степень лучевого поражения).

При длительном повторяющемся внешнем или внутреннем облучении человека в малых, но превышающих допустимые величины дозах возможно развитие *хронической лучевой болезни.*

Отдаленные последствия. К отдаленным последствиям *соматического характера* относятся разнообразные биологические эффекты, среди которых наиболее существенными являются лейкемия, злокачественные новообразования, катаракта хрусталика глаз и сокращение продолжительности жизни.

Лейкемия – относительно редкое заболевание. По данным ВОЗ, годовые показатели смертности от лейкемии на 1 млн человек в 1955 г. составляли от 23 (Япония) до 74 (Дания). Частота возникновения лейкемии среди лиц, подвергавшихся воздействию ионизирующей радиации, по данным ряда авторов, превосходит уровни, характерные для населения в целом.

Большинство радиобиологов считают, что вероятность возникновения лейкемии составляет 1-2 случая в год на 1 млн населения при облучении всей популяции дозой 1 бэр.

Злокачественные новообразования. Первые случаи развития злокачественных новообразований от воздействия ионизирующей радиации описаны еще в начале XX столетия. Это были случаи рака кожи кистей рук у работников рентгеновских кабинетов. В дальнейшем была обнаружена возможность возникновения *остеосарком* при содержании $Ра^{226}$ в организме в количествах, превышающих 0,5 мкКи. Описаны случаи развития злокачественных новообразований у шахтеров, подвергавшихся длительному воздействию радиоактивных газов и аэрозолей, содержащихся во вдыхаемом воздухе в количествах, когда суммарная доза воздействия на бронхи достигала 1000 рад.

Сведения о возможности развития злокачественных новообразований у человека пока носят описательный характер, несмотря на то, что в ряде экспериментальных исследований на животных были получены некоторые количественные характеристики. Поэтому точно указать минимальные дозы, которые обладают *бластомогенным эффектом,* не представляется возможным.

Развитие катаракт наблюдалось у лиц, переживших атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки, у физиков, работавших на циклотронах, у больных, глаза которых подвергались облучению с лечебной целью. Одномоментная катарактогенная доза ионизирующей радиации, по мнению большинства исследователей, составляет около 200 бэр. Скрытый период до появления первых признаков развития поражения обычно составляет от 2 до 7 лет.

Сокращение продолжительности жизни в результате воздействия ионизирующей радиации на организм обнаружено в экспериментах на животных (предполагают, что это явление обусловлено ускорением процессов старения и увеличением восприимчивости к инфекциям). Продолжительность жизни животных, облученных дозами, близкими к летальным, сокращается на 25-50% по сравнению с контрольной группой. При меньших дозах срок жизни животных уменьшается на 2-4% на каждые 100 рад.

Достоверных данных о сокращении сроков жизни человека при длительном хроническом облучении малыми дозами до настоящего времени не получено.

По мнению большинства радиобиологов, сокращение продолжительности жизни человека при тотальном облучении находится в пределах 1-15 дней на 1 бэр.

Регламентация облучения и принципы радиационной безопасности. С 1 января 2000 г. облучения людей в РФ регламентируют Нормы радиационной безопасности (НРБ)-96, Гигиенические нормативы (ГН) 2.6.1.054-96. Основные дозовые пределы облучения и допустимые уровни устанавливают для следующих категорий облучаемых лиц:

- персонал – лица, работающие с техногенными источниками (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б);
- население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для указанных категорий облучаемых предусматриваются три класса нормативов:

- *основные дозовые пределы* (предельно допустимая доза – для категории А, предел дозы – для категории Б);
- *допустимые уровни* (допустимая мощность дозы, допустимая плотность потока, допустимое содержание радионуклида в критическом органе и др.);
- *контрольные уровни* (дозы и уровни), устанавливаемые администрацией учреждения по согласованию с Госсанэпиднадзором на уровне ниже допустимого.

Основные дозовые пределы установлены для трех групп критических органов.

Критический орган – орган, ткань, часть тела или все тело, облучение которых причиняет наибольший ущерб здоровью данного лица или его потомству. В основу деления на группы критических органов положен закон радиочувствительности Бергоньe-Трибондо, по которому самые чувствительные к ионизирующему излучению – это наименее дифференцированные ткани, характеризующиеся интенсивным размножением клеток.

К первой группе критических органов относятся гонады, красный костный мозг и все тело, если тело облучается равномерным излучением. Ко второй группе – все внутренние органы, эндокринные железы (за исключением гонад), нервная и мышечная ткань и другие органы, не относящиеся к первой и третьей группам.

К третьей группе – кожа, кости, предплечья и кисти, лодыжки и стопы.

В НРБ-96 в качестве основных дозовых пределов используется эффективная доза, определяемая произведением эквивалентной дозы в органе на соответствующий взвешенный коэффициент для данного органа или ткани. Эффективная доза используется в качестве меры риска отдаленных последствий облучения человека. Эффективная доза для персонала равна 20 мЗв в год за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год; для населения – 1 мЗв в год за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год.

Для второй и третьей групп критических органов эквивалентная доза в органе соответственно равна:

- для персонала – 150 и 300 мЗв;
- для лица из населения – 15 и 50 мЗв.

Для группы Б из персонала и эффективная, и эквивалентные дозы в органе не должны превышать 1/4 значения для персонала (группа А).

Основные дозовые пределы облучения лиц из персонала и населения установлены без учета доз от природных и медицинских источников ионизирующего излучения, а также доз в результате радиационных аварий. Регламентация указанных видов облучения осуществляется специальными ограничениями и условиями.

Помимо дозовых пределов облучения НРБ-96 устанавливают допустимые уровни мощности дозы при внешнем облучении всего тела от техногенных источников, а также допустимые уровни общего радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Соблюдение установленных норм облучения и обеспечение радиационной безопасности персонала предопределяется комплексом многообразных защитных мероприятий, зависящих от конкретных условий работы с источниками ионизирующих излучений, и в первую очередь от типа (закрытого или открытого) источника излучения.

Защитные мероприятия, позволяющие обеспечить радиационную безопасность при применении закрытых источников, основаны на знании законов распространения ионизирующих излучений и характера их взаимодействия с веществом. Главные из которых следующие:

- доза внешнего облучения пропорциональна интенсивности излучения и времени воздействия;
- интенсивность излучений от точечного источника пропорциональна количеству квантов или частиц, возникающих в нем за единицу времени, и обратно пропорциональна квадрату расстояния;
- интенсивность излучения может быть уменьшена с помощью экранов.

Из этих закономерностей вытекают основные принципы обеспечения радиационной безопасности:

- уменьшение мощности источников до минимальных величин («защита количеством»);
- сокращение времени работы с источниками («защита временем»);
- увеличение расстояния от источников до работающих («защита расстоянием»);
- экранирование источников излучения материалами, поглощающими ионизирующие излучения («защита экранами»).

Гигиенические требования по защите персонала от внутреннего переоблучения при использовании открытых источников ионизирующего излучения определяются сложностью выполняемых операций при проведении работ. Вместе с тем главные принципы защиты остаются неизменными. К ним относятся:

- использование принципов защиты, применяемых при работе с источниками излучения в закрытом виде;
- герметизация производственного оборудования для изоляции процессов, которые могут быть источниками поступления радиоактивных веществ во внешнюю среду;
- мероприятия планировочного характера;
- применение санитарно-технических устройств и оборудования, использование защитных материалов;
- использование средств индивидуальной защиты и санитарная обработка персонала;
- выполнение правил личной гигиены.

3. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАКОНАХ И ПОДЗАКОННЫХ АКТАХ. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ОБЯЗАННОСТИ И ОБУЧЕНИЕ РАБОЧИХ, СЛУЖАЩИХ И ИТР

Нормативно-правовая база обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и защиты территорий *регламентирует* обязанности и права государственных органов, общественных организаций, должностных лиц и всех граждан, *закрепляет и регулирует* устройство и назначение специальных органов управления в области защиты от ЧС, *определяет* ответственность всех уровней власти и граждан. Она направлена на то, чтобы каждый гражданин страны знал основные положения законодательства и был защищен им, чтобы его жизненная позиция, повседневное поведение строго соответствовали правовым предписаниям.

В условиях создания правового государства, ликвидации административно-командной системы, перехода к рыночной экономике складывающиеся общественные и производственные отношения должны подвергаться законодательному регулированию. Должна быть обеспечена надежная социально-правовая база для юридического закрепления системы норм и принципов обеспечения промышленно-технической, экологической безопасности – тем, что принято понимать под безопасностью жизнедеятельности. Изменение экономической системы в стране привело к тому, что очень многие сферы деятельности, которые раньше находились исключительно в ведении государства, ныне перешли в негосударственный сектор.

Знание наличия и требований законодательно-правовой базы в этой сфере является настоятельной необходимостью для специалистов, населения, управляющих структур, общественных организаций, связанных с природоохранной деятельностью, защитой здоровья человека и природы от техногенной опасности.

3.1. Правовые, нормативно-технические и организационные основы обеспечения БЖД

3.1.1. Законы и подзаконные акты

Одним из важнейших принципов обеспечения безопасных условий жизнедеятельности является строгое соблюдение законности. Только опираясь на твердое и глубокое знание законов РФ, иных правовых актов, современный руководитель может добиться высокой организованности, создать и обеспечить безопасные условия жизнедеятельности для сотрудников и подчиненных.

Регулятором взаимоотношений между личностью и обществом, руководителем и коллективом в этом случае выступает право, т.е. государственная воля, выраженная в системе общеобязательных норм (правил поведения), установленных или санкционированных государственными органами и охраняемых от нарушений, при необходимости, государственным принуждением.

Правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности является *Конституция* – Основной закон государства. Законы и иные правовые акты, принимаемые в РФ, не должны ей противоречить. Гарантом Конституции РФ является Президент.

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 постановления, принятые представительными органами Российской Федерации (до 1992 г. РСФСР) и входящих в нее республик, а также подзаконные акты: указы президентов, постановления, принимаемые правительствами Российской Федерации (РФ) и входящих в нее государственных образований, местными органами власти и специально уполномоченными на то органами. Среди них прежде всего:

- Министерство природных ресурсов РФ;
- Государственный комитет РФ по охране окружающей среды;
- Министерство труда и социального развития РФ;
- Министерство здравоохранения РФ;
- Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и их территориальные органы.

Правовую основу охраны окружающей среды в стране и обеспечение необходимых условий труда составляет закон РСФСР “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения” (1991 г.), в соответствии с которым введено санитарное законодательство, включающее указанный закон и нормативные акты, устанавливающие, критерии безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды его обитания и требования к обеспечению благоприятных условий его жизнедеятельности. Ряд требований по охране труда и окружающей среды зафиксировано в законе РСФСР “О предприятиях и предпринимательской деятельности” (1991 г.) и в законе РФ “О защите прав потребителей” (1992 г.).

Важнейшим законодательным актом, направленным на обеспечение экологической безопасности, является закон РСФСР “Об охране окружающей природной среды” (1991 г., введен в действие с 3.02.1992 г.).

Из других законодательных актов в области охраны окружающей среды отметим Водный кодекс РФ (1995 г.), Земельный кодекс РСФСР (1991 г.), законы Российской Федерации “О недрах” (1992 г.) и “Об экологической экспертизе” (1995 г.). До принятия соответствующих документов РФ продолжает действовать закон СССР “Об охране атмосферного воздуха” (1980 г.).

Среди законодательных актов по охране труда отметим Основы законодательства РФ по охране труда (1993 г.) и Кодекс законов о труде РСФСР (с изменениями и дополнениями 1992 г.), устанавливающие основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда.

Правовую основу организации работ в чрезвычайных ситуациях и в связи с ликвидацией их последствий составляют законы РФ “О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” (1994 г.), “О пожарной безопасности” (1994 г.), “Об использовании атомной энергии” (1995 г.). Среди подзаконных актов в этой области отметим постановление правительства РФ “О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций” (1995 г.).

3.1.2. Нормативно-техническая документация (НТД)

Эта документация по охране окружающей среды включает федеральные, республиканские, местные санитарные нормы и правила Министерства здравоохранения РФ, строительные нормы и правила Комитета по строительной, архитектурной и жилищной

политике РФ, систему стандартов “Охрана природы”, документы Министерства природных ресурсов РФ, Государственного комитета РФ по охране окружающий среды, Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Эти ведомства частично используют документацию организаций, правоприемниками которых они являются: Минздрава СССР, Госстроя СССР, Госстандарта СССР, Госкомприроды СССР и Госгидромета СССР.

Санитарные нормы устанавливают ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и в воде различного назначения, а также предельные уровни физических воздействий на окружающую среду (шума, вибрации, инфразвука, электромагнитных полей и излучений от различных источников, ионизирующих излучений).

В системе строительных норм и правил рассмотрены нормы проектирования сооружений различного назначения, учитывающие требования охраны окружающей среды и рационального природопользования. В группе 12 части 2 системы представлены нормы отвода земель под различные строительные объекты. Особо отметим СНиП 2.04.03–85 “Канализация. Наружные сети и сооружения”, в котором подробно рассмотрены мероприятия и устройства по очистке сточных вод, их обеззараживанию, а также по утилизации осадков, полученных при очистке (группа 04 части 2 системы СНиПов).

Система стандартов “Охрана природы” (ССОП) – составная часть государственной системы стандартизации (ГСС), ее 17-я система. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов – совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов. Эта система разрабатывается в соответствии с действующим законодательством с учетом экологических, санитарно-гигиенических, технических и экономических требований.

Основными задачами стандартизации в области охраны природы в соответствии с ГОСТ 17.0.0.01-76 являются:

- обеспечение сохранности природных комплексов;
- содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов;
- содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью окружающей природной среды (ОПС);
- совершенствование управления качеством ОПС в интересах человечества.

Структура обозначения стандартов ССОП имеет вид:

ГОСТ	**17**	**X**	**X**	**XX**	**XX**
Индекс	Номер системы	Код комплекса	Шифр группы	Порядковый номер стандарта	Год регистрации

Система стандартов в области охраны природы состоит из 10 комплексов стандартов. Кодовое название комплекса: 0 – организационно-методические стандарты; 1 – гидросфера, 2 – атмосфера, 3 – биологические ресурсы, 4 – почвы, 5 – земли, 6 – флора, 7 – фауна, 8 – ландшафты, 9 – недра. Каждый комплекс стандартов, начиная с комплекса “гидросфера” и кончая комплексом “недра”, включает в себя восемь групп стандартов:

Шифр группы	Группа стандартов
0	Основные положения
1	Термины, определения, классификация
2	Показатели качества природных сред, параметры загрязняющих выбросов и сбросов и показатели интенсивности использования природных ресурсов
3	Правила охраны природы и рационального использования природных ресурсов
4	Методы определения параметров состояния природных объектов и интенсивности хозяйственных воздействий
5	Требования к средствам контроля и измерений состояния окружающей природной среды
6	Требования к устройствам, аппаратам и по защите окружающей среды от загрязнений
7	Прочие стандарты

Так, стандарт на предельно допустимый выброс СО бензиновых двигателей автомобилей стоит в комплексе 2 группа 2, обозначение его ГОСТ 17.2.2.03 – 87.

К нормативным актам по охране труда в РФ относятся:

- стандарты Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), утверждаемые: государственные стандарты (ГОСТ) – Госстандартом и Госкомитетом по вопросам архитектуры и строительства; отраслевые стандарты (ОСТ) – соответствующими федеральными органами исполнительной власти; стандарты предприятия (СТП) – предприятиями;

- санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы, утверждаемые Федеральным санитарно-эпидемиологическим надзором и Министерством здравоохранения России;

- правила устройства и безопасной эксплуатации (правила безопасности – пожарной, ядерной, радиационной, лазерной, биологической, технической, взрыво- и электробезопасности), утверждаемые соответствующими федеральными надзорами;

- правила и инструкции по охране труда.

Согласно ст. 143 КЗОТ РСФСР правила по охране труда подразделяются на единые, межотраслевые и отраслевые. Единые распространяются на все отрасли экономики. Они закрепляют важнейшие гарантии обеспечения безопасности и гигиены труда, которые одинаковы для всех отраслей. Межотраслевые закрепляют важнейшие гарантии обеспечения безопасности и гигиены труда в нескольких отраслях, либо в отдельных видах производства, либо при отдельных видах работ (например, на отдельных типах оборудования во всех отраслях).

Инструкции по охране труда делятся на типовые (для рабочих основных профессий отраслей) и действующие в масштабах предприятия, организации или учреждения.

Система стандартов безопасности труда (ССБТ) – одна из систем государственной системы стандартизации (ГСС). Шифр (номер) этой системы ГСС – 12. В рамках этой системы производятся взаимная увязка и систематизация всей существующей нормативной и нормативно-технической документации по безопасности труда, в том числе многочисленных норм и правил по технике безопасности и производственной санитарии как федерального, так и отраслевого значения. ССБТ представляет собой многоуровневую систему взаимосвязанных стандартов, направленную на обеспечение безопасности труда.

Структура обозначения стандартов ССБТ имеет вид:

ГОСТ	**12**	**X**	**XXX**	**XX**
Индекс	Номер системы	Код подсистемы	Порядковый номер в подсистеме	Год регистрации

Стандарты подсистемы 0 устанавливают: цель, задачи, область распространения, структуру ССБТ и особенности согласования стандартов ССБТ; терминологию в области охраны труда; классификацию опасных и вредных производственных факторов; принципы организации работы по обеспечению безопасности труда в промышленности. Большую часть этой подсистемы составляют стандарты предприятий (СТП).

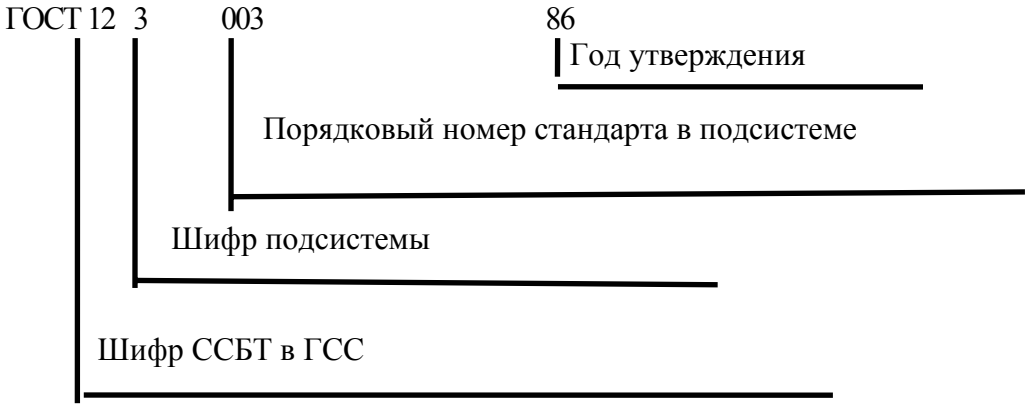
Объектами стандартизации на предприятиях являются: организация работ по охране труда, контроль состояния условий труда, порядок стимулирования работы по обеспечению безопасности труда; организация обучения и инструктажа работающих по безопасности труда; организация контроля за безопасностью труда и всех других работ, которыми занимается служба охраны труда.

Стандарты подсистемы 1 устанавливают требования по видам опасных и вредных производственных факторов и предельно допустимые значения их параметров; методы и средства защиты работающих от их воздействия; методы контроля уровня указанных факторов. Стандарты подсистемы 2 устанавливают: общие требования безопасности к производственному оборудованию; требования безопасности к отдельным группам производственного оборудования; методы контроля выполнения этих требований.

Стандарты подсистемы 3 устанавливают общие требования безопасности к производственным процессам, к отдельным группам технологических процессов; методы контроля выполнения требований безопасности. Стандарты подсистемы 4 устанавливают требования безопасности к средствам защиты; подсистемы 5 – к зданиям и сооружениям.

В ССБТ принята следующая система обозначений (см. рис.).

Таким образом, если нас интересуют требования безопасности к электросварочным работам, ищем стандарт класса 12, подсистемы 3 (производственные процессы), где он фигурирует под номером 3 (ГОСТ12.3.003 – 86).



Система обозначений в ССБТ

Стандарт требований к защитному заземлению и занулению (их применению, устройству) следует искать в подсистеме 1 – это ГОСТ 12.1.030 – 81 “ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление”. Нельзя путать стандарты такого рода со стандартами требований безопасности к средствам защиты (подсистема 4), например, ГОСТ 12.4.021 – 75* “ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования”. Стандарт на обучение работающих безопасности труда, метрологическое обеспечение охраны труда следует искать в подсистеме 0 как стандарты на организационные вопросы. Это ГОСТ 12.0.004 – 90 и ГОСТ 12.0.005 – 84.

Если перечень методов и средств защиты, необходимых для обеспечения требований безопасности по рассматриваемому фактору оказывается емким, его стандартизируют в рамках отдельного стандарта подсистемы 1. Примером такого документа является ГОСТ 12.1.029 – 80 “ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация”. Так же поступают при информативноемких методах контроля требований безопасности. Так, в подсистеме 1 имеются отдельные стандарты на метод измерения на рабочих местах шума (ГОСТ 12.1.050 – 86), шумовых характеристик машин (ГОСТ 12.1.023 – 80, ГОСТ 12.1.024 – 80, ГОСТ 12.1.025 – 80, ГОСТ 12.0.026 – 80; ГОСТ 12.1.027 – 80, ГОСТ 12.1.028 – 80) и т. д.

Требования безопасности устанавливают применительно к производственному, а не технологическому оборудованию, к производственным, а не технологическим процессам. Так, требования ГОСТ 12.2.009 – 80* “ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности” относятся к станкам всех типов (токарным, сверлильным, шлифовальным, заточным и т. п.); ГОСТ 12.3.025 – 80* “ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности” относится ко всем видам металлообработки резанием.

Стандарты предприятий по безопасности труда разрабатываются непосредственно на предприятии и согласовываются с профсоюзным комитетом. Они регламентируют принципы работ по обеспечению безопасности труда: организацию контроля условий труда; надзора за установками повышенной опасности; обучение работающих безопасности труда; аттестации лиц, обслуживающих установки повышенной опасности, проведение аттестации рабочих мест на предприятии и т. д.

Основные нормативные документы (НД) для рабочих мест (зон)		
Наименование измеряемых и (или) определяемых характеристик (параметров) рабочей зоны	**Обозначение НД, содержащей значение определяемых характеристик (параметров)**	**Обозначение нормативной документации (НД) на методы измерения**
Уровень шума	СН 2.2.4/2.1.8.562-96	ГОСТ 12.1.050-86
Уровень вибрации	ГОСТ12.1.012-90 СН 2.2.4/2.1.8.566-96	ГОСТ 12.1.012-90 МУ № 3911-85
Параметры световой среды: естеств. освещение (КЕ 0%), исскуств. освещен. показатель ослепленности, отраженная блесткость, коэффициент пульсации освещенности, яркость, неравномерность распределения яркости.	СНиП 23-05-95	ГОСТ 24949-96
Температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха.	ГОСТ 12.1.005-88 СН 2.2.4.548-96	ГОСТ 12.1.005-88 СН 2.2.4.548-96
Электростатическое поле	ГОСТ 12.1.045-84 СН 1757-77	ГОСТ 12.1.045-84
Постоянное магнитное поле	ПДУ 172-77	ПДУ 172-77
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	ГОСТ12.1.002-84 СН 5802-91	ГОСТ 12.1.002-84
Магнитные поля промышленнной частоты	СН 2.2.4723-98	СН 2.2.4723-98
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ	СанПиН 2.2.2.542-96	СанПиН 2.2.2.542-96
ЭМИ радиочастотного диапазона	ГОСТ 12.1.006-84 СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96	СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96
Ультрафиолетовое излучение	СН 4557-88	СН 4557-88
Тяжесть труда	Р.2.2.755-99	Р.2.2.755-99
Напряженность труда	Р.2.2.755-99	Р.2.2.755-99
Травмобезопасность	Гост 12.2.003-91	"Рекомендации по аттестации рабочих мест по травмобезопасности", г.Иваново,1998.
Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны: аэрозоли фиброгенного деистия: пыль растительного, животного и минерального происхождения; пр. виды пыли	ГОСТ12.1.005-88 ГОСТ 12.1.007-76	ГОСТ12.1.005-88 ГОСТ12.1.007-76 МУ№4436-87 МУ№4945-88 МУ№1719-77

Основные нормативно-технические документы по чрезвычайным ситуациям объединены в комплекс стандартов “Безопасность в чрезвычайных ситуациях” (БЧС).

Основные цели комплекса:

– повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на всех уровнях (федеральном, региональном, местном) для обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства в природных, техногенных, биолого-социальных и военных ЧС; предотвращение или снижение ущерба в ЧС;

– эффективное использование и экономия материальных и трудовых ресурсов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Задача комплекса – установление:

– терминологии в области обеспечения безопасности в ЧС, номенклатуры и классификации ЧС, источников ЧС, поражающих факторов;

– основных положений по мониторингу, прогнозированию и предотвращению ЧС, по обеспечению безопасности продовольствия, воды, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства в ЧС, по организации ликвидации ЧС;

– уровней поражающих воздействий, степеней опасности источников ЧС;

– методов наблюдения, прогнозирования, предупреждения и ликвидации ЧС;

– способов обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства, а также требований к средствам, используемым для этих целей.

Обозначение отдельного стандарта в комплексе состоит из индекса, номера системы по классификатору (ГСС – 22), номера (шифра) группы и года утверждения или пересмотра стандарта.

ГОСТ	**22**	**X**	**XX**	**XX**
Индекс	Номер системы	Номер группы	Порядковый номер стандарта в группе	Год регистрации

Например, ГОСТ 22.0.01 – 94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.

Классификация стандартов, входящих в комплекс стандартов БЧС

Номер группы	***Группа стандартов***	***Кодовое наименование***
0	Основополагающие стандарты	Основные положения
1	Стандарты в области мониторинга и прогнозирования	Мониторинг и прогнозирование
2	Стандарты в области обеспечения безопасности объектов народного хозяйства	Безопасность объектов народного хозяйства
3	Стандарты в области обеспечения безопасности населения	Безопасность населения
4	Стандарты в области обеспечения безопасности продовольствия, пищевого сырья и кормов	Безопасность продовольствия
5	Стандарты в области обеспечения безопасности сельскохозяйственных животных и растений	Безопасность животных и растений
6	Стандарты в области обеспечения безопасности водоисточников и систем водоснабжения	Безопасность воды водоснабжения
7	Стандарты на средства и способы управления, связи и оповещения	Управление, связь, оповещение
8	Стандарты в области ликвидации чрезвычайных ситуаций	Ликвидация ЧС
9	Стандарты в области технического оснащения аварийно-спасательных формирований, средств специальной защиты и экипировки	Аварийно- спасательные средства спасателей
10	Резерв	

Стандарты группы 0 устанавливают:

— основные положения (назначение, структуру, классификацию) комплекса стандартов;

— основные термины и определения в области обеспечения безопасности в ЧС;

— классификацию ЧС;

— классификацию продукции, процессов, услуг и объектов народного хозяйства по степени их опасности;
— номенклатуру и классификацию поражающих факторов и воздействий источников ЧС;
— предельно допустимые уровни (концентрации) поражающих факторов и воздействий источников ЧС;
— основные положения и правила метрологического контроля состояния технических систем в ЧС.

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

3.1.3. Организационные основы управления

3.1.3.1. Управление охраной окружающей природной среды

Обеспечение экологической безопасности на территории РФ, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии с марта 1992 г. Федерального закона «Об охране окружающей природной среды» в комплексе с мерами организационного, правового, экономического и воспитательного воздействия. Закон содержит свод правил охраны окружающей природной среды в новых условиях хозяйственного развития и регулирует природоохранительные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты, охране которых посвящено специальное законодательство.

Задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды (а через нее и здоровья человека); предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества.

Эти задачи реализуются через три группы норм:

- нормативы качества окружающей среды;
- экологические требования к хозяйственной и другой деятельности, влияющей на окружающую среду;
- механизм исполнения этих требований.

К нормативам качества окружающей природной среды относятся предельно допустимые нормы воздействия (химического, физического, биологического): ПДК вредных веществ. ПДВ, ПДС, нормы радиационного воздействия, нормы остаточных химических веществ в продуктах питания и др. Нормативы утверждаются специально уполномоченными органами государства (Госсанэпиднадзор) и обязательны для всех хозяйствующих субъектов.

Экологические требования предъявляются всем хозяйствующим субъектам независимо от форм собственности и подчиненности, гражданам РФ. Органы охраны окружающей среды и санэпиднадзора имеют право экологического контроля и наложения запрета деятельности на всех стадиях – проектирования, размещения, строительства, ввода в эксплуатацию, эксплуатации объектов. Закон «Об охране окружающей природной среды» гарантирует право граждан на здоровую и благополучную природную среду, закрепляет полномочия граждан и общественных экологических объединений по охране окружающей природной среды: требовать представления экологической информации, назначения экологической экспертизы, обращаться в административные и судебные органы с заявлением о приостановлении или прекращении деятельности экологически вредных объектов, обращаться с исками о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу.

Механизм реализации Закона выражается в сочетании экономических методов хозяйствования с административно-правовыми мерами обеспечения качества окружающей природной среды. Экономический механизм охраны окружающей среды предполагает финансирование, кредитование, льготы при внедрении экологически чистых технологий,

при начислении налогов. С другой стороны, он осуществляется через изъятие части денежного дохода в качестве платы за пользование ресурсами, налога на экологически вредную продукцию или продукцию, выпускаемую с применением экологически опасных технологий. Административно-правовое воздействие реализуется через экологическую экспертизу, экологический контроль, меры административно-правового пресечения вредной деятельности, ответственность за экологические правонарушения. Финансирование и осуществление хозяйственных проектов производится только после положительного заключения экологической экспертизы. В случае несоблюдения экологических требований закон предусматривает приостановление деятельности и одновременное прекращение финансирования со стороны кредитно-финансовых учреждений.

Система экологического контроля состоит из государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды (мониторинг), государственного, производственного, общественного контроля (Роскомгидромет, Госсанэпиднадзор, Минсельхоз в части мониторинга загрязнения почв, Комитет РФ по земельным ресурсам и землеустройству. Комитет по геологии, Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности).

Государственные стандарты являются основными нормативно-техническими документами, устанавливающими общие требования к конкретным видам природопользования. Они дают признаки и методики определения степени воздействия на окружающую среду различных загрязнителей. Так, система стандартов «Охрана природы» ГОСТ 17.0.0.00 устанавливает требования к природопользователям элементов биосферы (атмосферы, гидросферы, почвы).

Проблема охраны окружающей среды, непосредственно связанная с обеспечением безопасности жизнедеятельности, имеет глобальный характер. Декларация Стокгольмской конференции ООН (1972 г.) провозгласила право человека на жизнь в благоприятной среде. Конференция ООН в 1992 году в Рио-де-Жанейро единодушно приняла Декларацию по окружающей среде и развитию, провозгласившую цель – установить новое, справедливое глобальное партнерство для сохранения, защиты и восстановления здорового состояния и целостности экосистемы Земли.

На федеральном уровне оно осуществляется Федеральным собранием, Президентом, Правительством РФ и специально уполномоченными на то органами, главными из которых являются Министерство природных ресурсов РФ и Государственный комитет РФ по охране окружающей среды.

На региональном уровне управление охраной окружающей среды ведется представительными и исполнительными органами власти, местными органами самоуправления, а также территориальными органами указанных выше специально уполномоченных ведомств.

На всех уровнях разработка обязательных для исполнения предложений по проведению мероприятий, обеспечивающих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения возложена на органы Министерства здравоохранения РФ. Они же осуществляют согласование разрешений на все основные виды природопользования.

На промышленных объектах для управления охраной окружающей среды (ООС) создаются отделы охраны природы (охраны окружающей среды).

Основой управления охраной окружающей среды являются законодательные и подзаконные акты, рассмотренные выше, которые предполагают единую систему управления в стране, а также международное сотрудничество в области охраны природы. Управление ООС базируется на информации, получаемой системой мониторинга окружающей среды. Эта система состоит из трех ступеней: наблюдения, оценки состояния и прогноза возможных изменений. Мониторинг осуществляет наблюдение за антропогенными изменениями, а также за естественной малоизмененной природой. В системе различают три уровня: санитарно-токсический, экологический и биосферный.

Санитарно-токсический мониторинг – наблюдение за состоянием качества окружающей среды, главным образом за степенью загрязнения природных ресурсов вредными веществами и влиянием этого процесса на человека, животный и растительный мир, а также определение наличия шумов, аллергенов, пыли, патогенных микроорганизмов, неприятных запахов, сажи; контроль за содержанием в атмосфере оксидов серы и азота, оксида углерода, соединений тяжелых металлов, за качеством водных объектов, степенью загрязнения их различными органическими веществами, нефтепродуктами.

Экологический мониторинг – определение изменений в экологических системах (биогеоценозах), природных комплексах и их продуктивности, а также выявление динамики запасов полезных ископаемых, водных, земельных и растительных ресурсов.

Биосферный мониторинг осуществляется в рамках глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС) на базе международных биосферных станций, восемь из которых располагаются у нас в стране.

Санитарно-токсический мониторинг осуществляется службами Министерства здравоохранения РФ, Министерства природных ресурсов РФ, Государственного комитета РФ по охране окружающей среды, Росгидрометом России.

Министерства здравоохранения изучают динамику заболеваний в регионах в зависимости от изменения состояния окружающей среды, контроль которой осуществляют территориальные органы Госкомэкологии и санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ. Общее наблюдение за состоянием окружающей среды осуществляют территориальные органы Росгидромета, которые включают инспекции по контролю атмосферы, гидросферы, почвы и за работой газоочистных и пылеулавливающих установок.

Локальный санитарно-токсический мониторинг реализуется в городах и населенных пунктах, на автодорогах и на отдельных предприятиях. Правила контроля состояния окружающей среды установлены стандартами системы стандартов “Охрана природы”. ГОСТ 17.2.3.01 – 86 формулирует правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

Они устанавливают три категории постов наблюдений за загрязнением атмосферы: стационарные, маршрутный, передвижной (подфакельный). Стационарный пост предназначен для непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ и регулярного отбора проб воздуха для последующих анализов; маршрутный – для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся по графику последовательно во времени в нескольких точках. Передвижной (подфакельный) пост необходим для отбора проб дымовым (газовым) факелом.

Число стационарных (маршрутных) постов и их размещение определяется с учетом численности населения, площади населенного пункта и рельефа местности, а также развитости промышленности и ее расположения по территории города, рассредоточенности мест отдыха и курортных зон.

В зависимости от численности населения устанавливают следующее минимальное число стационарных постов:

Количество жителей	**Число стационарных постов**
до 50 тыс. чел.	1
50...100 тыс. чел.	2
100...200 тыс. чел.	2-3
200...500 тыс. чел.	3-5
0,5...1 млн. чел.	5-10
1-2 млн. ел.	10-15
более 2 млн. чел.	15-20

В населенных пунктах со сложным рельефом (возвышенные места и впадины) и значительным числом источников загрязнения один стационарный пост устанавливают на площади 5... 10 км^2 , в равнинной местности – один стационарный пост на 10...20 км^2.

Места отбора проб при подфакельных наблюдениях выбирают на разных расстояниях от источника загрязнения в зоне рассеяния загрязнения. Общее их число определяют с учетом высоты и мощности выброса, а также особенностей размещения селитебных территорий.

На стационарных постах устанавливают три программы наблюдений: полную, неполную, сокращенную. Наблюдения по полной программе выполняют для получения оперативной информации о среднесуточной концентрации ежедневно в часы 01, 07, 13, 19 по местному декретному времени. Допускается (при невозможности выполнения полной программы) проводить наблюдения по скользящему графику 06, 10, 13 часов во вторник, четверг, субботу и в 15, 16, 21 часов в понедельник, среду, пятницу.

По полной программе устанавливают наблюдения за содержанием пыли, сернистого газа, оксида углерода, диоксида азота (основные загрязняющие вещества) и за специфическими веществами, которые свойственны промышленным выбросам данного населенного пункта.

Перечень специфических веществ для контроля на каждом стационарном посту в городе устанавливается органами гидрометеорологической и санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ с учетом данных инвентаризации источников выброса в атмосферу.

Наблюдения по неполной программе разрешается проводить в целях получения оперативной информации ежедневно в 07, 13, 19 часов местного времени. Наблюдения за основными и специфическими загрязняющими веществами проводят в этом случае по программе, согласованной с органами гидрометеорологической службы и Министерства здравоохранения РФ.

По сокращенной программе наблюдения за основными загрязняющими веществами и за одним-двумя наиболее распространенными специфическими загрязняющими веществами проводят ежедневно в 07 и 13 часов местного времени. Эти наблюдения допускаются в районах с температурами воздуха ниже – 45°С и в местах, где систематически в течение месяца отмечаются концентрации загрязняющих веществ ниже порога чувствительности метода анализа данного вещества. Пробы воздуха отбирают на высоте 1,5...2,5 м от поверхности земли.

ГОСТ 17.1.3.07 – 82 и Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения № 4630 – 88 устанавливают правила контроля воды водоемов и водотоков. Состав и свойства воды должны определяться на расстоянии 1 км от ближайшего по течению пункта водопользования хозяйственно-питьевого назначения, мест купания, отдыха, территории населенных пунктов; на непроточных водоемах – в 1 км от пункта водопользования (вдоль береговой линии).

ГОСТ 17.1.3.08 – 82 устанавливает правила контроля качества морских вод.

Организация контроля состояния окружающей среды в регионах возложена на местные органы Государственного комитета РФ по охране окружающей среды. Ведется контроль атмосферы, гидросферы и почв вблизи транспортных магистралей и предприятий.

В селитебных (зеленых) зонах отбор проб воздуха, воды и почв организуется также предприятиями. Эту работу производят, как правило, их санитарно-промышленные лаборатории.

Контроль выбросов промышленных предприятий и транспортных средств сводится к определению их фактической величины и сопоставлению ее с величиной ПДВ (предельно допустимый выброс). Применительно к промышленным предприятиям правила установления ПДВ определены ГОСТ 17.2.3.02 – 78. Порядок контроля выбросов разрабатывают сами предприятия. Контролю подлежат выбросы, поступающие от дымовых труб; вытяжных систем плавильных и разливочных агрегатов; сушильных установок; нагревательных и электротермических печей кузнечно-прессовых и термических цехов; шихтовых дворов; участков очистки и обрубки отливок; участков приготовления формовочных и стержневых смесей; цехов механической обработки материалов, сварочных постов и оборудования для резки металлов и сплавов; отделений для нанесения химических, электрохимических и лакокрасочных покрытий, от газоходов и воздуховодов, отводящих загрязненный газ; от испытательных станций.

При контроле ПДВ основными должны быть прямые методы измерения концентраций вредных веществ и объемов газовоздушной смеси в местах их непосредственного выброса или после газоочистных установок. Выбросы веществ определяют в течение 20 мин, а также в среднем за сутки, месяц, год. Если продолжительность выброса вещества менее 20 мин, то контроль производят по полному выбросу вредного вещества за это время.

Обследование производят в период работы оборудования на рабочем (проектном) режиме; при нестационарной работе оборудования измерения следует производить в период максимального выброса вредных веществ по установленным методикам.

Применительно к транспортным средствам с бензиновыми двигателями нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов определены ГОСТ 17.2.2.03 – -87, нормы и методы измерения выбросов тракторных и комбайновых двигателей ГОСТ 17.2.2.05 – 86. Методы измерения вредных веществ в отработавших газовых дизельных ДВС установлены ГОСТ 37.001.234 – 81, а дымности отработанных газов – ГОСТ 21393 – 75. Контроль выбросов транспортных средств производится их владельцами в соответствии с методикой ОНД – 90.

3.1.3.2. Управление охраной труда

Оно осуществляется в соответствии с Основами законодательства по охране труда Министерством труда и социального развития РФ и его территориальными органами, представители которых наделены широкими полномочиями по контролю за условиями и охраной труда, постановкой продукции на производство (в части соответствия ее требованиям безопасности) по предупредительному надзору за строительством новых промобъектов, а также за выполнением законодательства по охране труда. В ведомствах, ассоциациях, концернах в обязательном порядке для проведения ведомственного управления и контроля организуются отделы охраны труда.

Система управления охраной труда (СУОТ) на предприятии предусматривает участие в ней всех представителей администрации, начиная от бригадиров и мастеров, кончая главным инженером и работодателем. Каждый в пределах своих должностных обязанностей отвечает за обеспечение безопасности труда. Кроме того, ряд подразделений выполняют специальные функции управления охраной труда.

Организация и координация работ по охране труда возложена на службы (или инженера) охраны труда. Кроме того, эта служба в соответствии с Рекомендациями по организации работы службы охраны труда проводит анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, совместно с соответствующими службами предприятия разрабатывает мероприятия по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также организует их внедрение;

организует работу на предприятии по проведению проверок технического состояния зданий, сооружений, оборудования цехов на соответствование их требованиям безопасности, аттестации рабочих мест в части условий труда и техники безопасности, по обеспечению здоровых условий труда; проводит вводный инструктаж и оказывает помощь в организации обучения работников по вопросам охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004 – 90 и действующими нормативными документами, участвует в работе аттестационной комиссии и комиссий по проверке знании инженерами, техниками и служащими правил и норм по охране труда, инструкций по технике безопасности, а также выполняет некоторые другие функции.

Для выработки управленческих решений необходим учет, анализ, оценка показателей состояния охраны условий труда. Для этого используются обобщенные показатели.

Для оценки состояния охраны труда на производственных участках и в цехах рекомендуется применять обобщенный коэффициент уровня охраны труда (**Кот)**

$$\boldsymbol{Кот = (Ксп + Кб + Квпр)/3,}$$

где Ксп – коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающих; Кб – коэффициент безопасности оборудования; Квпр – коэффициент выполнения плановых работ по охране труда.

Коэффициент уровня соблюдения правил охраны труда работающими определяется соотношением:

$$Ксп = \frac{\text{Число работающих с соблюдением правил}}{\text{Общее число работающих}}$$

Для определения Ксп на предприятии вводится карта уровня соблюдения охраны труда для участка и цеха.

Коэффициент безопасности $К_б$ единицы оборудования определяется отношением числа показателей (требований) безопасности, соответствующих НТД по безопасности труда $Т_б$, к общему числу показателей (требований) безопасности, относящихся к данному оборудованию T_0.

Для контроля за уровнем безопасности производственного оборудования на участках и в цехах вводится коэффициент безопасности участка $К_{бу}$ и цеха $К_{бц}$

$$К_{бу} = (К_{б1} + К_{б2} + ... + К_{бn})/n$$

где $К_б$ – коэффициент безопасности единицы эксплуатируемого оборудования на участке; n – число единиц оборудования на участке,

$$К_{бц} = (К_{бу1} + К_{бу2} + ... + К_{бу})/N$$

где $К_{бу}$ – коэффициент безопасности участка; N – число участков в цехе.

Коэффициент выполнения плановых работ по охране труда $К_{впр}$ определяется отношением числа фактически выполненных и предусмотренных на данный месяц мероприятий по всем видам планов, предписаний, приказов.

Для комплексной оценки условий труда используется гигиеническая классификация труда. Она предусматривает учет каждого фактора, характеризующего вредность и опасность производственной среды, а также факторов, характеризующих тяжесть и напряженность трудового процесса. Этим документом устанавливается четыре класса условий и характера труда: оптимальные, допустимые, вредные и опасные – экстремальные.

Важнейшей функцией СУОТ является контроль состояния охраны и условий труда, результаты которого являются основой для принятия управленческих решений.

Основными видами контроля охраны труда являются:

- оперативный контроль руководителя работ и других должностных лиц;
- контроль требований безопасности труда при аттестации рабочих мест;
- контроль, осуществляемый службой охраны труда предприятия;

– ведомственный контроль вышестоящих организаций;
– контроль, осуществляемый органами государственного надзора.

Оперативный контроль осуществляется администрацией на всех уровнях ежедневно в масштабах руководимых ею подразделений, групп, бригад. Особая роль при этом принадлежит мастерам и бригадирам, осуществляющим перед началом работы проверку соответствия требованиям безопасности оборудования, средств защиты, инструмента, приспособлений, организации рабочего места, а в процессе работы контроль за безопасностью ее проведения.

При аттестации рабочих мест наряду с оценкой технического уровня оснащения рабочих мест и их организации проводится анализ их соответствия требованиям охраны труда как в части условий труда, так и в части проводимых технологических процессов, используемого оборудования и средств защиты. В состав аттестационных комиссий входят главные специалисты, а также работники служб охраны труда, а в состав аттестационных комиссий цехов – мастера и бригадиры.

По результатам проверки соответствия рабочего места требованиям безопасности заполняют карты аттестации рабочих мест, в которых фиксируются нормативное и фактическое значение факторов, характеризующих условия труда, величины отклонения их от нормы, наличие тяжелого физического и напряженного труда, наличие соответствия требованиям безопасности средств коллективной и индивидуальной защиты, соответствие требованиям безопасности оборудования и технологических процессов.

Аттестационная комиссия выносит решение либо об аттестации рабочего места, либо его рационализации, либо его ликвидации. В основе принятия решения лежит технико-экономический анализ, который включает: рассмотрение результатов оценки рабочего места и предложений по его совершенствованию: определение потребности в каждом рабочем месте с точки зрения планов производства, анализа технологических процессов и результатов контроля рабочего места; расчет эффективности от доведения его до нормативного уровня и необходимых для этого затрат; выявление технических, материальных и финансовых возможностей предприятия для рационализации рабочего места. На базе результатов аттестации рабочего места и сертификации оборудования (производится органами Госстандарта России органами Министерства труда и социального развития РФ производится сертификация производственного объекта.

Контроль тяжелых, особо тяжелых, вредных и особо вредных условий труда – одна из важнейших задач администрации при оценке условий труда, аттестации и сертификации рабочих мест. Это связано с наличием целого ряда льгот и компенсаций, положенным лицам, занятым на этих работах (дополнительный отпуск, сокращенный рабочий день, доплаты к зарплате, право на бесплатное получение молока или лечебно-профилактического питания, льготная пенсия). Официальное заключение об оценке условий труда дают органы экспертизы условий труда Министерства труда и социального развития РФ.

При оценке условий труда и аттестации рабочих мест используют, как правило, санитарно-промышленные лаборатории. Возможно использование санитарно-эпидемиологических станций, лабораторий вузов (при наличии соответствующей лицензии) и т. п. Метрологическое обеспечение работ в области безопасности труда и в том числе по оценке условий труда и аттестации рабочих мест определено ГОСТ 12.0.005 – 84.

Контроль, осуществляемый службой охраны труда предприятия, реализуется в нескольких формах.

Целевые проверки ставят своей задачей контроль производственного оборудования по определенному признаку. Например, проверка соответствия требованиям безопасности

электроприводов, систем пневматики и гидравлики, средств защиты от механического травмирования. Кроме того, объектом контроля могут быть средства коллективной защиты в производственных помещениях (системы вентиляции, кондиционирования, отопления, освещения, системы удаления отходов и т. п.). Контроль, как правило, проводится в масштабах нескольких цехов.

Комплексные проверки проводятся в одном цехе. Объектом контроля является производственное оборудование, которое проверяется на соответствие комплексу требований безопасности, установленных стандартами ССБТ. Работники отделов охраны труда совместно с работниками служб стандартизации принимают участие в контроле за внедрением и соблюдением стандартов ССБТ, организуют проведение замеров параметров опасных и вредных производственных факторов.

Ведомственный контроль реализуется в виде целевых и комплексных проверок производственного оборудования и технологических процессов, которые проводят комиссии во главе с главными специалистами министерств и территориальных управлений. Государственный надзор за выполнением требований охраны труда осуществляют специальные органы.

Главным надзорным органом по охране труда является Рострудинспекция при Министерстве труда и социального развития РФ, контролирующая выполнение законодательства, всех норм и правил по охране труда.

Государственный санитарно-эпидемиологшеский надзор, осуществляемый органами Министерства здравоохранения РФ, проверяет выполнение предприятиями и организациями санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических норм и правил.

Государственный энергетический надзор **(Госэнергонадзор)** при Министерстве топлива и энергетики России контролирует правильность устройства и эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок.

На ***Государственный пожарный надзор*** возложен контроль за выполнением требований пожарной профилактики при проектировании и эксплуатации производственных помещений и зданий в целом.

Федеральный горный и промышленный надзор РФ **(Госгортехнадзор России)** проверяет правильность устройства и безопасной эксплуатации установок повышенной опасности, в том числе подъемно-транспортных машин, установок под давлением. *Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности* (Госатомнадзор России) контролирует источники ионизирующих излучений.

3.1.3.3. Управление ЧС (РСЧС и ГО)

В нашей стране выполнение мероприятий по защите населения и территорий в мирное время возложено на ***Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций***. В переходный период и военное время функции защиты населения и территории страны берет на себя ***Гражданская оборона Российской Федерации (ГО).***

До 1986 г. вопросы защиты населения и территорий были возложены на ГО, причем только на военное время. Однако после катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и землетрясения в Армении в 1988 г. возникла необходимость в создании государственного механизма по прогнозированию, предупреждению, локализации и ликвидации ЧС в мирное время. Такой механизм был создан в 1990 г. в виде Российского корпуса спасателей. Но реально задачи защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера стала решать лишь *Единая государственная система предупреждения и ликви-*

дации чрезвычайных ситуаций (сокращенно РСЧС), созданная в 1992 г. и реформированная в 1995 г.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) предназначена для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное время, а в случае их возникновения - для ликвидации их последствий, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды и уменьшения ущерба экономике.

Система базируется на ряде предпосылок, основными из которых являются:

- признание факта невозможности исключить риск возникновения чрезвычайных ситуаций;
- соблюдения принципа превентивной безопасности, предусматривающего максимально возможное снижение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, отдание предпочтения профилактической работе;
- комплексный подход при формировании системы, учет всех видов чрезвычайных ситуаций на всех стадиях их развития, а также всех возможных мер по противодействию им;
- построение системы на строго правовой основе с четким разграничением прав и обязанностей состава участников.

Общее руководство по проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в районах ЧС военного и мирного времени осуществляет премьер-министр и заместитель начальника гражданской обороны — министр МЧС РФ, на региональном уровне — региональные центры, на территориальном уровне — подразделения в соответствующих администрациях, на уровне объекта — специальный орган или отдельное лицо.

Организационно РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем и имеет пять уровней:

- федеральный, охватывающий всю территорию Российской Федерации;
- региональный, охватывающий территорию нескольких субъектов Российской Федерации;
- территориальный, охватывающий территорию субъекта Российской Федерации;
- местный, охватывающий территорию района (города, населенного пункта);
- объектовый, охватывающий территорию объекта.

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, решающих вопросы по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Координирующими органами РСЧС являются комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС) всех уровней.

На федеральном уровне – Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и ведомственные комиссии по чрезвычайным ситуациям в федеральных органах исполнительной власти.

На региональном уровне, охватывающем территории нескольких субъектов Российской Федерации – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС России.

На территориальном уровне, охватывающем территории субъекта Российской Федерации – комиссии по ЧС органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

На местном уровне, охватывающем территорию района (города) – комиссии по чрезвычайным ситуациям органов местного самоуправления.

На объектовом уровне, охватывающем территорию организации или объекта – объектовые комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Органами управления РСЧС являются:

на федеральном уровне – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России);

на региональном уровне – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий:

на территориальном и местном уровне – органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ГО ЧС), создаваемые при или в составе органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и при органах местного самоуправления:

на объектовом уровне – отделы (секторы, специально назначенные лица) по делам фажданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

Органами повседневного управления РСЧС являются:

пункты управления (стационарные и подвижные), оперативно-дежурные службы органов управления ГОЧС всех уровней;

дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти и организаций.

Пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях) оснащаются современными средствами Передвижения (автотранспортом, вертолетами, самолетами), техническими средствами связи, оповещения, сбора, обработки и передачи информации и поддерживаются в постоянной готовности к работе.

Силы и средства РСЧС подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Силы и средства контроля включают органы, службы и учреждения, осуществляющие государственный контроль, инспектирование, мониторинг, анализ состояния природной среды, потенциально опасных объектов, веществ, материалов, здоровья людей и т.п.

Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций состоят из:

учреждений и формирований службы экстренной медицинской помощи Минздрава России; формирований службы защиты животных и растений Минсельхозпрода России;

военизированных противоградовых и противолавинных служб Росгидромета;

территориальных аварийно-спасательных формирований Государственной инспекции по маломерным судам Минприроды России; подразделений государственной противопожарной службы МВД России; соединений и частей войск гражданской обороны; подразделений поисково-спасательной службы МЧС России;

соединений и воинских частей радиационной, химической и биологической защиты и инженерных войск Минобороны России, предназначенных для ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных и иных бедствий; военизированных горно-спасательных, противофонтанных и газоспасательных частей Минтопэнерго России; подразделений органов внутренних дел и муниципальной милиции; аварийно-технических центров, специализированных отрядов атомных электростанций Минатом России;

территориальных и объектовых нештатных аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных формирований; отрядов и специалистов-добровольцев общественных объединений.

Информационное обеспечение функционирования РСЧС осуществляется автоматизированной информационно-управляющей системой органов МЧС России

Функционирование РСЧС осуществляется **в** зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей чрезвычайной ситуации по трем режимам:

режим повседневной деятельности - при нормальной повседневной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии и эпифитотий;

режим повышенной готовности - при ухудшении производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения чрезвычайных ситуаций;

режим чрезвычайной ситуации - при возникновении и во время ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Решение о введении любого из режимов функционирования РСЧС на конкретной территории принимается тем органом государственной власти, исполнительной

власти субъекта Российской Федерации или местного самоуправления, в зоне ответственности которого ожидается или произошла ЧС. Органами управления, уполномоченными на принятие такого решения, являются соответственно Федеральное Правительство, администрации республик, краев, областей, автономий, районов и городов Российской Федерации.

Основные задачи, выполняемые РСЧС.

В режиме повседневной деятельности:

осуществление наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и на прилегающих к ним территориях;

планирование и выполнение целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, обеспечению безопасности и защиты населения, сокращению возможных потерь и ущерба, а также по повышению устойчивости функционирования объектов и отраслей экономики в чрезвычайных ситуациях; совершенствование подготовки органов управления ГО ЧС, сил и средств к действиям при чрезвычайных ситуациях, организация обучения населения способам защиты и действиям при чрезвычайных ситуациях; создание и пополнение резервов финансовых и материальных ресурсов для чрезвычайных ситуаций; осуществление целевых видов страхования.

В режиме повышенной готовности:

комиссии по чрезвычайным ситуациям принимают на себя непосредственное руководство функционированием подсистем и звеньев РСЧС, формируют, при необходимости, оперативные группы для выявления причины ухудшения обстановки в районах возможного бедствия, вырабатывают предложения по ее нормализации;

усиливают дежурно-диспетчерскую службу; усиливают наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территорий; принимают меры по защите населения и окружающей природной среды, обеспечению устойчивого функционирования объектов;

приводят в состояние полной готовности силы и средства, уточняют планы их действий и порядок их выдвижения в предполагаемый район чрезвычайных ситуаций.

В режиме чрезвычайной ситуации:

организуется защита населения; оперативные группы выдвигаются в районы чрезвычайных ситуаций; организуется ликвидация чрезвычайных ситуаций; определяются границы зоны чрезвычайных ситуаций; организуются работы по обеспечению устойчивости функционирования отраслей экономики и объектов, первоочередному жизнеобеспечению пострадавшего населения; осуществляется непрерывный контроль за состоянием

окружающей природной среды в районе чрезвычайной ситуации, за обстановкой на аварийных объектах и на прилегающих к ним территориях.

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются резервные фонды финансовых и материальных ресурсов.

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация, под непосредственным руководством соответствующей КЧС.

Каждый уровень РСЧС имеет координирующие органы, постоянно действующие органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения, информационного обеспечения.

Если масштабы чрезвычайной ситуации таковы, что имеющимися силами и средствами ликвидировать ее невозможно, то вышеуказанные комиссии обращаются за помощью к вышестоящей комиссии по чрезвычайным ситуациям. В таких случаях вышестоящая комиссия по чрезвычайным ситуациям осуществляет координацию и руководство ликвидацией данной ЧС.

При недостаточности имеющихся сил и средств в установленном порядке могут привлекаться силы и средства федеральных органов исполнительной власти, в том числе Вооруженные Силы и воинские формирования.

В отдельных случаях для ликвидации чрезвычайных ситуаций создается правительственная комиссия.

Для ликвидации чрезвычайных ситуаций могут привлекаться общественные объединения.

При угрозе или *с началом войны* РСЧС передает свои полномочия Гражданской обороне страны.

Гражданская оборона Российской Федерации

Гражданская оборона представляет собой систему общегосударственных мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Организация и ведение гражданской обороны являются одними из важнейших функций государства составными частями оборонного строительства, обеспечения безопасности государства (см. Федеральный закон "О гражданской обороне").

В соответствии с Федеральным законом "О гражданской обороне" "Гражданская оборона организуется в целях защиты гражданского населения и народнохозяйственных объектов от опасностей, возникающих при военных действиях и вследствие этих действий".

Исходя из принципов государственной политики в области совершенствования и дальнейшего развития гражданской обороны гражданская оборона есть особая военная функция защиты населения и территорий от экстремальных ситуаций с обеспечением необходимой преемственности защитных мероприятий мирного времени в условиях войны.

В мирное время ее органы управления, силы и средства выполняют часть задач РСЧС, связанных с защитой и ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами в области гражданской обороны являются:

обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий; оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;

проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий;

первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, медицинским обслуживанием, срочным предоставлением жилья и принятие других необходимых мер; борьба с пожарами, возникшими при ведении боевых действий или вследствие этих действий; обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;

обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий; восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий;

срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время; срочное захоронение трупов в военное время; разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время; обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

Решение задач гражданской обороны является важной обязанностью всех органов исполнительной власти и местных органов самоуправления, предприятий, организаций и учреждений независимо от организационно-правовых форм и форм собственности.

Гражданская оборона организуется по территориально - производственному принципу на всей территории Российской Федерации с учетом особенностей регионов, районов, населенных пунктов, предприятий, учреждений и организаций.

Права и обязанности граждан Российской Федерации в области зашиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Федеральным законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" определено, что ***граждане Российской Федерации имеют право:***

на защиту жизни, здоровья, личного имущества в случае возникновения чрезвычайной ситуации;

в соответствии с планами ликвидации чрезвычайных ситуаций использовать средства коллективной и индивидуальной зашиты и другое имущество органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, предназначенное для защиты населения от чрезвычайных ситуаций;

быть информированными о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны, и о мерах необходимой безопасности;

обращаться лично, а также направлять в государственные органы и органы местного самоуправления индивидуальные и коллективные обращения по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

участвовать в установленном порядке в мероприятиях по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

на медицинское обслуживание, компенсации и льготы за проживание и работу в зонах чрезвычайных ситуаций;

на бесплатное государственное социальное страхование, получение компенсаций и льгот за ущерб, причиненный их здоровью при выполнении обязанностей в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций;

на пенсионное обеспечение в случае потери трудоспособности в связи с увечьем или заболеванием, полученным при выполнении обязанностей по защите населения и территорий

от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном для работников, инвалидность которых наступила вследствие трудового увечья,

на пенсионное обеспечение в случае потери кормильца, погибшего или умершего от увечья или заболевания, полученного при выполнении обязанностей по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в порядке, установленном для семей граждан, погибших или умерших от увечья, полученного при выполнении гражданского долга по спасению человеческой жизни, охране собственности и правопорядка.

***Обязанности граждан Российской Федерации**:*

соблюдать законы и иные правовые акты субъектов Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций,

соблюдать меры безопасности в быту и повседневной трудовой деятельности;

при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Ответственность за нарушение законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от ЧС

Виновные в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации в области защиты населения и территорий от ЧС, создании предпосылок к ЧС, непринятии мер по защите и сохранению здоровья людей и других *противо*правных действиях должностные лица и граждане Российской Федерации несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность, а организации - административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации и ее субъектов.

Проблему обеспечения безопасности населения и территорий невозможно решить путем увеличения расходов на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций. По этой причине основными направлениями государственной политики в области предупреждения ЧС и обеспечения безопасности населения и территорий следует считать:

- разработку и внедрение экономических механизмов стимулирования проведения предупредительных защитных мероприятий при абсолютной ответственности владельцев потенциально опасных объектов за их промышленную безопасность;
- пересмотр и корректировку ряда нормативных актов в части увеличения запасов прочности сооружений, систем, оборудования и коммуникаций;
- кардинальное обновление основных производственных фондов;
- развитие и совершенствование систем мониторинга и сетей наблюдения и лабораторного контроля.

3.1.4. Экспертиза и контроль экологичности и безопасности

Экологическая экспертиза

Основными нормативными показателями экологичности предприятий, транспортных средств, производственного оборудования и технологических процессов являются ПДВ в атмосферу и ПДС (сливы) в гидросферу. К нормативным показателям экологичности технических систем относятся также допустимые уровни физических воздействий (шума, вибрации, ЭПМ и т. д.), обеспечивающие ПДУ в селитебных зонах. Нормативные показатели являются основой для проведения экологической экспертизы. Реализация нормативных показателей достигается путем повышения экологичности проектов промышленных объектов, оборудования и технологических процессов.

Экологическая экспертиза техники, технологий, материалов включает общественную и государственную экспертизу. Государственная экологическая экспертиза новой продукции – рассмотрение документации (или образцов) новой продукции, проводимое

экспертными подразделениями органов государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды на федеральном, республиканском и региональном (территориальном) уровне.

Общественная экологическая экспертиза проводится общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых является охрана окружающей природной среды, в том числе проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в установленном порядке.

Цель экологической экспертизы новой продукции – предупреждение возможного превышения допустимого уровня вредного воздействия на окружающую среду в процессе ее производства, эксплуатации (использовании), переработки или уничтожения. Главная задача экологической экспертизы – определение полноты и достаточности мер по обеспечению требуемого уровня экологической безопасности новой продукции при ее разработке, в том числе:

– определение соответствия проектных решений создания новой продукции современным природоохранным требованиям;

– определение полноты и достаточности отражения технических показателей, характеризующих уровень воздействия на окружающую среду новой продукции, в рассматриваемой документации и их соответствие установленным природоохранным нормативам;

– оценка полноты и эффективности мероприятий по предупреждению возможных аварийных ситуаций, связанных с производством и потреблением (использованием) новой продукции, и ликвидации их возможных последствий;

– оценка выбора средств и методов контроля воздействия продукции на состояние окружающей среды и использование природных ресурсов;

– оценка способов и средств утилизации или ликвидации продукции после отработки ресурса;

– определение полноты достоверности и научной обоснованности проведенной оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

По результатам экологической экспертизы составляется экспертное заключение, включающее три части: вводную, констатирующую и заключительную.

Во вводной части содержатся сведения об экспортируемых материалах, организации их разработавшей, сведения о заказчике, органе, утверждающем указанные материалы. Кроме того, в ней приводятся данные об органе, осуществляющем экспертизу, время ее проведения. В констатирующей части дается общая характеристика отражения экологических требований в представленном на экспертизу проекте. В случае проектирования предприятия, кроме того, дается информация об экологическом состоянии территории, где будет проводиться строительство. Заключительная часть экспертного заключения должна содержать оценку всего комплекса мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей природной среды. Эта часть должна завершаться выводами о допустимости воздействия на окружающую природную среду хозяйственной или иной деятельности, явившейся объектом экологической экспертизы, и возможности реализации объекта экспертизы.

Экспертное заключение подписывает руководитель экспертной комиссии, ее ответственный секретарь и все ее члены.

Экспертное заключение в полном объеме является обязательным. Для организаций – авторов проекта, заказчиков и других исполнителей. Экспертное заключение направляется заказчику, территориальному органу Государственного комитета РФ по охране окру-

жающей среды, органам исполнительной власти субъектов РФ и местным органам самоуправления.

Объектами экспертизы являются проекты технической документации на новые технику, технологию, материалы, вещества, сертифицируемые товары и услуги, которые входят в перечень, утверждаемый федеральным специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы, в том числе на закупаемые за рубежом товары, а также различного вида проекты и документация, оговоренные в гл. III Закона РФ "Об экологической экспертизе". В их числе:

– проекты генеральных планов развития территорий свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования и ведения хозяйственной деятельности;

– проекты схем развития отраслей народного хозяйства Российской Федерации, в том числе промышленности;

– проекты комплексных схем охраны природы Российской Федерации;

– технико-экономические обоснования и проекты хозяйственной деятельности, которая может оказывать воздействие на окружающую природную среду сопредельных государств или для осуществления которой необходимо использование общих с сопредельными государствами природных объектов, или которая затрагивает интересы сопредельных государств, определенные "Конвенцией об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте" и т. д.

Общественная экологическая экспертиза проводится до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней. Общественная экологическая экспертиза может проводиться независимо от проведения государственной экологической экспертизы тех же объектов экологической экспертизы.

Экологический паспорт промышленного предприятия – нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду.

Экологический паспорт разрабатывает предприятие за счет своих средств. Он утверждается руководителем предприятия по согласованию с территориальным органом Государственного комитета РФ по охране окружающей среды, где он регистрируется.

Основой для разработки экологического паспорта являются основные показатели производства, проекты расчетов ПДВ, нормы ПДС, разрешение на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, формы государственной статистической отчетности и другие нормативные и нормативно-технические документы.

Экологический паспорт не заменяет и не отменяет действующие формы и виды государственной отчетности.

Для действующих и проектируемых предприятий экологический паспорт должен был быть составлен по состоянию на 01.01.90 г. В дальнейшем он подлежал дополнению (коррекции) при изменении технологии производства, замене оборудования и т. п. в течение месяца со дня изменений. Хранят экологические паспорта на предприятии и территориальном органе Государственного комитета РФ по охране окружающей среды.

Заполнение всех форм экологического паспорта обязательно. Допускается включать дополнительную информацию при заполнении паспорта в соответствии с требованиями территориальных органов Госкомэкологии или по согласованию с ними.

Согласно ГОСТ 17.0.0.04 – 90 экологический паспорт состоит из разделов, расположенных в следующей последовательности: титульный лист; общие сведения о предприятии и его реквизиты; краткая природно-климатическая характеристика района располо-

жения предприятия; краткое описание технологии производства и сведения о продукции; балансовая схема материальных потоков; сведения об использовании земельных ресурсов; характеристика сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов; характеристика выбросов в атмосферу; характеристика водопотребления и водоотведения; характеристика отходов; сведения о рекультивации нарушенных земель; сведения о транспорте предприятия; сведения об эколого-экономической деятельности предприятия.

Экспертиза безопасности

Она должна производиться как на этапе проектирования любого вида оборудования, непосредственно обслуживаемого человеком, так и при эксплуатации. Первый этап экспертизы может производиться как проектными, так и независимыми общественными организациями.

Порядок разработки, согласования, экспертизы и утверждения предплановой, проектно-планировочной и проектно-сметной документации определяется СНиП 1.02.01 – 85, инструкцией по типовому проектированию СН 227 – 82. Применительно к оборудованию и технологическим процессам, имеющим аналоги, как правило, производится расчетная оценка ожидаемого уровня опасных и вредных факторов и сопоставление полученных значений с предельно допустимыми значениями. При создании опытных образцов определяется фактическое значение этих факторов. В случае, если эти значения превышают допустимые величины, установленные стандартами ССБТ, производится доработка оборудования путем введения соответствующих средств защиты или повышения их эффективности. Одновременно, используя статистические данные о травматизме и заболеваниях, устанавливают причины отказов систем, травм, профзаболеваний и разрабатывают соответствующие требования безопасности, в том числе устанавливают соответствующие показатели безопасности.

Применительно к оборудованию и технологическим процессам, не имеющим аналогов, производится идентификация опасностей и связанных с их возникновением опасных и вредных факторов.

Учитывая многообразие связей в системе “человек – машина – окружающая среда” и соответствующее многообразие причин аварий, травматизма и профессиональных заболеваний для выявления производственных опасностей применяют метод моделирования с использованием диаграмм влияния причинно-следственных связей на реализацию этих опасностей. Наибольшее распространение получили методы с использованием дерева отказов или дерева происшествий.

Учет требований безопасности и экологичности при постановке новой продукции на производство. ГОСТ 15.001 – 88* “Системы разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения” устанавливает специальный порядок постановки новой продукции на производство, позволяющий обеспечить выполнение всех действующих требовании безопасности и экологичности. В техническое задание не допускается включать требования, которые противоречат требованиям стандартов и нормативных документов органов надзора за безопасностью, охраной здоровья и природы.

Согласно этому стандарту в процессе разработки документации проверка новых технических решений, обеспечивающих достижение новых потребительских свойств продукции, должна осуществляться при лабораторных, стендовых и других исследовательских испытаниях моделей, макетов, натурных составных частей изделий и экспериментальных образцов продукции в целом в условиях, как правило, имитирующих реальные условия эксплуатации.

Опытные образцы (опытную партию) или единичную продукцию (головной образец) подвергают приемочным испытаниям в соответствии с действующими стандартами или типовыми программами и методиками испытаний, относящимися к данному виду (группе) продукции. При их отсутствии или недостаточной полноте испытания проводят по программе и методике, подготовленной разработчиком и согласованной с заказчиком или одобренной приемочной комиссией. В приемочных испытаниях, независимо от места их проведения, вправе принять участие изготовитель и органы, осуществляющие надзор за безопасностью, охраной здоровья и природы, которые должны быть заблаговременно информированы о предстоящих испытаниях.

Оценку выполненной разработки и принятие решения о производстве и (или) применении продукции (или единичной продукции) проводит приемочная комиссия, в состав которой входят представители заказчика (основного потребителя), разработчика, изготовителя. При необходимости к работе комиссии могут быть привлечены эксперты сторонних организаций, а также органы, осуществляющие надзор за безопасностью, охраной здоровья и природы.

Для исключения эксплуатации оборудования, не соответствующего требованиям безопасности, производится соответствующая проверка оборудования, как перед его первичным задействованием, так и в процессе эксплуатации. Применительно к оборудованию повышенной опасности проводятся специальные освидетельствования и испытания. При поступлении нового оборудования и машин на предприятие они проходят входную экспертизу на соответствие требованиям безопасности. Она проводится отделом главного механика (главным механиком) с привлечением механика того подразделения (цеха), где его планируют использовать. В случае энергетических систем в проверке участвуют также главный энергетик и энергетик указанного выше подразделения. В случае, если оборудование не соответствует предъявляемым требованиям, оно не допускается к использованию, при этом составляется рекламация в адрес завода-изготовителя.

Ежегодно отдел главного механика проверяет состояние всего парка станков, машин и агрегатов цеха (в том числе и по показателям безопасности), по результатам которых составляют планы ремонтов и модернизации.

При первом пуске или в случае изменения режима компрессорной установки, а также при пуске после капитального ремонта или другой Длительной остановки определяют ее характеристики и сравнивают их с характеристиками, прилагаемыми к паспорту машины и заводской инструкции. При необходимости производится соответствующее регулирование по инструкции завода-изготовителя. Кроме того, необходимо периодически снимать индикаторные диаграммы с компрессорных и силовых цилиндров. Указанный контроль проводят мастер, дежурный инженер или техник. Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды под давлением после их изготовления.

Вновь установленные грузоподъемные машины до пуска в работу должны быть подвергнуты полному техническому освидетельствованию. Грузоподъемные краны, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию: частичному – не реже одного раза в 12 месяцев; полному – не реже одного раза в три года за исключением редко используемых (используемых только при ремонте оборудования), которые должны подвергаться полному техническому освидетельствованию не реже, чем через каждые пять лет.

Возможно внеочередное полное техническое освидетельствование грузоподъемного крана. Одно должно проводиться после монтажа, вызванного установкой грузоподъемной машины на новое место реконструкции грузоподъемной машины в соответствии со

ст. 7.3.3 Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и в некоторых других случаях.

Техническое освидетельствование грузоподъемной машины производится предприятием-владельцем, возлагается на инженерно-технического работника по надзору за грузоподъемными машинами и проводится при участии лица, ответственного за исправное их состояние. При полном техническом освидетельствовании грузоподъемная машина должна подвергаться осмотру, статическому и динамическому испытаниям. При частичном техническом освидетельствовании статическое и динамическое испытания грузоподъемной машины не производят.

При техническом освидетельствовании грузоподъемной машины должны быть осмотрены и проверены в работе ее механизмы и электрооборудование, приборы безопасности, тормоза и аппараты управления, а также проверены освещение, сигнализация и габаритные размеры. Кроме того, при техническом освидетельствовании грузоподъемной машины должны быть проверены состояние ее металлоконструкций и сварных (заклепочных) соединений, а также кабины, лестниц, площадок и ограждений; крюка, деталей его подвески; канатов и их крепления; состояния блоков, осей и деталей их крепления, а также элементов подвески стрелы у стреловых кранов; заземление электрического крана с определением сопротивления растеканию тока; соответствие массы противовесов и т. д.

Порядок проведения статических и динамических испытаний грузоподъемных кранов изложен в Правилах устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Техническое освидетельствование лифтов следует проводить после монтажа лифта и регистрации его в инспекции Госгортехнадзора, а также периодически, один раз в 12 месяцев. Кроме того, проводят частичное техническое освидетельствование лифта при замене канатов кабины и противовеса, электродвигателя на двигатель с другими параметрами; капитальном ремонте лебедки, тормоза или их замене; замене ловителей, ограничителя скорости и (или) гидравлического буфера (по результатам испытаний соответствующего узла). Частичное техническое освидетельствование без проведения статических и динамических испытаний выполняют также при внесении изменений в электрическую схему управления или при замене электрической проводки цепи управления; при изменении конструкции концевого выключателя, дверных контактов, автоматических замков, этажных переключателей или центрального этажного аппарата.

Техническое освидетельствование лифтов проводит инспектор Госгортехнадзора или представители специализированной обслуживающей организации в присутствии представителей администрации предприятия, которому принадлежит лифт, и лица, ответственного за исправное состояние и безопасную работу лифта.

При статических испытаниях лифтов проверяют прочность механизмов лифта, кабины, канатов, их крепления, действие тормозов, отсутствие проскальзывания канатов в ручьях канатоведущего шкива, надежность электрического торможения без механического тормоза. Статические испытания осуществляют при нижнем положении кабины в течение 10 мин при нагрузках, на 50% превышающих номинальную грузоподъемность лифта при испытаниях малых грузовых или грузовых лифтов без проводника, снабженных лебедкой барабанного типа; на 100% превышающих номинальную грузоподъемность при испытаниях лифтов всех других типов.

При динамических испытаниях кабину лифта нагружают силой, на 100% превышающей номинальную грузоподъемность, проверяя при этом действие механического оборудования, тормоза, ловителей и буферов.

Испытания газопроводов на прочность и плотность производится согласно Правилам безопасности в газовом хозяйстве. Величина давления при испытаниях и их длитель-

ность регламентируются указанными Правилами в зависимости от вида газопроводов с учетом значения рабочего давления.

Системы отопления испытывают ежегодно перед пуском в эксплуатацию. Требования по испытаниям напорных водопроводов определены СНиП 2.04.02 – 84.

Предупредительный санитарный надзор за системами вентиляции промышленных предприятий проводится согласно методическим указаниям Минздрава СССР № 4425 – 87 при: проектировании, строительстве, реконструкции или изменении профиля и технологии производства на предприятиях, в цехах, на участках; вводе в эксплуатацию вновь смонтированных и реконструированных систем вентиляции; вводе в эксплуатацию новых типов технологического оборудования, новых технологических процессов и новых токсичных химических веществ.

Новые или реконструированные вентиляционные системы промышленных предприятий принимает в эксплуатацию в установленном порядке специальная комиссия, в которую включается представитель санитарно-эпидемиологической службы. Текущий санитарный надзор за системами вентиляции действующих промышленных предприятии осуществляют в виде выборочного контроля: состояния воздушной среды в рабочей зоне (или на постоянных рабочих местах) и в местах расположения воздухозаборных устройств, а также состояния и режима эксплуатации вентиляционных систем.

Периодичность выборочного контроля определяет санитарный врач, исходя из степени возможного вредного воздействия производственной воздушной среды на данном предприятии на организм работающих, из особенностей технологического процесса и характера производственного оборудования, а также на основе анализа профессиональной заболеваемости на данном предприятии. Обычно контроль проводится в следующие сроки: в помещениях, где возможно выделение вредных веществ 1 и 2-го класса опасности – один раз в месяц; систем местной вытяжной и местной приточной вентиляции – 1 раз в год; систем общеобменной механической и естественной вентиляции – 1 раз в 3 года.

Важное место в повышении безопасности и экологичности машин и установок занимает функциональная диагностика. Она основана на текущем контроле функционирования технической системы. С этой целью фиксируют показания контрольно-измерительных приборов, регистрирующих изменение рабочих параметров. Одним из методов функциональной диагностики является виброакустический метод. Акустическая и вибрационная диагностика производится непосредственно на этапе эксплуатации оборудования. Исходя из наличия в спектрах шума и вибраций характерных составляющих, определяют дефектные элементы машин, выявляют возникновение аварийных режимов (кавитации в насосах, вибраций металлорежущих станков и электродвигателей и т. п.).

Из других методов функциональной диагностики отметим метод определения и анализа индикаторных диаграмм, широко используемых применительно к компрессорам и холодильной технике (выявление дефектов клапанов, перетечек и т. п.).

3.2. Экономические последствия и материальные затраты на обеспечение БЖ

3.2.1. Планирование и финансирование мероприятий по охране труда и природоохранительной деятельности

На предприятиях химической и нефтехимической промышленности работа по охране труда проводится согласно комплексному плану улучшения условий и охраны труда и санитарно-оздоровительных мероприятий.

Основой для подготовки такого комплексного плана является *номенклатура мероприятий по охране труда.*

Номенклатура включает следующие мероприятия по охране труда: совершенствование технологических процессов для устранения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов; модернизацию технологического, подъемно-транспортного и другого производственного оборудования; внедрение автоматического и дистанционного управления, автоматического контроля и сигнализации о наличии и возникновении опасных и вредных производственных факторов, а также блокирующих устройств; приведение уровней показателей физически опасных и вредных производственных факторов к безопасным величинам согласно нормативным документам; оснащение производства санитарно-бытовыми помещениями; переоборудование систем отопления и вентиляции; механизацию уборки производственных помещений и т.п. Мероприятия, предусмотренные номенклатурой, включаются в коллективный договор с учетом данных комплексного плана улучшения охраны труда, паспорта санитарно-технического состояния условий труда в цехах и на производственных участках, анализа причин производственного травматизма и заболеваемости, предложений

В договор включают только те мероприятия по охране труда, которые обеспечены проектно-сметной документацией, конструкторской и другой технической документацией, финансированием и материальными ресурсами (фондами на материалы и оборудование, лимитами на проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы и т.д.).

Выполнение мероприятий по охране труда, предусмотренных коллективным договором, контролируется профкомом предприятия каждое полугодие. Результаты контроля оформляют в виде акта, к которому прилагают справку бухгалтера, подтверждающую фактические расходы по договору.

Финансирование мероприятий по охране труда осуществляется из нескольких источников. В тех случаях, когда выполнение мероприятий по охране труда не требует капитальных затрат, финансирование относят за счет цеховых и общепроизводственных (эксплуатационных) расходов.

Мероприятия по охране труда финансируются также за счет: амортизационного фонда, если они проводятся одновременно с капитальным ремонтом основных средств (зданий, сооружений, агрегатов и оборудования); банковского кредита, если мероприятия входят в комплекс кредитуемых банком затрат по внедрению новой техники или расширению производства; капитальных вложений, включая фонд развития производства, если мероприятия являются капитальными.

Следует отметить, что затраты на содержание и текущий ремонт ограждений и предохранительных приспособлений около оборудования, машин, станков, отверстий, ям, канав, люков, расходы на текущий ремонт вентиляции, санитарно-бытовых устройств, на приобретение средств индивидуальной защиты, спецодежды, спецобуви, молока, мыла и на лечебно-профилактическое питание не могут быть произведены за счет ассигнований на охрану труда.

Отчет об освоении средств на мероприятия по охране труда составляется по форме, утвержденной органами госстатистики в установленном порядке.

О результатах использования средств согласно отчету и выполнения мероприятий по охране труда директор предприятия и председатель заводского комитета профсоюза отчитываются на общезаводской конференции по подведению итогов выполнения коллективного договора.

С 1989 г. обязательное государственное планирование и финансирование природоохранной деятельности предприятий отменено. Предполагается, что основным средством воздействия на предприятия с целью активизации их природоохранной деятельности бу-

дет система платежей. Устанавливаются два вида нормативов платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду:

– за допустимые (в пределах установленных лимитов) выбросы (сбросы) загрязняющих веществ;

– за превышение допустимых (относительно установленных лимитов) выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.

Этот порядок предусматривает взимание платы по нормативам с объединений, предприятий и организаций за выброс в атмосферу, сброс в водные объекты загрязняющих веществ, размещение в природной среде твердых отходов.

Нормативы платы за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду определяются на основе затрат, необходимых местным органам управления на выполнение мероприятий по снижению загрязнений природной среды с учетом отчислений в действующие фонды охраны природы, отнесенных к общей ожидаемой массе выбросов (сбросов) вредных веществ в природную среду.

Нормативы платы за превышение допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ определяются в кратном размере по отношению к нормативу платы за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, а размер этих нормативов должен обеспечивать превышение затрат, которые необходимо было осуществить для снижения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ до установленных лимитов.

Размер платы предприятий за допустимые выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду определяется как произведение соответствующих нормативов платы за единицу массы выбросов (сбросов) на величину допустимого выброса (сброса) загрязняющих веществ предприятиями в природную среду, установленную в плане экономического и социального развития данной территории, за вычетом капитальных вложений, направляемых предприятиями на осуществление собственных природоохранных мероприятий в плановом периоде. Плата предприятий за допустимые (в пределах установленных лимитов) выбросы (сбросы) загрязняющих веществ производится за счет прибыли предприятия. Плата предприятия за превышение допустимых (относительно установленных лимитов) выбросов (сбросов) загрязняющих веществ производится за счет хозрасчетного дохода коллектива.

Размеры платы предприятий за превышение допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в природную среду определяются как произведение соответствующих нормативов платы за единицу массы выбросов (сбросов) на величину превышения фактической массы выбросов (сбросов) над установленным лимитом выбросов (сбросов) и на коэффициент кратности указанного превышения.

Средства, отчисляемые в форме платежей за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду, перечисляются предприятиями в соответствующие учреждения банка на специальный счет для формирования местных фондов охраны природы, используемых на проведение природоохранных мероприятий.

3.2.2. Природоохранные (экологические) службы на предприятии

Все природоохранные (экологические) службы на предприятии весьма условно можно разделить на две основные группы: группу административно-управленческих служб и группу производственных служб и производств.

Задача первой сводится к решению общих вопросов охраны природы, составлению всевозможных отчетов и взаимодействию с внешними организациями, преимущественно контролирующими (подразделения Министерства экологии и использования природных ресурсов России, органов управления и т.д.). Эти службы возглавляют руководители, на-

зываемые по-разному в зависимости от предприятий и их министерств (ведомств): зам. технического директора, зам. главного инженера по охране природы, начальник отдела охраны природы, начальник экологической службы и т.д. Их основные задачи включают в себя планирование мероприятий по охране природы, оперативный контроль, заполнение статистических норм типа ТП-2 (воздух) и ТП-2 (вода), составление отчетов, работу с экологическим паспортом предприятия, включающую внесение новых сведений, исправления и замену устаревшей информации и т.п.

Производственные службы предприятий, как правило представлены цехами пылегазоочистки, очистки сточных вод, полигонами захоронения отходов и др. Они входят в структуру вспомогательных производств (цехов) предприятия и возглавляются соответствующими начальниками.

3.3. Профессиональные обязанности и обучение рабочих и служащих и ИТР

Производственный травматизм – явление, характеризующее совокупность производственных травм за определенный период.

Производственная травма – это травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда. Травмы в зависимости от характера воздействия бывают механические (ушибы, вывихи, переломы), термические (ожоги, обморожения), химические (отравления, ожоги), электрические (остановка дыхания, фибрилляция сердца, ожоги), лучевые (лучевые ожоги).

Отравление организма человека рассматривают как травму, если оно наступило внезапно или в течение короткого времени (острые отравления).

Термин "травма" является синонимом понятия "несчастный случай". Характерной для несчастного случая является мгновенность. Время между внешним воздействием (например, электрического тока) и повреждением организма может составлять секунды или доли секунды.

По тяжести исхода различают несчастные случаи: без потери трудоспособности (микротравмы); с временной потерей трудоспособности до трех дней включительно; с временной потерей трудоспособности на четыре рабочих дня и более; несчастные случаи, подлежащие специальному расследованию; групповые, происшедшие одновременно с двумя и более работниками независимо от тяжести травм пострадавших; с тяжелым исходом (тяжесть травм определяется по характеру повреждений согласно схеме, утвержденной органами здравоохранения); со смертельным исходом.

Заключение о тяжести производственной травмы дается врачами лечебно-профилактических учреждений, в которых осуществляется лечение пострадавших.

Несчастные случаи делятся:

- по количеству пострадавших – на одиночные (пострадал один человек) и групповые (пострадало одновременно два и более человека);
- по тяжести – легкие (уколы, царапины, ссадины), тяжелые (переломы костей, сотрясение мозга), с летальным исходом (пострадавший умирает);
- в зависимости от обстоятельств – связанные с производством, не связанные с производством, но связанные с работой, и несчастные случаи в быту.

Несчастные случаи, не связанные с производством, могут быть отнесены к несчастным случаям, связанным с работой (согласно перечню, приведенному в приложении 2 п. 63 Положения о порядке назначения и выплаты пособий по государственному социальному страхованию), или к несчастным случаям в быту. Несчастный случай признается связанным с работой, если он произошел при выполнении каких-либо действий в интересах предприятия за его пределами (в пути на работу или с работы), при выполнении госу-

дарственных или общественных обязанностей, при выполнении долга гражданина РФ по спасению человеческой жизни и т. п. Обстоятельства несчастных случаев, связанных с работой, а также бытовых травм выясняют страховые делегаты профгруппы и сообщают комиссии охраны труда профсоюзного комитета.

Несчастные случаи, происшедшие на территории предприятия и в местах, специально оговоренных в положении о расследовании несчастных случаев на производстве, должны быть расследованы.

Профессиональным заболеванием называется заболевание, связанное с систематическим и длительным воздействием вредного фактора, свойственного данной профессии, либо особых условий труда, характерных для того или иного вида производства или профессии.

Одной из основ принятия управленческих решений является анализ причин производственного травматизма. Травмы на производстве следует отличать от других видов травм. Различают бытовые травмы, непроизводственные трудовые увечья, трудовые увечья на производстве (несчастный случай, травма на производстве). Порядок их расследования, оформления, назначения и выплаты пособий по временной нетрудоспособности различен. При временной нетрудоспособности, наступившей вследствие бытового несчастного случая, пособие выплачивается, начиная с шестого дня (т. е. за первые пять дней нетрудоспособности пособие не выплачивается). Размер пособия при этом зависит, как и при общих заболеваниях, от стажа непрерывной работы пострадавшего.

Трудовые увечья, не являющиеся несчастными случаями на производстве, оплачиваются с первого дня временной нетрудоспособности в полном объеме. Компенсация постоянной потери трудоспособности при инвалидности, как и при бытовых травмах, может быть определена (при наличии чьей-то конкретной вины) через суд. Примером таких травм являются травмы, полученные по пути на работу и с работы, не на транспорте, предоставленном предприятием, при выполнении гособязанностей, гражданского долга и некоторые другие.

При несчастных случаях на производстве компенсация потери трудоспособности производится так же, как при непроизводственных трудовых увечьях с той лишь разницей, что компенсация потери трудоспособности при инвалидности производится самим предприятием (организацией).

В соответствии с **Положением о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве (от 03.06.95 г.)** расследованию и учету подлежат несчастные случаи (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть и происшедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте, либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях; при следовании к месту командировки и обратно; при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера; при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая и в некоторых других случаях.

Действие Положения распространяется на:

– работников, выполняющих работу по трудовому договору (контракту);

– граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору;

– студентов образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, студентов и учащихся образовательных учреждений высшего, среднего, начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящих производственную практику в организациях;

– лиц, осужденных к лишению свободы и привлекаемых к труду администрацией организации;

– других лиц, участвующих в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Работодатель или лицо, им уполномоченное (далее именуется работодатель), обязан:

– обеспечить незамедлительное оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставку его в учреждение скорой медицинской помощи или любое иное лечебно-профилактическое учреждение;

– организовать формирование комиссии по расследованию несчастного случая;

– обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии);

– сообщать в течение суток по форме, установленной Министерством труда РФ, о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае с возможным инвалидным исходом и несчастном случае со смертельным исходом в:

– государственную инспекцию труда по субъекту РФ;

– прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;

– орган исполнительной власти субъекта РФ;

– соответствующий федеральный орган исполнительной власти;

– орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (на объекте), подконтрольной этому органу;

– организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;

– соответствующий профсоюзный орган.

Расследование несчастных случаев проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа. Состав комиссии утверждается приказом. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность производства, в расследовании не участвует.

По требованию пострадавшего (а при его смерти его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо.

Несчастный случай, о котором пострадавший не сообщил администрации предприятия, цеха в течение рабочей смены или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, должен быть расследован по заявлению пострадавшего или заинтересованного лица в срок не более месяца со дня подачи заявления. Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается после всесторонней проверки заявления о происшедшем несчастном случае с учетом всех обстоятельств, медицинского заключения о характере травмы и возможной причины потери трудоспособности, показаний очевидцев и других доказательств.

Утверждаю

Руководитель предприятия (главный инженер, главный специалист предприятия)
М.П.
(печать предприятия)

Форма Н-1

Направляется по одному экз.:
начальнику цеха, нач-ку отдела охраны труда и ТБ, профкому, техн. инспектору труда

АКТ №
о несчастном случае на производстве
(составляется в 4-х экз.)

1. Министерство, ведомство _____
2. Название предприятия _____
3. Адрес предприятия _____
4. Фамилия, имя, отчество пострадавшего _____
---таб.№ _____
5. Мужчина, женщина (подчеркнуть)
6. Возраст _____
7. Профессия, должность _____разряд _____
8. Цех, в котором постоянно работает пострадавший (или организация, предприятие, откуда был направлен пострадавший)
9. Цех, участок, где произошел несчастный случай, выполняемая работа _____
10. Фамилия, имя, отчество мастера, на участке которого произошел несчастный случай_____
11. Стаж работы пострадавшего:
11.1 Общий стаж работы по основной профессии _____
11.2. Стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
12. Инструктаж, обучение по технике безопасности:
12.1. Вводный инструктаж _____
12.2. Инструктаж на рабочем месте по работе, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
12.3. Обучение для работ с повышенной опасностью _____
12.4. Аттестация _____
13. Несчастный случай произошел в _____часов _____числа_____месяца _____ года
13.1. Полное число от начала работы пострадавшим _____
14. Подробное описание обстоятельств несчастного случая:
15. Травмирующий фактор _____
15.1. Причины несчастного случая _____
16. Перечень мероприятий по устранению причин несчастного случая:

№ п.п.	Наименование мероприятия	Срок исполнения	Исполнитель	Отметка о выполнении

Акт составлен в _____ час _____числа_____месяца _____ года
Начальник цеха (руководитель подразделения) _____(подпись)
Начальник (инженер) отдела охраны труда и техники безопасности _____ (подпись)
Общественный (старший общественный) инспектор по охране труда _____ (подпись)
17. Последствия несчастного случая _____
17.1. Исход травмы: выздоровел, переведен на легкую работу, установлена инвалидность I. II, III группы, случай со смертельным исходом (нужное подчеркнуть)

Диагноз по листку нетрудоспособности или по справке лечебного учреждения	Освобожден от работы (указать с какого по какое время)	Число дней нетрудоспособности (в рабочих днях)

(заполняется по окончании временной нетрудоспособности пострадавшего, вызванной несчастным случаем).

17.2. Материальный ущерб:
выплачено по листку нетрудоспособности _____ руб.
стоимость испорченного оборудования _____ руб.
стоимость испорченного инструмента _____руб.
стоимость испорченных материалов _____руб.
стоимость разрушенных зданий, сооружений и другие расходы_
_____ руб.
Всего_____ руб.

Начальник цеха (подразделения) _____
Бухгалтер цеха (подразделения) _____
(подпись, расшифровка подписи, дата)

Специальному расследованию несчастных случаев на производстве подлежат: групповой несчастный случай, несчастный случай с возможным инвалидным исходом, несчастный случай со смертельным исходом. О групповом, смертельном или тяжелом случае руководитель обязан немедленно сообщить техническому инспектору профсоюза, обслуживающему предприятие, вышестоящему хозяйственному органу, в прокуратуру по месту нахождения предприятия, Госгортехнадзору или энергонадзору по подконтрольным им объектам.

Расследование производится комиссией в составе государственного инспектора труда органа исполнительной власти соответствующего субъекта РФ, представителей работодателя, профсоюзного или иного уполномоченного работниками представительного органа в течение 15 дней.

О последствиях несчастного случая с пострадавшим администрация посылает сообщение в адрес профсоюзного комитета, технического инспектора профсоюза и отдела (инженера) охраны труда.

Несчастный случай не признается связанным с производством, если он произошел с работником при изготовлении им каких-либо предметов в личных целях или хищении материалов; в результате опьянения, которое не является результатом воздействия применяемых на производстве вещей, и т. п.

Если администрация пришла к выводу об отсутствии связи несчастного случая с производством, то она обязана внести этот вопрос на рассмотрение профсоюзного комитета. При согласии профсоюзного органа с предложением администрации на акте формы Н-1 (в правом верхнем углу) делается надпись: "Несчастный случай не связан с производ-

ством" и заверяется председателем профсоюзного комитета. Такие несчастные случаи в отчет не включают.

За несчастные случаи, связанные с производством, администрация несет ответственность, а пострадавшему выплачивается пособие по временной нетрудоспособности в размере среднего заработка за счет средств предприятия. В случае инвалидности, возникшей в результате увечья, либо иного повреждения здоровья, потерпевшему назначают пенсию. Кроме того, ему возмещается материальный ущерб из-за потери трудоспособности в размере разницы между утраченным среднемесячным заработком и пенсией по инвалидности.

Одним из важнейших условий борьбы с производственным травматизмом является систематический анализ причин его возникновения, которые делятся на технические и организационные. *Технические* причины в большинстве случаев проявляются как результат конструктивных недостатков оборудования, недостаточности освещения, неисправности защитных средств, оградительных устройств и т. п. К организационные причинам относятся несоблюдение правил техники безопасности из-за неподготовленности работников, низкая трудовая и производственная дисциплина, неправильная организация работы, отсутствие надлежащего контроля за работниками и др.

Результаты анализа травматизма зависят в значительной мере от достоверности и тщательности оформления актов о несчастных случаях на производстве. Очень внимательно следует заполнять п. 15 указанного акта, в котором четко и ясно сформулировать техническую (отсутствие предохранительных устройств, неисправность оборудования) или организационную (необученность пострадавшего, неправильный прием работы) причину несчастного случая.

На основании актов формы Н-1 администрация организации составляет отчет о пострадавших при несчастных случаях, связанных с производством, по форме 7-Н. В этот отчет включают только те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности продолжительностью свыше трех рабочих дней (в том числе случаи со смертельным исходом и при переводе на другую работу с основной профессии по заключению лечащего врача).

Анализ причин несчастных случаев на производстве проводят с целью выработки мероприятий по их устранению и предупреждению. Для этого используются монографический, топографический и статистический методы.

Монографический метод предусматривает многосторонний анализ причин травматизма непосредственно на рабочих местах. При этом изучают организацию и условия труда, состояние оборудования, инвентаря, инструментов. Этот метод эффективен при статистическом анализе состояния охраны труда.

Топографический метод анализа позволяет установить место наиболее частых случаев травматизма. Для этого на плане-схеме предприятия, где обозначены рабочие места и оборудование, отмечают количество несчастных случаев за анализируемый период. Это позволяет уделить больше внимания улучшению условий труда на рабочих местах, где наиболее часто происходят несчастные случаи.

Статистическим *метод* анализа основан на изучении количественных показателей данных отчетов о несчастных случаях на предприятиях и в организациях. При этом используются в основном коэффициенты частоты и тяжести травматизма.

Коэффициент частоты ($К_ч$) определяет число несчастных случаев на 1000 работающих за отчетный период и рассчитывается по формуле:

$$К_ч = Н_с * 1000 / С_р$$

где $Н_с$ – число несчастных случаев за отчетный период с потерей трудоспособности свыше трех дней; $С_р$ – среднесписочное число работающих.

Коэффициент тяжести травматизма ($К_т$) показывает среднее количество дней нетрудоспособности, приходящееся на один несчастный случай за отчетный период, и определяется по формуле:

$$К_т = Д_н / Н_с$$

где $Д_н$ – общее количество дней нетрудоспособности из-за несчастных случаев;

$Н_с$ – количество несчастных случаев за отчетный период.

Количественная оценка производственного травматизма основана на показателях частоты и тяжести несчастных случаев.

На основе всестороннего анализа условий труда администрация и служба охраны труда предприятий проводят:

- инструктаж и обучение работников по технике безопасности;
- оперативный контроль за исправностью оборудования, обеспечением работников индивидуальными защитными средствами и спецзащитой;
- контроль за выполнением трудового законодательства, инструкций и положений по технике безопасности;
- проведение дней охраны труда и общественных смотров по технике безопасности на предприятиях и стройках;
- выполнение соглашения с профсоюзной организацией по охране труда.

К эффективным мероприятиям относятся квалифицированное проведение вводного, на рабочем месте, периодического (повторный), внепланового и текущего инструктажей работников по технике безопасности.

Вводный инструктаж должны проходить работники, впервые поступившие на предприятие, и учащиеся, направленные для производственной практики. Вводный инструктаж знакомит с правилами по технике безопасности, внутреннего распорядка предприятия, основными причинами несчастных случаев и порядком оказания первой медицинской помощи при несчастном случае.

Инструктаж на рабочем месте (первичный) должны пройти работники, вновь поступившие на предприятие или переведенные на другое место работы, и учащиеся, проходящие производственную практику. Этот инструктаж знакомит с правилами техники безопасности непосредственно на рабочем месте, а также с индивидуальными защитными средствами.

Периодический (повторный) инструктаж проводится с целью проверки знаний и умений работников применять навыки, полученные ими при вводном инструктаже и на рабочем месте. Независимо от квалификации и от стажа работы этот вид инструктажа должны походить работники торговли и общественного питания (не реже одного раза в шесть месяцев), работники производственных предприятий (не реже одного раза в три месяца).

Внеплановый инструктаж проводится на рабочем месте при замене оборудования, изменении технологического процесса или после несчастных случаев из-за недостаточности предыдущего инструктажа.

Текущий инструктаж проводится после выявления нарушений правил и инструкций по технике безопасности или при выполнении работ по допуску-наряду.

Инструктаж на рабочих местах в производственных предприятиях проводят мастера участков; на предприятиях общественного питания в цехах – заведующие производством; в торговом зале, складских и подсобных помещениях – заведующие предприятием; в магазинах – заведующие отделом (в небольших магазинах, где нет отделов, – заведующие магазинами).

На каждом предприятии должна быть книга для записи инструктажа по технике безопасности.

Специальное курсовое обучение по технике безопасности организуется для лиц, которые по условиям работы подвергаются повышенной опасности (кочегары, машинисты, электромонтеры и др.). Курсовое обучение обязательно также и для бригадиров, организующих выполнение такелажных, монтажных, ремонтных и погрузочно-разгрузочных работ.

Знания слушателей курсов проверяет комиссия и записывает в протокол, на основе которого выдержавшим экзамены выдают удостоверение. Переаттестация проводится в установленные для каждой специальности сроки.

Для предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на предприятиях оборудуются кабинеты или уголки по технике безопасности, где размещаются плакаты, схемы, инструктивные материалы по технике безопасности, индивидуальные средства защиты, приборы для измерения шума, света, вибрации и т. д. Систематическое проведение лекций, бесед, инструктажей с использованием таких наглядных пособий, как кинофильмы и телевизионные передачи, является действенным способом пропаганды техники безопасности на производстве.

На основе анализа причин несчастных случаев и заболеваний на производстве администрация предприятия и профсоюзный комитет составляют план мероприятий по охране труда. Он включается в раздел "Охрана труда" коллективного договора или в соглашение по охране труда, которое прилагается к коллективному договору. После одобрения проекта коллективного договора на общем собрании работников предприятия администрация заключает договор с профсоюзным комитетом не позднее февраля текущего года. Администрация предприятия и профком должны регулярно отчитываться перед коллективом рабочих и служащих о выполнении обязательств по коллективному договору.

Ассигнования на проведение мероприятий по охране труда на предприятиях могут проводиться за счет средств, предназначенных на капиталовложения для нового строительства и на капитальный ремонт; за счет издержек обращения и производства соответствующих видов деятельности; за счет кредита и целевого отчисления части прибыли.

ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ
Нерациональный стиль руководства
Отсутствие перспективы в работе
Неудовлетворенность условиями труда
Неудовлетворенность взаимоотношениями с товарищами по работе
Неудовлетворенность организацией труда
Неудовлетворенность взаимоотношениями с руководством

Профессиональный отбор – одна из задач управления охраной труда на производстве. Требования к операторам технических систем определены стандартами подсистемы 3 ССБТ в разделе “Требования к персоналу”. В этом разделе для работ повышенной опасности оговаривается минимальный возраст (18 лет), необходимый для допуска к работе (с 2000 г. этот возраст будет составлять 21 год); ограничения по полу (запрещение проведения женщинами сварки внутри емкостей, плазменного напыления и т. д.), уровень профессиональной подготовленности по безопасности труда. Например, необходимость специального обучения с проверкой знаний (компрессорщики), получение определенной группы по технике безопасности (электрики, сварщики и т. п.), прохождение аттестации перед допуском к работе (например, крановщики). Специфика отдельных технологических процессов предъявляет к лицам, их выполняющим, дополнительные требования в части их психических возможностей, антропометрических данных, состояния здоровья. Соответствие этим требованиям выявляется в рамках профессионального отбора, а также медицинских освидетельствований.

Профессиональный отбор работающих по отдельным специальностям (шофера, лица, работающие на высоте, операторы и др.) предусматривает установление их физической и психофизиологической пригодности к безопасному выполнению работ. Особое внимание при этом уделяется учету физических возможностей, антропометрических данных (рост, длина рук и т. п.) и психофизиологических данных (темперамент, способность к концентрации внимания к восприятию большого объема информации, реакция на внешнее воздействие, психологическая устойчивость и т. п.).

Операторы и диспетчеры сложных систем управления проходят тестирование на определение общего и структурно-логического объема памяти, способности к концентрации внимания как одномоментной, так и в течение рабочего дня, в том числе при наличии разного рода неблагоприятных воздействий (звуковых, световых), способности к переключению внимания. Кроме того, применительно к ним проводят оценку избирательности внимания, выявления склонности к принятию решений, связанных с риском. Оценка объема памяти ведется по таблицам, содержащим различную визуальную информацию (геометрические фигуры, наборы цифр, тексты), после ознакомления с содержанием которых испытуемый по возможности быстро воспроизводит эту информацию по памяти.

Особое внимание обращается на изучение быстроты реакции испытуемых. Для этой цели разработан рефлексометр РЦП-3, предназначенный для измерения простой и сложной реакции человека на световые и звуковые раздражители. Анализатор сенсомоторной координации АСК-3 позволяет оценивать общее время реагирования и точность реагирования. Измеритель критической частоты световых мельканий ИКЧ-2 позволяет выявлять степень утомляемости (в частности зрительной) отдельных лиц в процессе труда. Разработаны тесты на исследование глазомера.

Применительно к травмоопасным производствам в качестве элемента профотбора рекомендуется выявление с помощью специальных тестов психического склада человека. Имеются данные, что уровень травматизма среди холериков и меланхоликов выше, чем среди сангвиников.

Медицинское освидетельствование проводят для работающих во вредных условиях труда, а также при работах с повышенной опасностью травмирования. Система медицинских осмотров определена приказами Минздрава РФ № 405 от 10.12.96 г и № 280 от 5.10.95 г. Она предусматривает предварительные, перед поступлением на работу, и периодические, в ее процессе, освидетельствования, цель которых выявить наличие медицинских противопоказаний к этой работе. Перечень такого рода противопоказаний для различных профессий дан в приказе.

Подготовка работающих по вопросам охраны труда и окружающей среды, а также к действиям в чрезвычайных ситуациях производится в рамках профессионального обучения в вузах, где задействован курс “Безопасность жизнедеятельности”. Специальные аспекты обеспечения последней рассматриваются в спецкурсах. В последние годы начата подготовка специалистов по безопасности жизнедеятельности в системе переквалификации инженерных кадров.

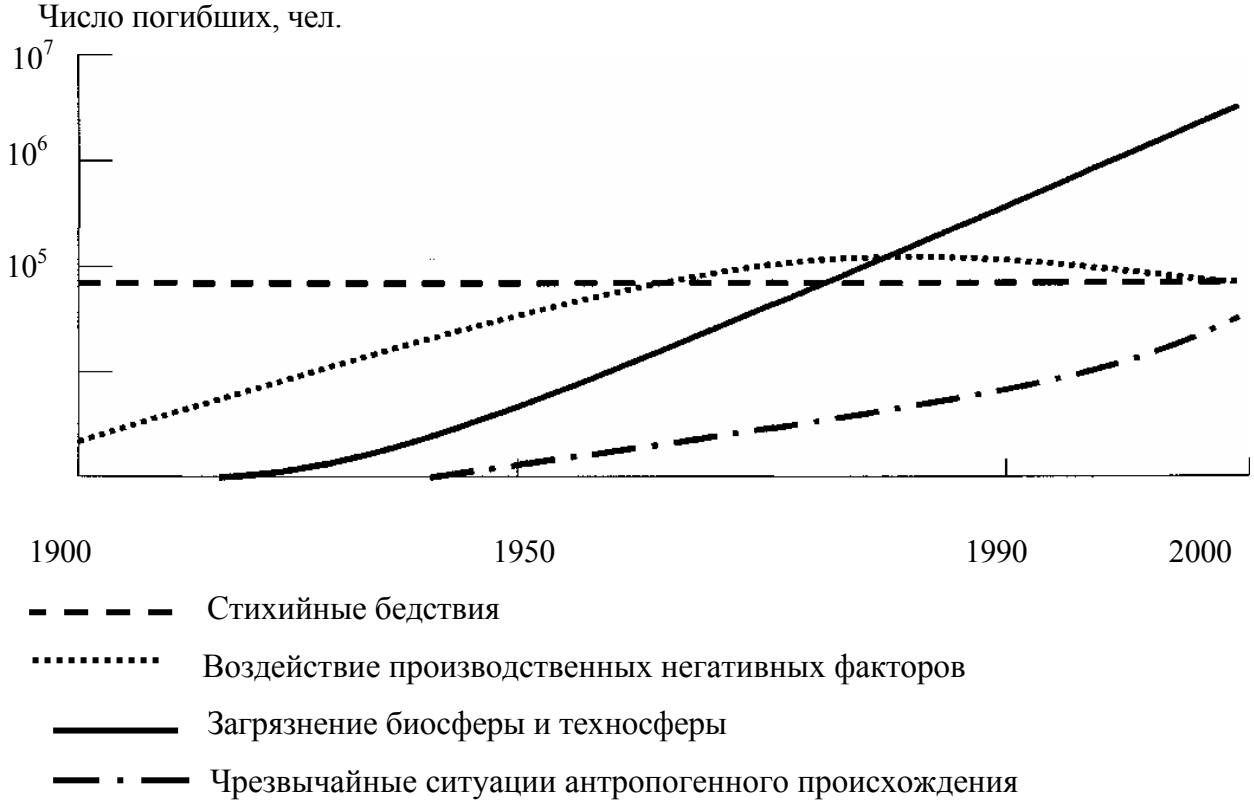
Ответственность работодателей, руководителей работ и работников за соблюдение нормативных условий и безопасность деятельности подчиненных, соблюдение нормативных воздействий производства на окружающую среду определена законодательством. За нарушения правил безопасности применяется дисциплинарная или административная ответственность, а в случае с особо тяжелыми последствиями и уголовная.

4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ

4.1. Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени

Природные и техногенные катаклизмы являются постоянными спутниками человечества. Высокое индустриальное развитие современного общества, наряду с положительными его сторонами, порождает также и негативные явления – аварии и катастрофы, соизмеримые или даже превышающие по тяжести последствий природные. Если проследить тенденцию изменения числа погибших в прошлом веке от различных факторов, то получим следующее

Тенденции изменения численности погибших в XX веке



Под аварией понимается чрезвычайное событие техногенного характера, происшедшее по конструктивным, производственным, техническим или эксплуатационным причинам, либо из-за случайных внешних воздействий и заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технических устройств (сооружений) и нанесении ущерба окружающей среде.

Под катастрофой понимаются крупные аварии, повлекшие за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

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

Экологическое бедствие (катастрофа) – чрезвычайное событие особо крупных масштабов, вызванное изменением (под воздействием антропогенных факторов) состояния суши, атмосферы, гидросферы и биосферы и отрицательно повлиявшее на здоровье

людей, их духовную сферу, среду обитания, экономику или генофонд. Экологические бедствия часто сопровождаются необратимыми изменениями природной среды.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – 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.

Анализ ЧС последних лет показывает, что примерно 75% из них связаны с техногенными и *25 %* – с природными явлениями (событиями).

4.1.1. Общая классификация чрезвычайных ситуаций мирного времени

Чрезвычайными ситуациями принято называть обстоятельства, возникающие в результате стихийных бедствий (природные), аварий и катастроф в промышленности и на транспорте (техногенные) и экологических катастроф, которые заключаются в резком отклонении от принятых норм жизнедеятельности населения и оказывающих существенное воздействие на природную среду, экономику и социальную сферу.

Чрезвычайные ситуации (ЧС) мирного времени могут классифицироваться по оценке и **масштабу** возможных последствий (количеству людей, пострадавших в этих ситуациях, людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности, размера материального ущерба, а также границ зон распространения поражающих факторов ЧС). ЧС подразделяются, согласно "Положение о классификации ЧС природного и техногенного характера" утвержденного постановлением Правительства РФ от 13.09.96г. № 1094, на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

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

К ***местной*** относится ЧС, в результате которой пострадало от 10 до 50 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 чел., либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. минимальных размеров оплаты труда на день ЧС и зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

К ***территориальной*** относится ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 чел., либо мат. ущерб составляет свыше 5 тыс., но не более 0,5 милл. мин. размеров оплаты труда на день ЧС и зона ЧС не выходит за пределы субъекта РФ.

К ***региональной*** относится ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500, но не более 1000 чел., либо мат. ущерб составляет свыше 0,5 млн., но не более 5 милл. миним. размеров оплаты труда на день ЧС и зона ЧС охватывает территорию двух субъектов РФ.

К ***федеральной*** относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 500 чел., либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 1000 чел., либо матер. ущерб составил свыше 5 мил. миним. размеров оплаты на день ЧС и зона ЧС не выходит за пределы более чем двух субъектов РФ.

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

Классификация ЧС по характеру

1. Природные	
Опасные геологические явления и процессы	Землетрясение, вулканический обвал, оползень, карстовая просадка грунта
Опасные гидрологические явления	Наводнение, затор, зажор, лавина, цунами, сель,. русловая эрозия, штормовой нагон воды
Опасные метеорологические процессы и явления	Ветер, вихрь, шквал, шторм, ураган, смерч, циклон, тайфун, снегопад, метель, дождь, снег, ливень, град, гроза, туман, гололед, засуха, заморозок, пыльная буря, суховей
Природные пожары	Ландшафтный, лесной, степной, торфяной
2. Техногенные	
По месту возникновения	- Промышленные (пром., радиац., хим., биол., гидроопасные объекты) Транспортные (ж/д, авиация, трубопроводы, водный транспорт, ДТП, в подземном сооружении)
По характеру поражающих факторов	- Радиоактивные, химические, биологические - Пожар, взрыв, загрязнение водной поверхности
3. Биолого-социальные	
Эпидемии Эпизоотии Эпифитотии	по масштабу по ущербу по опасности
4. Военные	
В результате применения	- средств ядерного поражения - химического оружия - средств бактериологического поражения – специальных средств поражения

Характеристика крупных ЧС на территории России в 1991 – 1999 гг.

Год	Количество ЧС				Количество пострадавших, тыс. чел.	Количество погибших, чел.
	Техногенные ЧС	Природные ЧС	Другие ЧС, в т. ч. эколого - и биолого - социальные	Всего		
1991	209	125	Нет данных	334	Более 25	236
1992	769	232	Нет данных	1001	Около 7	947
1993	905	127	127	1159	Более 18	1320
1994	1097	225	173	1495	Более 51	2672
1995	1088	281	180	1549	Более 57	4679
1996	1031	253	104	1388	Около 21	2120
1997	1174	409	131	1714	Более 83	1735
1998	955	465	107	1527	Около 113	1527
1999	856	263	111+6 круп, терактов	1236	Около 18	1549
Итого	8084	2380	939	11403	Около 400	16785

По данным Государственного доклада о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2002 году на территории России:

- произошло 1 139 чрезвычайных ситуаций, в том числе: локальных – 607, местных – 370, территориальных – 159, региональных – 2, федеральных – 1. В результате чрезвычайных ситуаций погиб 2 151 и пострадало 343 886 человек.
- произошло 814 чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в результате которых погибло 1 433 человека и пострадало 3 492 человека.
- количество чрезвычайных ситуаций природного характера составило 279. В них погибло 332 человека, пострадало 336 460 человек.
- произошло 34 биолого-социальных чрезвычайных ситуации в результате которых погибло 86 человек, при этом пострадал 2 851 человек.
- в результате 12 крупных террористических актов, происшедших на территории Южного федерального округа и в Москве, погибло 300 человек и пострадало 1 083 человека.

При этом наибольшее количество чрезвычайных ситуаций:

- техногенного характера зарегистрировано в Приволжском и Уральском (221), Северно-Западном (150) и Центральном (121) федеральных округах.
- природного характера зарегистрировано в Дальневосточном (93) и Южном (66) федеральных округах.
- биолого-социальных чрезвычайных ситуаций зарегистрировано в Сибирском (11) и Центральном (6) федеральных округах.

4.1.2. Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера и их возможные последствия

На территории России, обладающей чрезвычайно большим разнообразием геологических, климатических и ландшафтных особенностей, встречается более 30 опасных природных явлений, среди которых наиболее разрушительными являются: наводнения, землетрясения, оползни, сели, смерчи. Ежегодно в России происходит 230-250 природных катастроф и чрезвычайных ситуаций, из них 35% приходится на наводнения, 19% – на ураганы, бури, штормы, смерчи, 14% – сильные и особо длительные дожди, 8% – на землетрясения и 21% – на оползни, обвалы, сели и сильные снегопады. За последние 15 лет от опасных природных явлений в России погибло 3,5 тыс., пострадали свыше 270 тыс. человек. Общий ущерб составил 6-7% от валового национального продукта.

Последние десятилетия XX века ознаменовались появлением ряда новых, ранее неизвестных опасных инфекционных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость представляют вирусные инфекции: СПИД, геморрагические лихорадки Ласса и Эбола, клещевой энцефалит, болезнь легионеров и другие. Увеличилась распространенность ранее известных, но редких инфекций, таких, как дифтерия, холера и др., а также социально обусловленных заболеваний: туберкулез, сифилис, вирусный гепатит. Особую опасность для России представляет наркомания. Темпы роста потребления наркотических средств в нашей стране одни из самых высоких в мире, число наркоманов среди молодежи ежегодно увеличивается на 70%.

ЧС природного характера можно подразделить на:

– *геологические* (землетрясения, извержения вулканов, оползни, сели, снежные лавины);

– *метеорологические* (ураганы, бури, снежные бури, смерчи);

– *гидрологические* (цунами, наводнения заторы, зажоры, нагоны);

– *природные пожары* (лесные, торфяные, степные);

– *массовые заболевания* (эпидемии, эпизоотии (животных), эпифитотии (растений)).

Рассмотрим отдельные характеристики наиболее часто встречающихся ЧС природного характера и их последствий.

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, вызванные в основном геофизическими причинами под действием тектонических сил. Размеры очага землетрясения обычно колеблются в пределах от нескольких десятков метров до сотен километров. Располагаются они в основном в земной коре, а также в верхней части мантии Земли.

Основные параметры, характеризующие землетрясения – их *интенсивность и глубина очага*.

Интенсивность проявления землетрясений оценивается в баллах (от 1 до 12). Так, при 4 баллах (умеренное землетрясение) происходит легкое дребезжание и колебание предметов, посуды, стекол, скрип дверей; при 8 баллах (разрушительное) – дома сильно повреждаются, частично обрушиваются, памятники сдвигаются с места, при 12 баллах (сильная катастрофа) – ни одно сооружение не выдерживает. Возникают огромные трещины в земле, многочисленные оползни и обвалы, водопады, происходит изменение направления течения рек.

Разрушительная сила землетрясений проявляется в их поражающем действии. Так, 6.10 1948 г. город Ашхабад (Туркмения) в результате землетрясения (7,3 балла) полностью разрушен, под развалинами погибло 110 тыс чел.; 7.12. 1988 г – землетрясение в Армении силой 7,7 балла. В результате полностью разрушены 3 города: Спитак, Ленинакан, Кировакан. Погибли около 30 тыс чел., из под развалин спасли около 15 тыс. чел.

27 .05.1995 г подземным толчком (9,2 балла) практически уничтожен г. Нефтекамск (север Сахалина). Из под развалин извлекли 2247 чел, из которых 1841 погибших.

Наводнения – это значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере, водохранилище, вызываемого притоком воды в периоды снеготаяния или ливней, ветровых нагонов воды, при заторах льда на реках, прорыве плотин и ограждающих дамб, завалах рек при землетрясениях, горных обвалах или селевых потоках.

Оползни – это скользяще смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. Согласно международной статистике, до 80% современных оползней связано с деятельностью человека. Значительное количество оползней происходит в горах на высоте от 1000 до 1700 м (90%). Оползни могут происходить на всех склонах, начиная с крутизны 19° (для глинистых грунтов возможно и при 5-7°).

Они наносят существенный ущерб народному хозяйству (разрушение ж/д рельс, автомобильных дорог, и другим постройкам) и нередко приводят к человеческим жертвам. Так, 23.01.1984 г. в результате землетрясения в Гиссарском районе Таджикистана произошел оползень шириной 400 м и длиной 4,5 км. В результате были погребены 50 домов, погибли 207 чел в поселке Шарора.

Сель (селевый поток) – бурый грязевой или грязекаменный поток, состоящий из смеси воды и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек.

Причинами зарождения селей служат ливни, интенсивное таяние снега, прорыв водоемов, реже землетрясения, извержения вулканов. При движении сель представляет собой сплошной поток грязи, камней и воды. Крутой передний фронт селевой волны высотой от 5 до 15 м образует “голову” селя. Максимальная высота водогрязевого потока может достигать 25 м.

В России до 20% территории находятся в селеопасных зонах.

Снежные лавины также относятся к оползням и возникают также, как и другие оползневые смещения. Силы сцепления снега переходят определенную границу и силы гравитации вызывают скольжение снежных масс по склону. Объем низвергающейся массы снега достигает 0,5-1 млн/м при плотности 0,5. Сила удара лавины достигает 60-100 т/м".

Оптимальные условия для возникновения лавин складываются на заснеженных склонах крутизной 30-40 градусов. На таких склонах лавины сходят тогда, когда слой свежевыпавшего снега составляет 30 см, а для формирования лавин из старого (лежалого) снега необходим слой снега до 70 см. Для того, чтобы лавина могла начать движение, длина открытого склона гор должна быть от 100 до 500 м. Скорость лавины может достигать 100 м/с (360 км/ч).

Ураганы, тайфуны, штормы, бури, смерчи – эти явления природы представляют собой чрезвычайно быстрые перемещения воздушных масс, зачастую имеющие катастрофические последствия.

Градация скоростей ветра дается по шкале Бофорта. В ней принята 17-балльная система деления скоростей ветра и даются примерные разрушения, возникающие при различной силе ветра.

Сильным считается ветер, имеющий скорость более 12 м/с; шторм (буря) имеет скорость 18,3-29 м/с; ураган – 29 м/с и более.

При скоростях ветра около 23 м/с ломаются ветви деревьев, срываются крыши домов. Большие разрушения зданий происходят при скорости ветра около 26 м/с. а ураганы производят опустошительные действия.

Ураган – это ветер большой разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого примерно равна 32 м/с и более (12 баллов по шкале Бофорта).

Буря – это ветер, скорость которого меньше скорости урагана и может достигать 15-20 м/с. Сильную бурю иногда называют штормом.

Средняя продолжительность урагана – 9...12 дней. Ширина урагана принимается по ширине зоны катастрофических разрушений (до сотен км) и может достигать иногда до 1000 км. Для тайфунов (тропических ураганов Тихого океана) полоса разрушений обычно 15...45 км.

Буря имеет меньшую скорость ветра – до 15...31 м/с, длительность – от нескольких часов до нескольких суток, ширина – от десятков до нескольких сотен км. И те, и другие нередко сопровождаются выпадением значительного количества осадков.

Ураганы являются одной из самых мощных сил стихии. Так, в июле 1989 г. мощный тайфун “Джуди” со скоростью 46 м/с и с обильными ливнями прокатился с юга на север дальневосточного края. Затопило 109 населенных пунктов, в которых пострадало около 2 тыс. домов, разрушено и снесено 267 мостов, выведено из строя 1340 км дорог, 700 км линий электропередач, затоплено 120 тыс. га сельхозугодий, эвакуировано 8 тыс. чел, имелись жертвы среди населения.

Шторм при движении воздушных масс над поверхностью моря (океана) вызывает сильное волнение. Высота волн достигает 10-12 м и более, что приводит к повреждению и даже гибели судов. Так, например, в декабре 1994 года корабли 3-го флота США оказались вблизи центра тайфуна в 300 милях восточнее о. Лоусон (Филиппины). В результате 3 эсминца затонули, 28 других кораблей получили повреждения, погибло 800 человек.

Наиболее надежной защитой от ураганов, бурь является укрытие людей в защитных сооружениях (убежищах), а также в метро, подземных переходах, подвалах и т.п.

Смерч (торнадо) – вихревое движение воздуха, возникающее в грозовом облаке, а затем распространяющееся в виде черного рукава к земле. Когда смерч опускается к зем-

ле, основание его напоминает воронку, диаметром несколько десятков метров. Движение воздуха – против часовой стрелки со скоростью до 100 м/с (ЗбОкм/ч). Давление воздуха внутри воронки резко понижено, поэтому туда засасывается все, что вихрь может оторвать от земли и поднять по спирали вверх, перенося на значительные расстояния. Двигаясь над местностью, смерч производит разрушения построек, линий передач, мостов и т.п.

Лучшее средство спасения при приближении торнадо – укрыться в убежище. Если смерч застал вас в дороге, на открытой местности, лучше всего укрыться в кювете дороги, яме, рве, овраге и плотно прижаться к земле. В городе надо немедленно покинуть автомобиль, автобус, трамвай и спрятаться в ближайшем подвале, убежище, метро, подземном переходе.

Метели, бураны, пурга, вьюга, снежные заносы характеризуются перемещением огромных масс снега с большой скоростью (50-100 км/ч) в течение от нескольких часов до нескольких суток.

Ландшафтные пожары имеют причинами возникновения неосторожное обращение с огнем, нарушение правил пожарной безопасности, удары молний, а также самовозгорание торфа и сухой растительности. В целом, по статистике, до 90% пожаров возникает по вине человека и только 8-10% - от молний.

Основными видами пожаров как стихийных бедствий, охватывающих большие территории, являются лесные (низовые, верховые, подземные) и степные (полевые).

Лесные пожары по интенсивности горения подразделяются на слабые, средние и сильные, а по характеру горения на низовые и верховые, беглые и устойчивые.

Лесные низовые пожары характеризуются горением лесной подстилки, надпочвенного покрова и подлеска без захвата крон деревьев. Скорость движения фронта низового пожара составляет 0,3-1 м/мин. Высота пламени не превышает 1 -2 м.

Лесные верховые пожары развиваются, как правило, из низовых и характеризуются горением крон деревьев. Скорость 25 км/ч. При устойчивом верховом пожаре огнем охватываются не только кроны, но и стволы деревьев. Пламя охватывает весь лес от почвенного покрова и до вершин деревьев и распространяется со скоростью 5-8 км/ч.

Подземные пожары возникают иногда, как продолжение лесных. Заглубление пожара начинается у стволов деревьев и распространяется со скоростью от нескольких сантиметров до нескольких метров в сутки.

Торфяные пожары могут возникать и самостоятельно, без связи с лесными. Такие пожары часто охватывают огромные пространства и трудно поддаются тушению. Опасность их состоит в том, что после горения в земле остаются пустоты, в которые могут проваливаться люди, животные, техника.

Таким образом, лесные и торфяные пожары – опасные стихийные бедствия, в результате которых уничтожаются материальные ценности, возможна гибель людей и животных.

Помимо поражающих факторов – высокой температуры, пламени, способных вызвать возгорания в населенных пунктах, на сельскохозяйственных объектах и т.п., задымления больших районов, пожары вызывают тяжелые психологические последствия у людей.

Степные (полевые) пожары возникают на открытой местности при наличии сухой травы или созревших хлебов. Они носят сезонный характер и чаше бывают летом, реже – весной и практически отсутствуют зимой. Скорость их распространения достигает 20-30 км/ч.

Основными способами борьбы с лесными пожарами являются: захлестывание кромки огня, засыпка его землей, заливка водой (химикатами), создание заградительных и минеральных полос, пуск встречного огня (отжиг).

Отжиг чаще применяется при крупных пожарах и недостатке средств пожаротушения. Он начинается с опорной полосы (реки, ручья, дороги), на краю которой создастся вал из горючих материалов. Когда начнет ощущаться тяга воздуха в сторону пожара вал поджигают. Ширина выжигаемой полосы должна быть не менее 10-20 м. При тушении лесного верхового пожара ширина заградительной полосы должны быть не менее 150-200 метров. Степные пожары тушат такими же способами.

Тушение подземных пожаров осуществляют двумя способами. При первом – вокруг торфяного пожара на расстоянии 8-10 м от его кромки роют траншею (канаву) глубиной до грунта или до уровня грунтовых вод и заполняют ее водой.

Второй способ заключается в устройстве вокруг пожара полосы, насыщенной растворами химикатов. Для этого с помощью мотопомп, оснащенных специальными стволами-пиками (иглами) длиной до 2 м, в слой торфа нагнетается водный раствор химически активных веществ (сульфанон, стиральный порошок), которые в сотни раз ускоряют процесс проникновения влаги в торф. Нагнетание осуществляют на расстоянии 5-8 м от предполагаемой кромки подземного пожара и через 25-30 см друг от друга.

При тушении подземного пожара личный состав подвергается воздействию дыма с высоким содержанием окиси углерода, поэтому работы по тушению пожара должны проводиться в изолирующих противогазах или в фильтрующих с гопкалитовыми патронами.

4.1.3. Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера и их возможные последствия

ЧС техногенного характера можно классифицировать на 6 основных групп:

– *аварии на химически опасных объектах;*

– *аварии на радиационно опасных объектах;*

– *аварии на пожаро- и взрывоопасных объектах;*

– *аварии на гидродинамически опасных объектах*;

– *аварии на транспорте* (ж/д, автомобильном, воздушном, водном, метро);

– *аварии на коммунально-энергетических сетях*.

По данным МЧС РФ в 1995 г. из почти 1500 ЧС крупного масштаба 1025 носили техногенный характер. От всех ЧС за год пострадало 50 тыс. чел., погибло 4 400. Динамика возникновения ЧС техногенного характера имеет следующий вид: 1992 г. – 850 случаев; 1993 – 905; 1994 – 1090; 1995 – 1025.

В зависимости от масштаба, чрезвычайные ситуации делятся на аварии, при которых наблюдается разрушение технических систем, зданий, сооружений, транспортных средств, но нет человеческих жертв, и катастрофы, при которых наблюдается не только разрушение материальных ценностей, но и гибель людей.

Независимо от происхождения катастроф, для характеристики их последствий применяются критерии:

- число погибших во время катастроф;
- число раненых (погибших от ран, ставших инвалидами);
- индивидуальное и общественное потрясение;
- отдаленные физические и психические последствия;
- экономические последствия;
- материальный ущерб.

Согласно приведенной классификации рассмотрим отдельные из них.

Аварии на химически опасных объектах

Крупные аварии на химически опасных объектах (ХОО) являются одними из наиболее опасных технологических катастроф, которые могут привести к массовому отрав-

лению и гибели людей и животных, значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям.

Интенсивное развитие в последние несколько десятилетий производства и потребления химических продуктов в мире, и в России в частности, привело к увеличению числа крупных химических аварий в промышленности и на транспорте, сопровождающихся выбросом в атмосферу и проливом аварийно химически опасных веществ, взрывами и пожарами, в результате чего возникают чрезвычайные ситуации локального, местного и даже территориального масштабов.

Основные термины и определения:

Химически опасный объект – объект, на котором хранят, перерабатывают и используют или транспортируют аварийно химически опасные вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом аварийно химически опасных веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной Среды.

Аварийно химически опасное вещество – химическое вещество или соединение, которое при попадании в окружающую среду способно вызывать массовое поражение людей и животных, а также заражение воздуха, почвы, воды, растений и различных объектов выше установленных предельно допустимых концентраций (ПДК). (АХОВ -прямое или опосредованное воздействие которого на человека может вызвать острые или хронические заболевания людей или их гибель).

Пролив аварийно химически опасных веществ – вытекание при разгерметизации из технологических установок емкостей для хранения или транспортирования АХОВ или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Выброс аварийно химически опасного вещества – выход при разгерметизации за короткий промежуток времени из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования аварийно химически опасного вещества или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Химическое заражение – распространение аварийно химически опасных веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены аварийно химически опасные вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения включает территорию непосредственного разлива АХОВ и территорию, над которой распространилось облако зараженного воздуха с поражающими концентрациями. Величина зоны химического заражения зависит от физико-химических свойств, токсичности, количества пролившегося (выбросившегося в атмосферу) АХОВ, метеорологических условий и характера местности. Размеры зоны химического заражения характеризуются глубиной и шириной распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями и площадью пролива АХОВ. Внутри зоны могут быть районы со смертельными концентрациями.

К АХОВ относятся: СДЯВ -34 вещества; ХОВ- 17 веществ. В тоже время ХОВ делятся на БОВ (боевые отравляющие вещества, КРТ (компоненты ракетных топлив) и ртуть.

Для характеристики токсических свойств АХОВ используются следующие понятия:

1. ПДК – предельная допустимая концентрация вещества в воздухе.
2. Токсическая доза.

ПДК – это такое количество вредного вещества в воздухе, которое при ежедневном воздействии на человека в продолжении всего его рабочего стажа не вызывает изменений и заболеваний при применении современных средств диагностики.

Понятие ПДК используется в технике безопасности на производстве.

Токсической дозой называется Степень поражения человека АХОВ определяется количеством вещества попавшего в организм человека и вызвавшим определенный токсический эффект, как потеря трудоспособности и смертельный исход. Такое количество АХОВ называется токсической дозой.

$$Д = С \bullet Т, \ г \bullet мин/м^3$$

где Д – токсодоза, г мин/м^3
С – концентрация АХОВ, г/м^3
Т – время действия АХОВ, мин

Причины аварий на химически опасных объектах, их виды и классфикация

Несмотря на принимаемые меры в области обеспечения промышленной безопасности, полностью исключить вероятность возникновения аварий практически невозможно.

Причины аварий, в большинстве случаев, связаны:

- с нарушениями установленных норм и правил при проектировании;
- строительстве и реконструкции ХОО;
- нарушением технологии производства;
- правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, аппаратов и реакторов,
- низкой трудовой и технологической дисциплины производственного процесса.

Одна из возможных причин аварий на ХОО – стихийные бедствия.

Аварии на ХОО могут быть классифицированы по:

- типу возникновения;
- источнику выброса;
- масштабам последствий;
- сфере возникновения;
- вероятному сценарию развития аварии и категориям.

По типу возникновения аварии делятся на производственные и транспортные, при которых нарушается герметичность емкостей и трубопроводов, содержащих АХОВ.

По источнику выброса АХОВ подразделяются на:

- аварии с выбросом или выливом АХОВ при их производстве, переработке или хранении;
- аварии на транспорте с выбросом АХОВ;
- образование и распространение паров, аэрозолей АХОВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии;
- аварии с химическими боеприпасами.

По масштабам последствий химически опасные аварии классифицируются:

- локальные – последствия которых ограничиваются одним цехом, участком ХОО;
- местные – последствия которых ограничиваются производственной площадью ХОО или его санитарно-защитной зоной;

– общие – последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны ХОО.

По сфере возникновения химически опасные аварии подразделяются на:

– аварии на хранилищах АХОВ;
– аварии при ведении технологических процессов производства на ХОО;
– аварии при транспортировании АХОВ по трубопроводам или железнодорожными (автомобильными) емкостями по территории объекта.

Вероятный сценарий аварии зависит от физико-химических свойств АХОВ и условий их использования, хранения и транспортирования. В результате аварии на ХОО могут возникать чрезвычайные ситуации четырех типов, отличающиеся друг от друга характером воздействия поражающих факторов, а также организацией мероприятий защиты от них производственного персонала и населения.

Первый тип ЧС – с образованием только первичного облака АХОВ.

Второй тип ЧС – с образованием пролива, первичного и вторичного облаков АХОВ.

Третий тип ЧС – с образованием пролива и только вторичного облака АХОВ.

Четвертый тип ЧС – с заражением территории (грунта, воды) малолетучими АХОВ (диоксином, фенолом, сероуглеродом, солями водорода цианистого и др.).

Классификация аварий на химически опасных объектах производится по двум категориям:

Аварии 1 категории – аварии в результате взрывов, вызывающих разрушение технологического оборудования, инженерных сооружений производств, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции и для его восстановления требуются специальные ассигнования от вышестоящих организаций.

Аварии 2 категории – повреждено основное или вспомогательное оборудование, инженерные сооружения, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции и для восстановления производства требуется затрата более нормативной суммы на плановый капитальный ремонт, но не нужно специальных ассигнований от вышестоящих организаций.

Химически опасная авария, независимо от ее классификации, имеет четыре фазы развития:

I. Инициирование аварии.

II. Развитие аварии.

III. Выход последствий аварии за пределы объекта.

IV. Локализация и ликвидация последствий аварии.

Содержание каждой фазы отражено в табл.

Вторая фаза оказывает определяющее влияние на масштабы последствий аварии, так как от особенностей попадания АХОВ в атмосферу зависят глубина распространения газовой волны и время поражающего действия. В свою очередь, особенности попадания АХОВ в атмосферу определяются условиями его содержания в возможном источнике заражения и характером повреждения последнего.

Содержание фаз развития химически опасных аварий

Фаза	Общее содержание фазы	Особенности содержания фазы	
		аварии при ведении технологического процесса и на хранилищах	транспортные аварии
1.	Инициирование аварии вследствие накопления отклонений от нормального процесса – в результат чего система приходит в неустойчивое состояние	Накопление дефектов в оборудовании: ошибки в эксплуатации оборудования; нарушения технологического процесса и т. д.	Ухудшение железнодорожного пути, возникновение неполадок в подвижном составе; столкновение с другими транспортными объектами; коррозия трубопроводов и т. д.
2.	Развитие аварии, в течение которой происходит нарушение герметичности системы и попадание в атмосферу	Возникновение пожаров, взрывов; разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду	Сход с рельсов цистерн, пожары, взрывы; разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду
3.	Выход последствий аварий за пределы объекта	Распространение газовой волны и ее выход за пределы объекта, поражающее воздействие АХОВ на производственный персонал, население и окружающую среду	
4.	Локализация и ликвидация последствий аварий	Проведение мероприятий химической защиты, в том числе по локализации источника заражения	

Хранение и транспортировка СДЯВ

Хранение СДЯВ регламентируется санитарными нормами, правилами и специальными регламентирующими документами.

1. При хранении СДЯВ вокруг объекта создаются санитарные зоны. Глубина зоны зависит от хранимого СДЯВ. Все химически вредные вещества по степени опасности для организма человека делятся на; класса: чрезвычайноопасные, высокоопасные, умеренноопасные и малоопасные. Для 1 класса (аммиак, фосген, хлор, синильная кислота) санитарная зона – 1000 м; 4- 50 м.

2. Емкости перевозимые со СДЯВ проверяются на давление, окрашиваются в соответствующий цвет с нанесением маркировки.

3. При хранении под емкости со СДЯВ оборудуются поддоны, а территория хранения обваловывается.

4. При перевозке СДЯВ на каждое вещество имеются карточки, где указывается: какое вещество перевозится; ПДК; средства защиты; оказание первой помощи и т. п.

На опасные объекты по постановлению Правительства РФ составляется декларация безопасности, которая хранится на объекте, Префектуре АО, Госгортехнадзоре, МЧС РФ.

Аварии на радиационно опасных объектах

К радиационно опасному объекту (РОО) относят объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или

радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов экономики, а также окружающей природной среды.

Особое место среди РОО занимают атомные электростанции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), атомные станции теплоснабжения (АСТ) и атомные станции промышленного теплоснабжения (АСПТ).

Основным и наиболее опасным элементом атомных станций является ядерный реактор. На атомных электростанциях наиболее широко распространены корпусные водоводяные энергетические реакторы ВВЭР (теплоноситель и замедлитель нейтронов – вода) и водо-графитные реакторы канального типа РБМК – реактор большой мощности, канальный (теплоноситель вода, замедлитель графит).

Основные параметры ядерных реакторов приведены в табл.

Основные параметры ядерных реакторов

Параметры	ВВЭР- 440	ВВЭР- 1000	РБМК- 1000	РБМК-1500
Мощность: электрическая МВт	440	1000	1000	1500
тепловая, МВт	1375	3000	3200	4800
КПД,%	32	34	31	31,2
Загрузка урана, т	42	66	192	189

В активной зоне реактора, где размещены тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы), происходит реакция деления ядер урана-235. В результате торможения осколков деления их кинетическая энергия преобразуется в тепловую и нагревает реактор.

Во время реакции в ТВЭЛах накапливаются радиоактивные продукты ядерного деления (ПЯД). Их качественный состав примерно тот же, что и осколков деления при взрывах ядерных боеприпасов, но количество радионуклидов по периоду полураспада существенно отличается.

Процесс деления в ТВЭЛах длится несколько лег, поскольку загрузка реакторов ядерным горючим осуществляется, как правило, не чаще одного раза в три года. За этот срок короткоживущие изотопы распадаются. Одновременно идет накопление радионуклидов с большим периодом полураспада (стронций Sr-90, цезий Cs-137, а также плутоний Pu-239 (-240,-241,-242).

Таким образом, при работе реакторов атомных станций в их активной зоне идет непрерывный процесс накопления:

во-первых, радиоактивных продуктов деления ядерного топлива, представляющих собой смесь радиоактивных изотопов 35 химических элементов;

во-вторых, радиоактивных изотопов за счет наведенной активности, таких как церий-51, магний -54, железо-59, кобальт -60.

При облучении нейтронами урана -238 в ядерном реакторе образуются и трансурановые альфа-активные элементы: плутоний-239, америций -241, нептуний -237, кюрий -242 (243).

В ходе трехгодичного периода эксплуатации реактора процентное содержание долгоживущих радионуклидов (стронций – 90, цезий -137, плутоний -239 (-240, -241, -242) в ПЯД увеличивается. В случае радиационной аварии долгоживущие радионуклиды создают устойчивое радиоактивное загрязнение местности.

Несмотря на принимаемые технические и организационные меры, полностью избежать аварий на радиационно опасных объектах, и прежде всего на АЭС, пока не удается.

Все атомные электростанции мира производят примерно 375 гигаватт электроэнергии. (Для сравнения: на долю экологически чистых ветровых электростанции приходится чуть более 118 тыс. мегаватт электроэнергии, солнечная энергия служит источником лишь 288 мегаватт).

Радиационная авария (РА) – авария на радиационно опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации.

Причины аварий на АЭС приведены в табл.

Причины аварий на АЭС

Причина аварий	Доля аварий, %
Ошибка в проектах, дефекты	30,7
Износ оборудования, коррозионные процессы	25,5
Ошибка оператора	17,5
Ошибка в эксплуатации	14,7
Прочие причины	11,6

Аварии на атомных станциях подразделяются на проектные и запроектные (гипотетические). Система технической безопасности АЭС, как правило, обеспечивает локализацию максимальной проектной аварии (МПА), но не позволяет избежать гипотетических аварий. Об этом свидетельствуют данные МАГАТЭ.

Так, в период с 1971 года по настоящее время в 14 странах, развивающих атомную энергетику, зарегистрированы около 200 аварий различной тяжести.

Крупнейшие аварии на атомных электростанциях мира

1957 год – В лаборатории по производству плутония, расположенном вблизи города Ливерпуля (Великобритания) произошла утечка радиоактивных материалов. В результате 39 человек погибли от онкологических заболеваний, вызванных радиоактивным заражением.

1961 год – авария на реакторе Idaho Falls (США). Погибло трое рабочих, утечки радиации, как было заявлено, не произошло.

1969 год – Авария на экспериментальном подземном ядерном реакторе неподалеку от Лозанны (Швейцария). Произошла значительная утечка радиации.

1975 год – пожар на атомной электростанции Browns Ferry (США). Была отмечена реальная угроза разгерметизации реактора.

1979 год – авария на электростанции Three Mile Island(США). Авария была вызвана грубыми ошибками персонала, обслуживающего реактор. Заражена значительная территория.

1981 год – авария на электростанции TVA Sequoyah. Произошла утечка более 40 тыс. литров радиоактивной жидкости.

1981 год – более 100 рабочих получили различные дозы радиации в результате аварии на электростанции Tsugura (Япония)

1986 год – на электростанции Kerr-McGee (США) получил повреждения контейенер с радиоактивными материалами. Один человек погиб, свыше 100 были госпитализированы.

1986 год – ужаснейшая катастрофа в истории человечества – авария на Чернобыльской АЭС (СССР, ныне Украина). Сразу погиб, как минимум, 31 человек. 135 тыс. человек пришлось эвакуировать из зоны заражения. Различные дозы радиации получили десятки тысяч человек, многие из них стали инвалидами. По оценкам специалистов, на сегодняшний день от последствий катастрофы уже умерло более 300 тысяч человек. А морально-психологические травмы получили гораздо больше людей, в том числе и в странах дальнего зарубежья. Мощность взрыва, потрясшего ЧАЭС, была эквивалентна 30-40 бомбам, сброшенным на Хиросиму и Нагасаки. 70% радиоактивных отходов пришлось на территорию Беларуси. По состоянию на январь 2001 года площадь загрязнения Беларуси цезием-137 с уровнями выше 37 кБк на квадратный метр составляла около 44 тыс. кв. км или 21% всей территории. К 2016 году площадь загрязнения Беларуси цезием-137 с уровнями 37 кБк на квадратный метр и более уменьшится в 1,5 раза по сравнению с первоначальной (1986 г.), а к 2046 году – только в 2,4 раза.

1999 год – авария на перерабатывающем предприятии Tokaimura (неподалеку от Токио, Япония). Прилегающие районы подверглись сильному радиоактивному заражению.

Хотя количество радионуклидов в активной зоне реактора велико, реальную опасность при аварии представляют только выброшенные из реактора радионуклиды. Доля выброса радионуклидов зависит от многих факторов, включая конструкцию реактора, состояние активной зоны, историю аварийного процесса и многое другое. Особенно опасны аварии на АС со взрывом, когда разрушение ЯЭР может привести не только к радиоактивному загрязнению больших площадей, но и к образованию ударной волны.

При авариях на АС характер радиоактивного загрязнения атмосферы и местности во многом определяется свойствами легколетучих радионуклидов, таких, как йод, цезий и в какой-то мере – стронций.

Так, доля активности радионуклидов, выброшенных аварийным реактором 4-го энергоблока ЧАЭС, составляла: йод-131-20%, цезий- 134-10%, стронций -90 – 4%, другие радионуклиды – от 2 до 5%.

Поскольку период полураспада основных продуктов деления, вызывающих радиоактивное загрязнение внешней среды сравнительно велик (исключение составляет йод – 131), такого резкого уменьшения мощности дозы, как это имеет место на следе ядерного взрыва, не наблюдается.

По закону спада мощностей доз излучения за 7-кратный промежуток времени при ядерном взрыве они уменьшаются примерно в 10 раз, а при аварии на АЭС – в 2 раза. На изменение динамики радиационной обстановки существенное влияние оказывают биологически опасные радионуклиды – цезий -137 и стронций -90, а плутоний -239, из-за большого периода полураспада ($4{,}5 \cdot 10^4$ лет), не оказывает. Через год после катастрофы на ЧАЭС степень радиоактивного загрязнения уменьшилась примерно в 55 раз.

Виды ионизирующих излучений. Ионизирующие излучения по своей природе подразделяются на корпускулярные (альфа- и бета-частицы) и электромагнитные (гамма- и рентгеновские лучи). При искусственно вызванном распаде ядер вещества (ядерный взрыв, работа ядерного реактора или ускорителя электронных частиц и т.д.) наряду с перечисленными видами ионизирующих излучений имеет место также нейтронное излучение. Основными характеристиками ионизирующих излучений являются удельная ионизирующая способность (число пар ионов, образующихся на 1 см пути распространения излучения в данной среде), длина пробега частицы или расстояние, на котором электромагнитное излучение способно ионизировать среду, и скорость распространения излучения. Для одной и той же среды эти характеристики зависят от энергии излучения, которая в свою очередь определяется конкретным радиоактивным веществом.

Альфа-частицы представляют собой положительно заряженные ядра гелия, содержащие два протона и два нейтрона. Это сравнительно тяжелые частицы (массой в 7360 раз больше массы электрона) высоких энергий (2-8 МэВ), излучаемые почти исключительно ядрами тяжелых элементов – урана, плутония, тория, радона и т.д. Обладая значительными массой, зарядом и относительно небольшой скоростью движения (около 25000 км/с), альфа-частицы имеют высокую ионизирующую способность (40000 пар ионов на 1 см пути в воздухе). Вследствие большого расхода энергии на ионизацию длина пробега этих частиц незначительна и в воздухе составляет 1-8 см. В тканях организма человека, имеющих большую по отношению к воздуху плотность, длина пробега альфа-частиц ничтожна. Альфа-частицы не могут проникнуть ни через одежду человека, ни через кожный эпителий. Поэтому если источник излучения этих частиц находится вне организма (внешнее облучение), они не представляют сколько-нибудь серьезной опасности для здоровья людей. Однако при попадании этого источника внутрь организма, например, с пищей или воздухом (внутреннее облучение), альфа-частицы становятся исключительно опасными для человека.

Бета-частицы (электроны или позитроны) подобно альфа-частицам обладают способностью к ионизации вещества. Но поскольку масса бета-частицы значительно меньше массы альфа-частицы, среднее значение удельной ионизации бета-частицы в воздухе – около 100 пар ионов на одном сантиметре пути, а длина пробега – несколько метров при скорости частиц, близкой к скорости распространения электромагнитных излучений. При облучении тела человека длина ее пробега составляет всего несколько миллиметров. Бета-частицы задерживаются одеждой, а при внешнем облучении открытого тела человека, в зависимости от величины энергии излучения, они могут задерживаться в кожном эпителии, вызывая его пигментацию (так называемый “ядерный загар”) и ожоги кожи, либо проникать через него, образуя язвы на теле. Особую опасность для здоровья представляет попадание источника бета-излучения внутрь организма с пищей, водой и ингаляционным путем.

Гамма-излучение как и любое другое электромагнитное излучение существует в виде отдельных порций — квантов, обладающих определенной энергией. Оно возникает главным образом при радиоактивном распаде ядер атомов вещества и принципиально не отличается от рентгеновского, испускаемого электронной оболочкой атома и быстрыми электронами при их взаимодействии с веществом (тормозное излучение). Гамма-кванты электрически нейтральны, поэтому само по себе гамма-излучение ионизирующими свойствами не обладает. Ионизация происходит за счет передачи части энергии гамма-квантов электронам облучаемого вещества, разрыва их связи с ядрами атома и придания им начальной скорости движения. Поэтому удельная ионизирующая способность гамма-излучения относительно невелика и характеризуется образованием нескольких пар ионов на одном сантиметре пути. Вместе с тем, расстояния, на которые распространяется гамма-излучение в воздухе, достигают нескольких километров.

Следует обратить внимание еще на одну характерную особенность радиоактивного загрязнения местности при авариях на АЭС, которая существенно отличается от радиоактивного заражения местности при ядерных взрывах. При наземном ядерном взрыве в его облако вовлекаются тысячи тонн грунта. Радиоактивные частицы смешиваются с минеральной пылью, оплавляются и оседают на местности. Воздух загрязняется незначительно. Поэтому главную опасность для людей, оказавшихся на следе радиоактивного облака, представляет внешнее облучение (90-95% общей дозы облучения). Доза внутреннего облучения незначительна (5-10%). Она обусловливается попаданием внутрь организма радиоактивных веществ через органы дыхания и с продуктами питания.

При авариях на АЭС наблюдается совершенно иная картина радиоактивного загрязнения местности. Значительная часть продуктов деления ядерного топлива находится в парообразном или аэрозольном состоянии. Воздействие радиоактивного загрязнения окружающей среды на людей в первые часы и сутки после аварии определяется внутренним облучением в результате вдыхания радионуклидов из облака и внешним облучением от радиоактивного облака и радиоактивных выпадений на местности, а также поверхностным загрязнением в результате осаждения радионуклидов из облака выброса. В последующем, в течение многих лет, вредное воздействие и накопление дозы облучения у людей будет обусловлено вовлечением в биологическую цепочку выпавших радионуклидов и употреблением загрязненных продуктов питания и воды.

Для ориентировочной оценки вклада всех источников, участвующих в формировании суммарной дозы облучения на загрязненной территории, структуру прогнозируемой дозы за 50 лет принято считать следующим образом:

доза внешнего облучения около 15%;

доза внутреннего облучения – 85%, при условии, что в течении этого времени население будет потреблять продукты питания, выращенные на загрязненных территориях.

При ядерном взрыве вся активность вовлекается в радиоактивное облако, а при аварии на АЭС, как отмечалось ранее, выходит только доля общей активности аварийного реактора. В связи с этим мощности дозы излучения на следе радиоактивного загрязнения будут значительно меньше (в десятки тысяч раз), чем при наземном ядерном взрыве. Вместе с тем, следует заметить, что формирование следа радиоактивного облака от наземного ядерного взрыва завершается за несколько часов из-за того, что крупные оплавленные частицы довольно быстро оседают и образуют след облака с довольно конкретными геометрическими размерами и очертаниями (в виде эллипса).

Иная картина может складываться при выбросе в атмосферу парообразных или аэрозольных радионуклидов. Так, на ЧАЭС этот выброс продолжался в течении 10 суток. Метеорологическая обстановка в этот период характеризовалась неустойчивым ветром как в приземном слое, так и на высоте 700-1500 м. Направление ветра изменялось в пределах 360 градусов, фактически описав круг. Поэтому конфигурация следа имеет очень сложную форму и даже "пятнистый" характер ("цезиевые пятна").

Площади радиоактивного загрязнения местности, ограниченные сопоставимыми с ядерным взрывом изоуровнями мощности доз, по сравнению с ним ничтожно малы. Так, площадь с изоуровнем мощности дозы 1 рад/ч составляла менее 10 км", в то время как при ядерном взрыве такие площади составляют сотни квадратных километров.

Отработавшее ядерное топливо (ОЯТ) АЭС с реакторами типа РБМК хранится непосредственно на станциях. Увеличение количества ОЯТ и сохраняющаяся тенденция к его постоянному росту на площадках АЭС снижает уровень ядерной безопасности и требует специального обоснования существующих схем хранения ОЯТ.

При радиационной аварии рассматривают 5 зон, имеющих различную степень опасности для здоровья людей. Они характеризуются возможной дозой облучения.

Зона экстренных мер защиты населения – территория, в пределах которой доза внешнего у- облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выброса РВ при аварии на РОО может превысить 75 рад, а доза внутреннего облучения щитовидной железы за счет поступления в организм человека радиоактивного йода – 250 рад.

Зона профилактических мероприятий – территория, в пределах которой доза внешнего у- облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выброса РВ при аварии на РОО может превысить 25 рад (но не более 75), а доза

внутреннего облучения щитовидной железы радиоактивным йодом может превысить 30 рад (но не более 250).

Зона ограничений – территория, в пределах которой доза внешнего облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выброса РВ при аварии на РОО может превысить 10 рад (но не более 25), а доза внутреннего облучения щитовидной железы радиоактивным йодом не превышает 30 рад.

Зона возможного радиоактивного загрязнения – территория, в пределах которой прогнозируются дозовые нагрузки, превышающие 10 рад в год.

При аварии, повлекшей за собой радиоактивное загрязнение обширной территории, на основании контроля и прогноза радиационной обстановки устанавливается зона радиационной аварии (ЗРА).

Зона радиационной аварии – это территория, на которой суммарное внешнее и внутреннее облучение в единицах эффективной дозы может превышать 5 мЗв за первый год. В ЗРА проводится мониторинг радиационной обстановки и осуществляются мероприятия по снижению уровней облучения населения на основе принципа оптимизации (т.е. выбора наилучшего варианта действий).

На территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, после стабилизации обстановки в районе аварии в период ликвидации ее долговременных последствий устанавливаются зоны:

Зона отчуждения. В этой зоне запрещается постоянное проживание населения, ограничивается хозяйственная деятельность и природопользование;

Зона отселения. Это территория за пределами зоны отчуждения, на которой плотность загрязнения почв цезием -137 от 15 до 40 Ки/км^2 или стронцием – 90 свыше 3 Ки/км^2, или плутонием – 239, 240 – свыше 0,1 Ки/км^2. На территориях зоны отселения, где плотность, где плотность загрязнения почв цезием -137 составляет свыше 40 Ки/км^2, а также на территориях той зоны, где среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения населения от радиоактивных выпадений может превышать 5 мЗв (0,5 бэр), население подлежит обязательному отселснию.

Зона проживания с правом на отселение. Это территория за пределами зоны отчуждения и зоны отселения с плотностью загрязнения почв цезием – 137 от 5 до 15 Ки/км^2. При среднегодовой эффективной эквивалентной дозе облучения свыше 1 мЗв (0,1 бэр) население имеет право на отселение;

Зона проживания с льготным социально-экономическим статусом. Это территория за пределами зоны отчуждения, зоны отселения и зоны проживания с правом на отселение с плотностью радиоактивного загрязнения почвы цезием – 137 от 1 до 5 Ки/км^2. В этой зоне среднегодовая эффективная эквивалентная доза облучения населения не должна превышать I мЗв (0,1 бэр).

Радиационное воздействие на человека и природу

Радиационное воздействие на человека заключается в ионизации тканей его тела и возникновении лучевой болезни. Степень поражения зависит от дозы ионизирующего излучения, времени, в течение которого эта доза получена, площади облучения тела, общего состояния организма. Прежде всего поражаются кроветворные органы, в результате чего наступает кислородный голод тканей, резко снижается иммунная защищенность организма, ухудшается свертываемость крови.

Биологическое воздействие ИИ условно можно разделить:

– на первичные физико-химические процессы, возникающие в молекулах живых клеток и окружающего их субстрата:

– на нарушения функций целого организма как следствие первичных процессов.

В результате облучения в живой ткани, как и в любой среде, поглощается энергия и возникают возбуждение и ионизация атомов облучаемого вещества. У человека (и млекопитающих) основную часть массы тела составляет вода (около 75%), поэтому первичные процессы во многом определяются поглощением излучения водой клеток, ионизацией молекул воды с образованием высокоактивных в химическом отношении свободных радикалов типа "ОН" или "И" и последующими цепными каталитическими реакциями (в основном окислением этими радикалами молекул белка), что нарушает обмен веществ и способствует образованию вредных токсических продуктов. Это так называемое косвенное (непрямое) действие ионизирующего излучения через продукты радиолиза воды. Прямое действие ИИ может вызвать расщепление молекул белка, разрыв наименее прочных связей, отрыв радикалов и другие денатурационные изменения (без разрыва химических связей). В дальнейшем под действием первичных процессов в клетках возникают функциональные изменения, подчиняющиеся уже биологическим законам жизни клеток.

Наиболее важные изменения в клетках:

- повреждение механизма митиоза (деления) и хромосомного аппарата (структуры ядра) облученной клетки;
- блокирование процессов обновления и дифференцировки клеток;
- блокирование процессов пролиферации (разрастания) и последующей физиологической регенерации тканей.

Чувствительность к ионизирующему излучению организма человека
(по степени ее возрастания)

- нервная ткань;
- хрящевая и костная ткань;
- мышечная ткань;
- соединительная ткань;
- щитовидная железа;
- пищеварительные железы;
- легкие;
- кожа;
- слизистые оболочки;
- половые железы;
- лимфоидная ткань, костный мозг.

Радиационная защита и профилактика

При организации радиационной защиты производственного персонала, формирований ГО и населения основные усилия сосредоточиваются на исключении или уменьшении воздействия ИИ на них, что **достигается укрытием в защитных сооружениях, уменьшением времени пребывания в зонах радиоактивного загрязнения и эвакуацией в безопасные районы**. Эти способы защиты – составная часть комплекса мероприятий, проводимых в интересах обеспечения защиты людей в зонах радиоактивного загрязнения, который включает:

- выявление и оценку радиационной обстановки;
- оповещение населения о возникшей опасности;
- ввод в действие режимов радиационной защиты;
- проведение радиационной профилактики;
- организацию дозиметрического контроля;
- дезактивацию участков дорог, сооружений, технологического оборудования;

- эвакуацию производственного персонала и населения;
- санитарную обработку;
- ограничение доступа в загрязненные районы;
- защиту органов дыхания и кожи;
- простейшую обработку продуктов питания;
- перевод сельскохозяйственных животных на незагрязненные пастбища;
- введение посменной работы на объектах с высокими мощностями доз излучения.

Для снижения последствий воздействия ионизирующих излучений на организм человека применяются противорадиационные препараты. Это лекарственные средства, повышающие устойчивость организма к воздействию ИИ или снижающие тяжесть клинического течения лучевой болезни. Кроме того, радиопротекторы ослабляют ранние симптомы поражения радиацией - тошноту и рвоту.

Противорадиационным эффектом обладает группа химических веществ, которые имеют в своем составе сульфгидрильные группы (SH). К числу этих веществ относятся цистеин, цистамин, цистофос и другие.

Для профилактики лучевой болезни гражданская оборона располагает препаратом цистамином. Он изготавливается в виде таблеток, которые есть в аптечке индивидуальной АИ-2. Этот препарат ослабляет эффект радиоактивного облучения в 1,3-1,5 раза. Однако применение его после облучения защитного действия не оказывает.

Особое место в противорадиационной профилактике человека при действиях на местности, загрязненной радиоактивными продуктами выброса ЯЭР при их авариях, занимает йодная профилактика. Это обусловливается тем, что в отличие от ядерного взрыва, в облаке радиоактивных продуктов содержится значительное количество радиоактивного йода-131 (период полураспада 8 дней). Попадая в организм человека через незащищенные органы дыхания или с пищей, он сорбируется щитовидной железой и поражает ее.

Наиболее эффективным методом защиты является прием внутрь лекарственных препаратов стабильного йода (йодная профилактика) – йодистого калия в таблетках (иногда в порошках).

Максимальный защитный эффект достигается при заблаговременном или одновременном с поступлением радиоактивного йода приеме стабильного аналога.

Защитный эффект препарата резко снижается в случае его приема спустя 2 часа после поступления в организм радиоактивного йода. Однако даже через 6 часов после разового поступления йода-131 прием препарата стабильного йода может снизить дозу облучения щитовидной железы примерно в 2 раза.

Зависимость защитного эффекта от времени приема препаратов стабильного йода приведена в табл.

Защитный эффект йодной профилактики

Время приема препаратов стабильного йода	**Фактор защиты**
За 6 часов до ингаляции	в 100 раз
Во время ингаляции	в 90 раз
Через 2 часа после разового поступления йода-131	в 10 раз
Через 6 часов после разового поступления йода-131	в 2 раза

Однократный прием 100 мг стабильного йода обеспечивает защитный эффект в течение 24 часов. В условиях длительного поступления радиоактивного йода в организм человека необходимы повторные приемы препаратов стабильного йода 1 раз в сутки в тече-

ние всего срока, когда возможно поступление йода-131, но не более 10 суток для взрослых и не более *2* суток для детей до 3 лет и беременным женщинам. В соответствии с действующей с 1986 года инструкцией по экстренной йодной профилактике взрослым и детям от двух лет и старше рекомендуется принимать по 1 таблетке (0,125 г), детям до двух лет – по 1/4 таблетки (0,04 г) один раз в день в течение 7 суток.

Выдаваться таблетки должны лечебно-профилактическими учреждениями в первые сутки после аварии. Можно использовать йодистый калий из аптечки индивидуальной АИ-2. Если этого нет, йодистую настойку можно приготовить самим: три-пять капель 5-процентного раствора йода на стакан воды (детям до 2-х лет – одну-две капли), хорошо размешать. Принимать лучше равными порциями три раза в день.

Аварии на взрывопожароопасных объектах (ВПОО)

Взрывопожароопасными объектами называются такие объекты, на которых производятся, хранятся, транспортируются пожароопасные продукты или продукты, приобретающие при определенных условиях (например, авариях) способность к возгоранию и (или) к взрыву.

Причины аварий**:**

- просчеты при проектировании и недостаточный уровень современных знаний;
- некачественное строительство или отступление от проекта;
- непродуманное размещение производства;
- нарушение требований технологического процесса из-за недостаточной подготовки или недисциплинированности и халатности персонала.

В зависимости от вида производства аварии и катастрофы на промышленных объектах и транспорте могут сопровождаться взрывами, выходом АХОВ, выбросом радиоактивных веществ, возникновением пожаров и т.п.

Классификация ВВ

Все взрывчатые соединения и смеси по своему физическому состоянию могут быть:

- газовыми смесями (метана и воздуха, ацетона и кислорода и др.);
- смесями твердых и жидких веществ с газами (угольной пыли и в разбрызганной (распыленной) нефти и воздуха;
- жидкими веществами (нитрогликоль, нитроглицерин);
- жидкими смесями (нитробензола и азотной кислоты и др.);
- смесями жидких веществ (нитроглицерина с селитрой);
- твердыми соединениями или смесями (тротил, тетрил) – так называемыми конденсированными ВВ.

Взрывчатые вещества (ВВ)- это химические соединения или смеси, способные под влиянием определенных внешних воздействий к быстрому самораспределяющемуся химическому превращению с образованием сильно нагретых и обладающих большим давлением газов, которые расширяясь, производят механическую работу.

В самом широком понятии, "взрыв – крайне быстрое выделение энергии, связанное с внезапным изменением состояния вещества, как правило, сопровождающееся разбрасыванием и разрушением окружающей среды, образованием и распространением в среде особого рода возмущения – ударной или взрывной волны, переходом начальной энергии в энергию движения вещества".

Взрыв **–** это быстропротекающий процесс физического и химического превращения веществ, сопровождающийся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распро-

страняется ударная волна, способная создать угрозу жизни и здоровью людей, нанести ущерб народному хозяйству и окружающей среде и стать источником чрезвычайной ситуации.

Иначе говоря, каждый взрыв производит работу. Причем эта работа вызывается резким повышением давления в среде, окружающей место взрыва. Скачок давления является самой существенной чертой взрыва. Взрывчатые вещества (ВВ) представляют собой неустойчивые системы, способные под влиянием незначительных внешних воздействий к очень быстрым химическим превращениям. Процесс чрезвычайно быстрого превращения взрывчатых веществ в другие, более устойчивые, вещества сопровождается выделением тепла и сильно нагретых газов, способных производить работу. Явление взрыва характеризуют три основных фактора, а именно:

1) быстрота перехода начальной системы в конечную систему продуктов превращения;

2) газообразование, т. е. наличие среди продуктов взрывчатого превращения достаточного количества газов или веществ, находящихся при температурных условиях взрыва в парообразном состоянии;

3) экзотермичность *(В химии называют реакции, сопровождающиеся выделением тепла, экзотермическими, а реакции, сопровождающиеся поглощением тепла, – эндотермическими.)* процесса, т. е. Выделение тепла при реакции взрывчатого превращения. Длительность процесса превращения взрывчатых веществ измеряется промежутками времени от сотых до миллионных долей секунды. Так, например, заряд бездымного пороха в дробовом ружье сгорает в 0, 003 сек., а в охотничьей винтовке – в 0,002 сек. Именно этим объясняется огромная, по сравнению с другими источниками энергии, мощность взрывчатых веществ, хотя общие запасы энергии у них не больше, а в некоторых случаях даже меньше, чем у обычных горючих веществ. О мощности ВВ можно получить представление хотя бы по тому, что даже такое слабое ВВ, как дымный порох, способно при взрыве 1 кг произвести работу в 25 млн. лошадиных сил. Выделяющееся при взрыве тепло создает температурные условия, обеспечивающие надлежащую быстроту взрывной реакции *(Как известно из общей химии, повышение температуры участвующих в реакции компонентов на 10° ускоряет ход реакции в два-четыре раза. Отсюда можно заключить, какова скорость реакции взрыва, протекающего при температуре 2000-2400°С)*. При этом следует иметь в виду, что реакция становится взрывной лишь в том случае, если она сопровождается выделением газообразных продуктов. Именно эти продукты, сильно нагретые и быстро расширяющиеся, являются теми физическими агентами, которые превращают тепловую энергию в механическую работу. Количество выделяющихся при взрыве газов измеряется объемом, который они занимали бы при 0°С и давлении 760 мм ртутного столба. Это количество для различных ВВ выражается приблизительно следующими цифрами: Дымный порох-280; Пироксилин-765; Нитроглицирин-715 литров на 1 кг ВВ.

По скорости взрывчатого разложения различают:

а) быстрое сгорание, б) собственно взрыв и в) детонацию, происходящую с наибольшей скоростью и поэтому сопровождающуюся максимальным разрушительным действием. Быстрым сгоранием взрывчатого вещества обычно называют процесс, скорость распространения которого по массе ВВ не превышает нескольких метров в секунду, а иногда-даже долей метра в секунду. Характер действия в этом случае – более или менее быстрое нарастание давления газов и производство ими работы разбрасывания или метания окружающих тел. Если процесс быстрого сгорания происходит на открытом воздухе, то он не сопровождается сколько-нибудь значительным эффектом. Примером такой формы взрывчатого разложения может служить сгорание на открытом воздухе бездымного

пороха. Пороха (особенно бездымные) в закрытом объеме, например в патроннике ружья, разлагаются более энергично, чем на открытом воздухе, причем горение в этом случае сопровождается резким звуком. Это – типичная форма взрывчатого разложения ВВ в форме быстрого сгорания. Взрыв, называемый иногда обыкновенным взрывом или взрывом второго рода, – это процесс, который может протекать с переменной скоростью, но значительно большей, чем в первом случае, в среднем со скоростью сотен метров в секунду. Взрывчатые вещества, разлагающиеся в этой форме, характеризуют резкий подъем давления в месте взрыва, удар газов по окружающей среде или производство работы: раскалывание и дробление преграды на небольших расстояниях от места взрыва. Примером этой формы взрывчатого разложения может служить вызванный лучом огня взрыв прессованного пироксилина в оболочке, протекающий со скоростью нескольких сотен метров в секунду. Детонацией, или взрывом первого рода, называют процесс, который распространяется по массе вещества с максимальной скоростью, измеряемой обычно тысячами метров в секунду. Например, скорость детонации прессованного тротилового заряда составляет около 6700м/сек. Характер действия при детонации – особенно резкий скачок давления и удар газов, сопровождающийся сильнейшим разрушительным эффектом. Здесь налицо не раскалывание, а дробление преграды на мельчайшие куски. В сущности обыкновенный взрыв можно рассматривать как неразвившуюся детонацию и, наоборот, детонацию нужно считать высшей формой взрыва.

Принятая в России классификация взрывчатых веществ. По форме химического превращения ВВ делятся на: – бризантные ВВ; – метательные (пороха); – пиротехнические составы.

Бризантные ВВ. Обладают большой скоростью детонации (до 8,5 км/с) и способностью производить при взрыве местное дробление среды. Типичными представителями этого класса являются гексоген, октоген, тэн, тетрил, тротил, некоторые типы аммонитов и аммоналов. Применяются: а) для снаряжения боеприпасов; б) во взрывной технике для разрушения горных пород, сооружений, конструкций. Несколько отдельно в этой группе стоят инициирующие ВВ, обладающие высокой чувствительностью по отношению к простейшим начальным импульсам (удару, наколу, электрической искре и др.) и применяемые для возбуждения взрывчатых превращений в зарядах вторичных ВВ. К наиболее распространенным из них относятся гремучая ртуть, азид свинца, тетразен, тринитрорезорцинат свинца (ТНРС).

Пороха. Эти ВВ представляют собой многокомпонентные твердые взрывчатые смеси, способные к нормальному горению параллельными слоями с образованием большого количества газообразных продуктов, энергия которых используется для метания снарядов, движения ракет и в других целях. Различают баллистидный (или бездымный) порох, основой которого является коллоксилин, пластифицированный труднолетучим растворителем нитроглицерином, дигликолем или их смесями. Применяется в качестве твердого ракетного топлива и метательного заряда в артиллерийских и минометных выстрелах. К этим порохам относится и порох, созданный на основе пироксилина. Беспламенный бездымный порох содержит специальные добавки (вазелин, сульфат калия, хлористый калий и др.), обеспечивающие получение беспламенного выстрела. Дымный порох представляет собой зерненную механическую смесь калиевой селитры, древесного угля и серы в соотношении, как правило, 75:15:10. Он применяется для изготовления огнепроводных шнуров, воспламенителей, вышибных зарядов, усилителей и замедлителей во взрывателях, для взрывных работ и стрельбы. Существуют и другие виды порохов.

Пиротехнические составы. Они представляют собой механические смеси, предназначенные для снаряжения изделий в целях получения различных эффектов. Состоят из горючих веществ, окислителей, связующих веществ и различных добавок. В

горючих веществ, окислителей, связующих веществ и различных добавок. В военном деле и других отраслях практики применяются осветительные, фототрассирующие, сигнальные, зажигательные, дымовые пиротехнические составы. По чувствительности к различным формам внешних воздействий бризантные ВВ подразделяются на первичные (инициирующие) и вторичные. Практически к ВВ обычно относят только бризантные взрывчатые вещества, которые по своему химическому составу делятся на индивидуальные и смесовые соединения. Химический состав. Индивидуальные ВВ включают органические азотистые соединения ароматического, алифатического и гетероциклического рядов, содержащих: – группу N02 (тротил, динитронафталин, тринитробензол, нитрометан, пикриновую кислоту); – группу ONO2 (нитроглицерин, нитрогликоли, тэн); – группу N-N02 (тетрил, гексоген, октоген). Смесовые ВВ, как ясно из названия, состоят из двух и более компонентов, вводимых для обеспечения заданных эксплуатационных или технологических характеристик.

Таким образом:

Бризантность – способность ВВ дробить при взрыве соприкасающиеся с ним материалы. Бризантность зависит от скорости детонации: чем больше скорость детонации, тем больше (при прочих равных условиях) бризантность данного вещества.

Детонация – процесс взрывчатого превращения, обусловленный прохождением ударной волны по ВВ и протекающий с постоянной (для данного ВВ и при данном его состоянии) сверхзвуковой скоростью (1200- 9000 м/с).

Инициирующие ВВ – вещества чувствительные к удару, к огню, к электрическому импульсу и т. д.

Чувствительность ВВ – характеризуется способностью к взрывчатому превращению под влиянием внешних воздействий. ЕЕ принято характеризовать минимальным количеством энергии, которое необходимо затратить для того, чтобы возбудить процесс взрывчатого превращения.

Причинами взрывов могут быть: пожары, другие взрывы, внутриядерная энергия, электромагнитный импульс (искровой разряд, лазерная искра), удар молнии, энергия сжатых газов и другие причины. На пожаро- взрывоопасных объектах возможны взрывы: образование облаков газовоздушных и пылевоздушных взрывоопасных смесей; взрывы на трубопроводах, складах и взрывы баллонов под давлением; взрывы или разрушения других емкостей с опасными химическими веществами и т. д.

Пожары

Пожаром принято называть неконтролируемое горение вне специального очага, могущее привести и (или) приводящее к гибели и поражению людей и материальному ущербу.

Основные поражающие факторы пожара:

- открытый огонь;
- искры;
- тепловое излучение;
- дым;
- пониженная концентрация кислорода;
- токсичные продукты горения (синильная кислота, окись углерода, фосген, акрилонитрил);
- падающие предметы и конструкции.

Горение – это химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого количества тепла и свечением.

Пространство, в котором развивается пожар, условно подразделяется на три зоны: горения, теплового воздействия и задымления.

Границами зоны горения являются поверхность горящего материала и тонкий светящийся слой пламени или раскаленная поверхность горящего вещества (при беспламенном горении). Граница зоны теплового воздействия проходит там где оно приводит к заметному изменению состояния материалов и конструкций и делает невозможным пребывание людей без тепловой защиты. Зона задымления – часть пространства, примыкающего к зоне горения, заполненного дымом и продуктами термического разложения.

При пожаре выделяются газообразные, жидкие и твердые вещества. Они называются продуктами горения, т. е. веществами, образовавшимися в результате горения. Они распространяются в газовой среде и создают задымление.

Дым – это дисперсная система из продуктов горения и воздуха, состоящая из газов, паров и раскаленных твердых частиц. Объем выделившегося дыма, его плотность и токсичность зависят от свойств горящего материала и от условий протекания процесса горения.

Концентрация дыма – это количество продуктов горения, содержащихся в единице объема помещения. Ее можно выразить количеством вещества, г/м3, г/л, или в объемных долях.

Экспериментальным путем установлена зависимость видимости от плотности дыма, например, если предметы при освещении их групповым фонарем с лампочкой в 21 Вт видны на расстоянии до 3 м (содержание твердых частичек углерода 1,5 г/м3)–дым оптически плотный; до 6 м (0,6–1,5 г/м3 твердых частичек углерода) – дым средней оптической плотности; до 12 м (0,1–0,6 г/м3 твердых частичек углерода) – дым оптически слабый.

По специфическому запаху, цвету, вкусу, действиям на слизистые оболочки глаз, носа, дыхательных путей можно определить в воздухе (дыме) наличие опасных веществ. Характерные признаки таких веществ представлены в таблице.

Вещество	Характерные признаки
Аммиак	Острый запах, раздражает дыхательные пути, вызывает слезотечение и боль в глазах, кашель
Водород хлористый	Резкий запах, сильно раздражает дыхательные пути, вызывает хрипоту, чувство удушья
Водород цианистый	Запах горького миндаля, ощущение царапания в горле, жгучегорький вкус во рту
Сернистый газ	Острый запах, очень малые концентрации раздражают слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, более высокие концентрации ведут к хрипоте
Формальдегид	Имеет вид белого плотного дыма, раздражает слизистые оболочки глаз, носа, дыхательных путей
Хлор	Зеленовато-желтый газ с резким запахом, раздражает дыхательные пути

Границы зон пожара не имеют четко очерченных линий раздела.

Для возникновения горения требуется наличие трех факторов: горючего вещества, окислителя и источника зажигания, т.е. импульса.

Символический треугольник горения

где: 1 – источник зажигания;
2 – окислитель;
3 – горючее вещество.

Горение может быть полным и неполным. Полное горение происходит при достаточном количестве кислорода в окружающем очаге горения воздухе, а неполное – при недостатке кислорода. В результате полного горения веществ образуются инертные продукты горения (пары воды, диоксид углерода, сернистый ангидрид и др.); при неполном горении в составе дыма находится оксид углерода, пары кислот, спиртов, альдегидов, кетонов и т.д. Продукты неполного горения ядовиты, могут гореть и образовывать с воздухом горючие смеси.

Продолжительность пожара определяется величиной пожарной (горючей) нагрузки, под которой понимают массу (М) всех горючих и трудногорючих материалов, находящихся в помещении или на открытой площадке, отнесенную к площади (F) в кг/м^2 (или МДж/м^2).

Процесс развития пожара можно разделить на три фазы. В первой фазе происходит распространение горения, когда огонь охватывает не менее 80% горючих материалов. Во второй фазе после достижения максимальной скорости выгорания материалов пожар сопровождается активным пламенным горением с постоянной скоростью потери массы. В третьей фазе скорость выгорания резко падает и происходит догорание тлеющих материалов и конструкций.

При пожарах, вследствие нехватки кислорода воздуха для полного сгорания, почти всегда образуются продукты неполного сгорания, среди которых CO, CO_2, HCL, HCN, Cl, SO_2 и другие. Они ядовиты и взрывоопасны. Другими опасными факторами для человека при пожаре являются непосредственное воздействие открытого огня, действие теплового потока из зоны горения, нехватка кислорода воздуха в задымленных помещениях, ядовитые выделения при сгорании пленочных, настилочных и других искусственных материалов, используемых в современном строительстве.

Выгорание материалов, возникновение и развитие пожаров характеризуются следующими показателями взрывопожароопасности:

горючестью **–** способностью вещества или материала к горению. Все вещества и материалы подразделяются на три группы:

- **негорючи**е – вещества и материалы, не способные к горению в воздухе;
- **трудногорючие** – вещества и материалы, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления;
- **горючие –** вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно горсть после его удаления;

вспышкой **–** быстрым сгоранием горючей смеси, не сопровождающимся образованием сжатых газов;

температурой воспламенения **–** наименьшей температурой вещества, при которой вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение;

нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени **–** минимальным (максимальным) содержанием горючего в смеси "горючее вещество –

окислительная среда", при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания;

температурой тления, т.е. температуры вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций окисления, заканчивающихся возникновением тления;

способностью взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами;

скоростью выгорания – количеством горючего, сгорающего в единицу времени с единицы площади;

максимальным давлением взрыва – наибольшим давлением, возникающим при дефлаграционном взрыве газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде при начальном давлении смеси 101,3 кПа;

скоростью нарастания давления при взрыве, т.е. производной давления взрыва по времени на восходящем участке зависимости давления газо-, паро- или пылевоздушной смеси в замкнутом сосуде от времени;

импульсом воспламенения;

тепловым потоком, т.е. исходящим из зоны горения приходящимся на единицу площади, Вт/м^2.

Классификация пожаров

Пожары классифицируются но нескольким признакам:

а) по масштабам;

отдельные пожары (в зданиях и сооружениях);

группы отдельных пожаров;

сплошные пожары, когда отдельные пожары сливаются в один общий (горят более 50% зданий на участке застройки); совокупность отдельных или сплошных пожаров на территории населенного пункта принято называть массовыми пожарами;

огненный шторм – особый вид устойчивого пожара, охватывающего более 90% зданий в городах и характеризующийся наличием восходящего вверх столба продуктов сгорания и нагретого воздуха, а также притоком со всех сторон к центру шторма свежего воздуха с ураганной скоростью;

б) по месту возникновения:

пожары в городах и населенных пунктах;

пожары на транспортных артериях (трубопроводах) и объектах;

ландшафные пожары, возникающие по различным причинам вне населенных пунктов: лесные полевые и т.д. их относят к природным пожарам квалифицируют в качестве стихийных бедствий.

Кроме того, пожары квалифицируются с точки зрения затраты сил и средств для их тушения (в населенных пунктах): чем больше площадь объекта охваченного пожаром, тем выше категория пожара (с №1 – № 5).

Средства пожаротушения

Простейшим средством тушения загораний и пожаров является песок. Его можно использовать в абсолютном большинстве случаев. Он охлаждает горючее вещество, затрудняет доступ воздуха к нему и механически сбивает пламя. Возле места хранения песка обязательно надо иметь не менее 1-2 лопат.

Наиболее распространенным и универсальным средством тушения пожара является вода. Однако ее нельзя использовать, когда в огне находятся электрические провода и установки под напряжением, а также вещества, которые, соприкасаясь с водой, воспламе-

няются или выделяют ядовитые и горючие газы. Не следует применять воду для тушения бензина, керосина и других жидкостей, так как они легче воды, всплывают, и процесс горения не прекращается.

Особое место отводится огнетушителям — этим современным техническим устройствам, предназначенным для тушения пожаров в их начальной стадии возникновения. Отечественная промышленность выпускает огнетушители, которые классифицируются по виду огнетушащих средств, объему корпуса, способу подачи огнетушащего состава и виду пусковых устройств.

По виду огнетушащие средства бывают жидкостные, пенные, углекислотные, аэрозольные, порошковые и комбинированные. По объему корпуса они условно подразделяются на ручные малолитражные с объемом до 5 л, промышленные ручные с объемом 5-10 л, стационарные и передвижные с объемом свыше 10 л.

Огнетушители жидкостные (ОЖ). Применяются главным образом при тушении загораний твердых материалов органического происхождения: древесины, ткани, бумаги и т.п. В качестве огнетушащего средства в них используют воду в чистом виде, воду с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ), усиливающих ее огнетушащую способность, водные растворы минеральных солей.

У выпускаемых в настоящее время ОЖ-5 и ОЖ-10 выброс заряда производится под действием газа (углекислота, азот, воздух), закачиваемого непосредственно в корпус или в рабочий баллончик. ОЖ, несмотря на простоту конструкции и обслуживания, имеют ограниченное применение, так как не пригодны для тушения нефтепродуктов, замерзают при низких температурах и не действуют, а также потому, что водные растворы минеральных солей очень сильно коррозируют корпус и выводят огнетушитель из строя.

Огнетушители пенные. Предназначены для тушения пожара химической или воздушно-механической пенами. Огнетушители химические пенные (ОХП) имеют широкую область применения, за исключением случаев, когда огнетушащий заряд способствует развитию горения или является проводником электрического тока (см. рис.).

Огнетушащий заряд ОХП состоит из двух частей: щелочной, представляющей собой водный раствор двууглекислой соды с добавкой небольшого количества вспенивателя, и кислотной — смеси серной кислоты с сернокислым окисным железом.

Щелочную часть заряда заливают в корпус огнетушителя, а кислоту — в специальный полиэтиленовый стакан, расположенный в горловине корпуса. При соединении обеих частей заряда образуется химическая пена, состоящая из множества пузырьков, заполненных углекислым газом, которые интенсивно перемешивают, вспенивают щелочной раствор и выталкивают его через спрыск наружу.

Углекислотные огнетушители ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8. Эти огнетушители предназначены для тушения горючих материалов и электроустановок под напряжением. Снегообразная масса имеет температуру -80°. При тушении она снижает температуру горящего вещества и уменьшает содержание кислорода в зоне горения.

Диоксид углерода в баллоне или огнетушителе находится в жидкой или газообразной фазе.

Огнетушители аэрозольные. Предназначены для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых веществ, электроустановок под напряжением и других материалов, кроме щелочных металлов и кислородосодержащих веществ. Промышленность выпускает аэрозольные огнетушители ручного типа, переносные и стационарные.

Огнетушитель аэрозольный хладоновый (ОАХ) представляет собой металлический корпус, горловина которого закрыта мембраной. Над мембраной укреплен пробойник с

пружиной. Для приведения огнетушителя в действие необходимо установить его на твердую поверхность, резким ударом по кнопке пробойника проколоть мембрану и направить струю на пламя. Огнетушитель ОАХ одноразового использования предназначен для тушения загораний на транспортных средствах: автомобилях, катерах, троллейбусах, бензовозах, а также для тушения загораний электроприборов (бытовых и промышленных).

Огнетушители порошковые (ОП). Получили в настоящее время, особенно за рубежом, наибольшее распространение. Их применяют для ликвидации загораний бензина, дизельного топлива, лаков, красок, древесины и других материалов на основе углерода. Порошки специального назначения используются при ликвидации пожаров и загораний щелочных металлов, алюминий- и кремнеорганических соединений и различных самовозгорающихся веществ. Хорошие результаты дает при тушении электроустановок. Широко применяются на автотранспорте и производственных участках.

Аварии на гидродинамических объектах

Гидродинамический объект — искусственное гидротехническое сооружение или природное естественное образование, способное при разрушении напорных преград создавать волну прорыва в направлении нижнего бьефа. Бьеф — часть реки, канала, водохранилища и др. участков поверхности вод, примыкающих к плотине, шлюзу и т.п. выше (верхний бьеф) или ниже (нижний бьеф) по течению.

Гидротехническое сооружение — инженерное сооружение, предназначенное для использования водных ресурсов или борьбы с разрушительным действием воды.

Поражающее действие волны прорыва гидродинамических объектов

Поражающее действие волны прорыва гидродинамического объекта связано с распространением с большой скоростью воды, создающей угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

Поражающий фактор — волна прорыва гидротехнического сооружения. Параметр поражающего воздействия – скорость волны прорыва, глубина волны прорыва, температура воды, время существования волны прорыва. Минимальные значения параметров поражающего воздействия волны прорыва, которые сохраняют поражающий эффект: статистическое давление потока воды не менее 0,2 кг/см^2 (20 кПа), с продолжительностью действия не менее 0,25 ч и скоростью потока не менее 2 м/с.

Характер воздействия поражающего фактора определяется гидродинамическим давлением потока воды, уровнем и временем затопления.

Деформацией речного русла, загрязнением гидросферы, почв, фунтов, размыванием и переносом фунтов.

Объектами поражающего воздействия волны прорыва могут быть: население, городские и сельские строения, сельскохозяйственные и промышленные объекты, элементы инфраструктуры, домашние и дикие животные, окружающая природная Среда.

Показателями последствий поражающего воздействия волны прорыва являются: число погибших, пораженных и пострадавших людей, время поражающего воздействия (мин., ч, сут.); площадь зоны воздействия (км^2); площадь зоны отселения (эвакуации); затраты на проведение аварийно-спасательных работ; экономический ущерб; социальный ущерб; экологический ущерб.

Причинами прорыва гидротехнического или естественного сооружения могут быть природные явления (землетрясения, ураганы, обвалы, оползни, паводки, размыв фунтов и др.) и техногенные факторы (разрушение конструкций сооружения, эксплуатационно-технические аварии, нарушение режима водосбора и др.), а также диверсионные подрывы и применение средств поражения в военное время.

Характер и масштабы поражающего действия волны прорыва определяются:

- резким изменением уровня воды в нижнем и верхнем бьефах при разрушении напорного фронта сооружения;
- ударным действием масс воды, перемещающихся с большой скоростью;
- ослаблением прочностных характеристик грунта в основании (теле-) сооружений вследствие фильтрации и насыщения его водой;
- размывом и перемещением больших масс грунта;
- перемещением с большими скоростями обломков разрушенных зданий и сооружений и их таранного воздействия;
- объемом перемещаемых вод.

В равнинных районах скорость волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, а в горных и предгорных до 100 км/ч.

Из 300 аварий плотин в различных странах за период с 1802 по 1977 гг. в 35% случаев причиной аварий явилась недостаточная пропускная способность водосбросных сооружений, приводящая к ее последующему размыву.

Защита населения от поражающего действия волны прорыва

Защита населения от поражающего действия волны прорыва и как следствие ее – наводнений – включает ряд мероприятий:

- прогнозирование поражающего действия волны прорыва плотин и возможных зон затопления;
- ограничения строительства жилых домов и объектов народного хозяйства в зонах возможного действия волны прорыва и последующего затопления;
- эвакуация населения из зон поражающего действия волны прорыва и последующего затопления при угрозе разрушения плотины;
- оповещение населения об угрозе разрушения плотины и возникновения наводнений;
- осуществление инженерно-технических мероприятий по снижению поражающего действия волны прорыва и последствий наводнения.

Аварии на транспорте

Аварии на железнодорожном транспорте.

Чрезвычайные ситуации на железной дороге могут вызвать столкновения поездов, их сход с рельсов, пожары и взрывы.

Непосредственную опасность для пассажиров будут представлять огонь и дым, если будет возгорание, а также удары о конструкции вагонов, что может привести к ушибам, переломам или гибели пассажиров.

Для уменьшения последствий возможной аварии пассажиры должны строго соблюдать правила поведения в поездах.

Аварии в метрополитене.

Чрезвычайные ситуации на станциях, в тоннелях, в вагонах метрополитена возникают в результате столкновения и схода с рельсов поездов, пожаров и взрывов, разрушения несущих конструкций эскалаторов, обнаружения в вагонах и на станциях посторонних предметов, которые могут быть отнесены к категории взрывоопасных, самовозгорающихся и токсичных веществ, а также падения пассажиров с платформы на пути.

4.2. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях

Содержание темы изложено в индивидуальном задании, где приведены следующие методики прогнозирования и оценки обстановки:

- методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях на химически опасных объектах и транспорте;
- методика оценки последствий аварий на пожаровзрывоопасных объектах;
- методика оценки последствий лесных пожаров;
- методика оценки последствий ураганов;
- методика оценки последствий землетрясений;
- методика прогнозирования и оценки химической обстановки;
- экспресс- методика прогнозирования взрывных явлений на промышленных объектах.

4.3. Устойчивость работы объектов экономики

4.3.1. Основы устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях

Современный промышленный объект представляет собой инженерно-технический комплекс, включающий совокупность отдельных элементов: зданий и сооружений, в которых размещены цехи и технологическое оборудование; сооружений энергетического хозяйства; водоснабжения и канализации; инженерных, технологических и транспортных коммуникаций; складского хозяйства; зданий, сооружений административного, хозяйственного и бытового назначения.

Функционирование промышленного объекта в ЧС во многом зависит от способности перечисленных выше элементов противостоять разрушающему воздействию поражающих факторов, возникающих в этих условиях, т.е. от физической устойчивости отдельных элементов. Поэтому различают два понятия: устойчивость объекта и устойчивость функционирования объекта.

Под устойчивостью объекта понимают способность всего инженерно-технического комплекса противостоять разрушающему действию поражающих факторов в условиях ЧС.

Под устойчивостью функционирования объекта понимают его способность в условиях ЧС мирного и военного времени выпускать продукцию в запланированных объеме и номенклатуре, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения.

Под устойчивостью функционирования объекта непроизводственной сферы понимают способность этого объекта выполнять свои функции в условиях ЧС в соответствии с предназначением.

Под устойчивостью функционирования экономики в военное время понимается ее способность удовлетворять оборонные и важнейшие народнохозяйственные потребности на уровне, обеспечивающем защиту государства и жизнедеятельности населения.

Под устойчивостью функционирования территориального звена экономики (автономная республика в составе РФ, край, область, город, район) понимается его способность обеспечивать производство продукции в установленных номенклатуре и объеме, а также обеспечивать жизнедеятельность населения на соответствующих территориях в военное время.

Под устойчивостью работы (функционирования) отрасли, объединения, объекта в чрезвычайных ситуациях понимается их способность производить продукцию в установленных номенклатуре и объеме (для отраслей и объектов непроизводственной сферы-способность выполнять заданные функции).

В каталоге основных понятий РСЧС (ВНИИ ГОЧС 1993 г.), исходя уже из новых подходов в решении задач самой системой, даются следующие понятия:

Устойчивость функционирования экономики в чрезвычайных ситуациях- способность территориальных и отраслевых звеньев экономики удовлетворять основные жизненно важные интересы населения и общества на уровне, обеспечивающих их защиту от опасностей, вызываемых военными действиями и источниками ЧС природного и антропогенного характера.

Устойчивость функционирования территории в ЧС – способность территориального звена экономики удовлетворять основные жизненно важные интересы населения и общества на уровне, обеспечивающем их защиту от опасностей, вызванных источниками ЧС природного и антропогенного характера на определенной территории.

Каждый объект, в зависимости от его структуры, технологического процесса, местоположения и других характеристик имеет свои особенности, но большинство промышленных объектов имеют много общего: здания цехов, сооружения энергохозяйств, водоснабжения, сети внутреннего транспорта, системы связи и управления, складское хозяйство и т.д. - идентичны.

Сходство и однотипность основных элементов экономики позволяют выделить факторы, которые определяют устойчивость функционирования объектов.

К основным из них относятся:

- наличие надежной системы защиты рабочих и служащих от поражающих факторов в ЧС;
- способность инженерно-технического комплекса объекта в определенной степени противостоять поражающим факторам в ЧС;
- защищенность объектов от поражения вторичными факторами (пожары, взрывы, загазованность продуктами горения и АХОВ, затопление территории и т.д.), которые могут возникнуть на данном или близлежащем объекте;
- надежность системы обеспечения всем необходимым для производства продукции (сырьем, топливом, комплектующими изделиями, электроэнергией, водой, газом, теплом);
- надежность системы управления;
- возможность восстановления производства в случае его нарушения;
- наличие подготовленных формирований ГО.

Реализация факторов, обеспечивающих устойчивость функционирования объектов достигается строгим выполнением соответствующих нормативных документов (НД).

Под системой НД по ГО понимают комплекс взаимосвязанных и согласованных положений, уставов, наставлений, стандартов норм и правил, инструкций, методик и методических указаний, устанавливающих единые в системе ГО требования, способы и методы решения задач и мероприятий, их всестороннего обеспечения.

Нормативные документы делятся:

по уровням – федеральные, территориальные, отраслевые;

по видам – стандарты, нормы и правила, инструкции, указания, наставления, руководства, рекомендации;

по характеру – технологического, инженерно-технического, экономического характера.

Основные требования норм проектирования инженерно-технических мероприятий (ИТМ) ГО определены строительными нормами и правилами (СНиП – 2.01.51- 90 г.)

Под нормами проектирования норм проектирования ИТМ ГО понимают перечень обязательных требований, предъявляемых в интересах ГО к проектированию и строительству городов и объектов экономики:

к размещению промышленных объектов;

к проектированию и строительству объектов;

к строительству коммунально-энергетических систем;

к строительству защитных сооружений.

Степени разрушения определяются состоянием конструкции и пригодностью ее к дальнейшей эксплуатации. Степени разрушения делятся на полную, сильную, среднюю, малую.

Полное разрушение — полное обрушение зданий, сооружений, гибель людей, восстановлению не подлежит (при давлении фронта воздушной ударной волны (ΔРф) > 1 кг/см^2 или 100 кПа).

Сильное разрушение — разрушение стен, перекрытий, гибель людей, после расчистки возможно восстановление, но не целесообразно (0,3< ΔРф < 0,5 кг/см^2).

Среднее разрушение — разрушение второстепенных конструкций (окон, дверей), частичное разрушение стен, после расчистки помещений возможна эксплуатация по предназначению (0,2< ΔРф < 0,3 кг/см^2).

Слабое разрушение — выбитые стекла, осыпание штукатурки и т.д.(0,1< ΔРф < 0,2 кг/см^2).

Под очагом поражения — понимается территория в пределах которой произошло массовое поражение людей, животных, растений, разрушены здания и сооружения в результате применения современных средств поражения.

В очаге поражения выделяются зоны разрушения: полных, сильных, средних, слабых (значения избыточного давления тоже, что идя степеней разрушения).

Зоной разрушения называется территория на которой однотипные здания и сооружения получили одинаковую степень разрушения.

Требования норм проектирования ИТМ ГО к планированию и застройке городов.

Требования норм проектирования инженерно-технических мероприятий (ИТМ ГО) направлены на снижение возможного ущерба, потерь среди населения и создания лучших условий для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах бедствия (очагах поражения).

Основные требования, которые учитываются при планировании и застройке новых городов, а также при реконструкции старых, состоят в следующем.

Застройка городов должна вестись отдельными жилыми массивами площадью не более 250 га, что уменьшает возможность распространения пожаров и способствует более эффективному проведения АСДНР. Границами микрорайонов должны быть парки, полосы зеленых насаждений, широкие магистрали, водоемы, образующие противопожарные разрывы (шириной не менее 100 м).

Устройство широких магистралей и создание необходимой транспортной сети даст возможность в случае землетрясений или при применении ядерного оружия избежать сплошных завалов, затрудняющих действия формирований ГО и эвакуацию пострадавших. Ширина незаваливаемой магистрали должна быть $L = H_{макс} + 15$, где Нмакс — высота наиболее высокого здания на магистрали (кроме высотных зданий), м.

Магистральные улицы должны иметь пересечения с другими магистральными, автомобильными и железными дорогами на различных уровнях.

Внутригородская транспортная сеть должна обеспечивать надежное сообщение между жилыми и промышленными районами, свободный выход к магистралям, ведущим за пределы города, а также короткую и удобную связь центра города, промышленных и жилых районов с вокзалами, грузовыми станциями, портами и аэродромами.

Междугородные автомобильные дороги должны прокладываться в обход городов. Вокруг крупных городов необходимо строить кольцевые дороги.

В городе на каждый квадратный километр площади, преимущественно в парках, должны сооружаться водоемы общей емкостью не менее 3000 м^3 и подъездными путями не менее чем на 3 машины. Подъездные пути должны также быть на берегах рек, озер и прудов в наиболее удобных местах.

Бани, душевые, прачечные, химчистки, мойки автомобилей должны строиться с учетом возможности использования их для санитарной обработки людей, обеззараживания одежды, техники.

Вокруг городов должны создаваться лесопарковые пояса для массового отдыха населения, а в военное время для размещения рассредоточиваемых рабочих и служащих предприятий и эвакуируемого населения. С этой целью в лесопарковом поясе должно вестись строительство туристических и спортивных баз, пансионатов, домов отдыха, санаториев, что будет способствовать расширению жилого фонда в загородной зоне.

Для защиты населения в городах должны строиться убежища и противорадиационные укрытия (ПРУ). Убежища строятся в зонах возможных сильных разрушений, ПРУ — в зонах возможных слабых разрушений. В Москве строятся только убежища.

Выполнение требований норм проектирования ИТМ ГО не только обеспечивает защиту населения, но и улучшает функциональную деятельность городов и условия жизни населения.

Требования к размещению объектов

Объекты народного хозяйства должны размещаться рассредоточено. При выборе места строительства объектов необходимо учитывать:

районирование территории по степени опасности; характер застройки территории, окружающей объект (структура, плотность, тип застройки);

наличие на этой территории предприятий, которые могут служить источниками возникновения вторичных факторов поражения (гидроузлы, объекты химической промышленности и др.); естественные условия прилегающей местности (рельеф, лесные массивы, возможность возникновения селевых потоков, оползней, лавин); наличие дорог и т.д.

Естественно, большое значение при выборе места строительства объекта играет сейсмичность района.

При размещении объектов должны учитываться метеорологические условия района: количество осадков, направления господствующих среднего и приземного ветров, характер грунта, глубина залегания почвенных вод.

С учетом всех этих условий рекомендуют размещать:

– предприятия, связанные с обслуживанием населения (узлы связи, почтовые отделения, телеграф, ателье, парикмахерские, магазины, бани, прачечные, химчистки и т.д.) – непосредственно в городе;

– склады текущего довольствия, пассажирские и грузовые железнодорожные станции, коммунальные гаражи, автопарки, депо и др. – на окраинах городов и в пределах зоны возможных сильных разрушений;

– новые промышленные предприятия местного значения, склады промышленных товаров, склады ГСМ, сортировочные железнодорожные станции, больницы восстановительного лечения, электрические, водопроводные, газораспределительные станции – в зоне возможных слабых разрушений;

– новые категорированные предприятия (нефтеперерабатывающей, химической, металлургической промышленности) – за пределами зон возможных разрушений и зон катастрофического затопления;

– базисные склады – для хранения АХОВ и взрывоопасных веществ – в загородной зоне, вдали от населенных пунктов и за пределами зон катастрофического затопления.

Предприятия по производству и переработке АХОВ, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, базисные склады этих веществ следует размещать, кроме того, ниже по уклону местности по отношению к жилым зонам, промышленным предприятиям, магистральным, автомобильным и железным дорогам, с учетом возможности отвода горючих и ядовитых жидкостей в безопасные места в случае разрушения емкостей.

Требования к проектированию и строительству объектов

Здания и сооружения на объектах необходимо размещать рассредоточено. Расстояние между зданиями должно обеспечивать противопожарные разрывы. При наличии таких разрывов исключается возможность переноса огня с одного здания на другое, даже если тушение пожара не производится.

Ширина противопожарного разрыва Lp, м, определяется по формуле: $Lp=H1+H_2+(15...20)$,

где H1 и H2 – высота соседних зданий, м.

Здания административно-хозяйственного и обслуживающего значения должны располагаться отдельно от основных цехов.

Наиболее важные производственные сооружения следует строить углубленными или пониженной высотности. Большей устойчивостью к воздействию ударной волны обладают железобетонные здания с металлическими каркасами в бетонной опалубке.

Для повышения устойчивости к световому излучению в строящихся зданиях и сооружениях должны применяться огнестойкие конструкции, а также огнезащитная обработка сгораемых элементов зданий. Большие здания должны разделяться на секции несгораемыми стенами (брандмауэрами).

При проектировании и строительстве промышленных здании и сооружений должна предусматриваться возможность их герметизации от проникновения радиоактивной пыли. Это особенно важно для предприятий пищевой промышленности и продовольственных складов.

В складских помещениях должно быть минимальное количество окон и дверей. Складские помещения для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей должны размещаться в отдельных блоках заглубленного или полузаглубленного типа у границ территории объекта или за его пределами.

Уникальное, наиболее ценное и дефицитное технологическое оборудование должно размещаться в наиболее прочных сооружениях (подземных сооружениях) или в зданиях из легких и несгораемых конструкций павильонного типа, под навесами или открыто. Это обусловливается тем, что во многих случаях оборудование может выдержать большие нагрузки, чем здание, в котором оно находится. В результате такое оборудование

может получить большее повреждение от обрушенных конструкций, чем от непосредственного поражающего фактора.

На предприятиях, производящих АХОВ, ВВ, ЛВЖ, при строительстве и реконструкции необходимо предусматривать защиту емкостей и коммуникаций от разрушения ударной волной или обрушивающимися конструкциями, а также меры, исключающие разлив ядовитых и горючих жидкостей.

Внутри производственных зданий целесообразно применять легкие ограждающие несгораемые или трудносгораемые конструкции.

При проектировании технологических линий отдавать предпочтение горизонтальному их расположению.

Технологические трубопроводы и тепловые сети, кроме линий, требующих постоянного уклона, устанавливать на низких опорах. Душевые помещения и мойки на объектах необходимо проектировать и строить с учетом использования их для санитарной обработки людей и обеззараживания техники.

Дороги на территории объекта должны быть с твердым покрытием и обеспечивать удобное и кратчайшее сообщение между производственными зданиями, сооружениями и складами. Въездов на территорию объекта должно быть не менее двух с разных направлений.

Внутризаводские железнодорожные пути должны обеспечивать наиболее простую схему движения, занимать минимальную площадь территории и иметь обгонные участки.

Вводы железнодорожных линий в цеха должны быть, как правило, тупиковые.

Системы бытовой и производственной канализации должны иметь не менее двух выпусков в городские канализационные сети и устройства для аварийных сбросов в котлованы, овраги, траншеи и другие сооружения, не связанные с водоисточниками.

На объектах должны строиться защитные сооружения, способные обеспечить укрытие наибольшей работающей смены.

Требования к проектированию и строительству коммунально-энергетических систем.

Из числа коммунально-энергетических систем наиболее общими для различных объектов являются системы электроснабжения и газоснабжения.

Электроснабжение является основой всякого производства. Нарушение нормальной подачи электроэнергии на объект или отдельные его участки может привести к полному прекращению работы объекта, а в отдельных случаях и к аварии (катастрофе).

Для обеспечения надежного электроснабжения объекта в условиях ЧС при его проектировании и строительстве должны быть учтены следующие основные требования.

Электроснабжение должно осуществляться от энергосистем, в состав которых входят электростанции, работающие на различных видах энергоносителей (газ, нефть, уголь, вода).

Крупные электростанции следует размещать друг от друга и от больших городов на значительных расстояниях.

Снабжение электроэнергией крупных городов и объектов следует предусматривать от двух независимых источников. При снабжении объекта от одного источника должно быть не менее двух вводов с разных направлений.

Трансформаторные подстанции необходимо надежно защищать, их устойчивость должна быть не ниже устойчивости самого объекта.

Электроэнергия к участкам производства должна подаваться по независимым электрокабелям, проложенным под землей.

На объектах необходимо создавать автономные резервные источники электроснабжения. Для этих целей можно использовать передвижные электростанции на железнодорожных платформах и судах, маломощные электростанции.

На объектах, расположенных на берегах морей и рек, необходимо создавать береговые устройства для приема электроэнергии от судовых энергоустановок.

Нарушение снабжения промышленных объектов водой также может привести к их остановке и вызвать затруднения при проведении АСДНР в условиях ЧС.

Для повышения устойчивости снабжения водой необходимо, чтобы система водоснабжения базировалась не менее чем на двух независимых источниках, один из которых целесообразно устраивать подземным.

Сети водоснабжения должны быть закольцованы как в городах, так и на объектах. Водопроводное кольцо должно питаться от двух различных городских магистралей. Кроме того, в городах и непосредственно на промышленных объектах необходимо сооружать герметизированные артезианские скважины.

Вновь сооружаемые системы водоснабжения следует питать, если это возможно, от подземных источников. При этом, при строительстве новых водопроводов, существующие должны сохраняться как резервные.

Устойчивость сетей водоснабжения повышается при заглублении всех линий водопровода и размещения пожарных гидрантов и отключающих устройств на территории, которая не может быть завалена при разрушении зданий, а также при устройстве перемычек, позволяющих отключать поврежденные линии и сооружения.

На предприятиях следует предусматривать оборотное использование воды для технических целей, что уменьшит общую потребность в воде и, следовательно, повысит устойчивость водоснабжения.

На многих промышленных объектах широко используется газ. На одних он используется как топливо, на некоторых (химических) – как исходное сырье. При разрушении газовых сетей газ может явиться причиной взрыва и пожара. Для более надежного снабжения газ должен подаваться в город и на промышленные объекты по двум независимым газопроводам. Газораспределительные станции, как правило, размещаются за пределами города с разных сторон.

Газовые сети на объекте закольцовываются и прокладываются под землей. На них в определенных местах должны быть установлены автоматические отключающие устройства, срабатывающие от избыточного давления ударной волны.

Кроме того, на газопроводах должна устанавливаться запорная арматура с дистанционным управлением и краны, автоматически прекращающие подачу газа при разрыве труб, что позволяет отключать газовые сети определенных участков промышленного объекта.

Поскольку на промышленном объекте с течением времени условия, обстановка, характеристики отдельных элементов, оборудование, технологический процесс могут меняться, то необходимо периодически по планам министерств и ведомств в установленные сроки проводить исследования и оценку устойчивости функционирования объекта в ЧС, в том числе в военное время.

Цель исследования состоит в том, чтобы выявить уязвимые места в функционировании объекта в ЧС, особенно в военное время, и выработать наиболее эффективные рекомендации, направленные на повышение устойчивости функционирования промышленного объекта.

Исследование устойчивости функционирования объекта проводится силами инженерно-технического персонала предприятия с привлечением специалистов научно-исследовательских и проектных организаций связанных с данным предприятием.

4.3.2. Оценка устойчивости функционирования объекта экономики в чрезвычайных ситуациях

Оценка устойчивости функционирования объекта экономики в условиях ЧС может быть выполнена при помощи моделирования уязвимости объекта при воздействии поражающих факторов на основе использования расчетных данных (метод прогнозирования). При этом учитываются следующие положения:

1. Наиболее вероятные явления, по причине которых на объекте может возникнуть ЧС: стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, ураганы), аварии техногенного характера и применение противником современных средств поражения.

2. Основные поражающие факторы источников ЧС, которые в различной степени могут влиять на функционирование: интенсивность землетрясения, высота подъема и скорость воды при наводнениях, скоростной напор ветра при ураганах (штормах), ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс при ядерных взрывах, избыточное давление при взрывах обычных боеприпасов. Оценивать устойчивость объекта необходимо по отношению к каждому из поражающих факторов.

3. При воздействии перечисленных поражающих факторов могут возникать вторичные поражающие факторы: пожары, взрывы, заражение ОВ и АХОВ местности и атмосферы, катастрофические затопления. Вторичные поражающие факторы в ряде случаев могут оказать существенное влияние на функционирование промышленного объекта и поэтому также должны учитываться при оценке его устойчивости.

4. Площадь зон поражения поражающими факторами в десятки и сотни раз превышает площадь объектов. Это позволяет при проведении оценочных расчетов допускать, что все элементы объекта подвергаются почти одновременному воздействию поражающих факторов, а параметры поражающих факторов считать одинаковыми на всей территории.

5. Для оценки устойчивости объекта к воздействию поражающих факторов можно задаваться различными значениями их параметров и по отношению к ним анализировать обстановку, которая может сложиться на объекте. Однако, когда требуется представить возможную обстановку в экстремальных условиях или определить целесообразность предела повышения физической устойчивости объекта, можно использовать вероятные максимальные значения параметров поражающих факторов, ожидаемых на объекте Экстремальные условия на объекте будут при применении ядерного оружия. Поэтому оценку устойчивости объекта целесообразно начинать с оценки устойчивости к поражающим факторам ядерного взрыва.

6. На каждом объекте имеются главные, второстепенные и вспомогательные элементы. Например, на металлургическом предприятии главными элементами являются плавильные и прокатные цеха. В целлюлозно-бумажном цехе главными элементами являются агрегаты для варки целлюлозы и бумагоделательные машины. На объектах химической промышленности главными являются реакционные, ректификационные колонны, прессы и т.д. Однако в обеспечении функционирования объектов немаловажную роль могут играть второстепенные и вспомогательные элементы. Например, ни один объект не может обходиться без некоторых элементов системы снабжения. Поэтому анализ уязвимости объекта предполагает обязательную оценку роли и значения каждого элемента, от которого в той или иной мере зависит функционирование предприятия в условиях чрезвычайных ситуации.

7. Решая вопросы защиты и повышения устойчивости объекта, необходимо соблюдать принцип равной устойчивости ко всем поражающим факторам. Принцип равной устойчивости заключается в необходимости доведения защиты зданий, сооружений и обо-

рудования объекта до такого целесообразного уровня при котором выход из строя от поражающих факторов может возникнуть, как правило, на одинаковом расстоянии, (например, от центра ядерного взрыва). При этом защита от одного поражающего фактора является определяющей. К уровню определяющей защиты приравнивается защита и от других поражающих факторов. Такой определяющей защитой, как правило, принимается защита от ударной волны.

Нецелесообразно, например, повышать устойчивость здания к воздействию светового излучения, если оно находится на таком расстоянии от центра (эпицентра) взрыва, где под действием ударной волны происходит его полное или сильное разрушение

8. Для оценки физической устойчивости элементов объекта необходимо иметь показатель (критерий) устойчивости. В качестве таких показателей используются критический параметр и критический радиус.

Критический параметр – это максимальная величина параметра поражающего фактора, при которой функционирование объекта не нарушается. Это может быть максимальное значение ударной волны, светового излучения ядерного взрыва, максимальное значение интенсивности землетрясения, максимальное значение волны прорыва при катастрофическом затоплении и т.д.

Критический радиус – это минимальное расстояние от центра (источника) поражающих факторов, на котором функционирование объекта не нарушается. Это может быть расстояние до центра ядерного взрыва, центра землетрясения, до разрушенной плотины.

Критический параметр позволяет оценить устойчивость объекта при воздействии любого поражающего фактора без учета одновременного воздействия на объект других поражающих факторов. Критический радиус позволяет оценить устойчивость объекта при одновременном воздействии нескольких поражающих факторов и выбрать наиболее опасный из них.

9. Исходными данными для оценки устойчивости функционирования промышленного объекта являются:

– характеристика объекта и его защитных сооружений (количество зданий и сооружений, плотность застроек, наибольшая работающая смена, обеспеченность ее защитными сооружениями и средствами индивидуальной защиты);

– конструкция зданий и сооружений, их прочность и огнестойкость;

– характеристика оборудования, наличие и характеристика ценного уникального оборудования, физических установок, автоматизированных систем и аппаратуры управления;

– характеристика производства (категория) по пожароустойчивости;

– возможность прекращения работы отдельных цехов и перехода на технологию военного времени, время, необходимое для частичной или полной безаварийной остановки производства по сигналу "Воздушная тревога";

– характеристика коммунально-энергетических сетей;

– характеристика местности (наличие рек, водоемов, лесов и др.) и соседних объектов.

Оценка устойчивости функционирования объекта экономики в условиях чрезвычайных ситуаций состоит из:

1. Оценки надежности системы защиты рабочих и служащих. При оценке надежности системы защиты производственного персонала необходимо учитывать, что защиту требуется обеспечить от ЧС как мирного, так и военного времени. В мирное время необходимо обеспечить защиту в первую очередь в условиях радиационно и химически- опасных аварий. Для ее выполнения необходимо проведение комплекса защитных мероприя-

тий, включающих укрытие людей в убежищах, противорадиационных и других защитных сооружениях, обеспечение СИЗ и проведение эвакомероприятий.

2. Оценки воздействия ударной волны ядерного взрыва. Критерием для определения устойчивости объектов к воздействию ударной волны ЯВ является величина избыточного давления.

3. Оценки воздействия светового излучения. Устойчивость объекта к воздействию светового излучения оценивается по способности сооружения противостоять загоранию и возникновению пожара. Огнеустойчивость сооружений, как известно зависят, прежде всего от качественных особенностей строительных материалов, использованных при возведении зданий. По устойчивости к огню все строительные материалы делятся на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые.

Величины светового импульса, вызывающие воспламенение и устойчивое горение некоторых материалов

Материал	Световой импульс, кДж/м (кал/см^2)	
	воспламенение, обуг-ливание	устойчивое горение
Доски хвойных пород	480-640 (12-16)	1600-2000 (40-50)
Доски, окрашенные в белый цвет	1600-1800 (0-45)	4000-6000 (100-150)
Пиломатериал, окрашенный в темный цвет	240-400 (6-10)	800-1200 (20-30)
Кровля мягкая (толь, рубероид)	560-800 (14-20)	1000-1600 (25-40)
Черепица красная	800-1600 (20-40)	- -
Солома (сено) сухая	320-480 (8-12)	680-800 (17-20)
Резина авто мобильная (тракторная)	240-400 (6-10)	600-800 (15-20)
Ткань хлопчатобумажная темного цвета	240-400 (6-10)	560-640 (14-16)
Бязь белая	480-720 (12-18)	800-920 (20-23)
Брезент палаточный	400-480 (10-12)	600-800 (15-20)

4. Оценки воздействия радиоактивного заражения. Работа объекта в первую очередь будет зависеть от степени поражения ионизирующими излучениями его рабочих и служащих и заражения выпускаемой промышленностью продукции радиоактивными веществами. Критерием определения устойчивости является максимально допустимая доза облучения, которая не приводит к потере работоспособности и заболеванию людей лучевой болезнью.

Оценка устойчивости объекта к воздействию этих факторов включает определение коэффициента ослабления радиации зданиям, и защитными сооружениями. По результа-

там оценки защитных свойств зданий и сооружений от ионизирующих излучений разрабатываются мероприятия по защите рабочих и служащих предприятия.

5. Оценки воздействия электромагнитного импульса (ЭМИ). Критерием устойчивости к ЭМИ является наличие на объекте подавителей пиковых напряжений и нагрузок (ППНН), которые они могут выдержать, по сравнению с максимально возможными при ядерных взрывах. Подавители пиков напряжения включают в себя газонаполненные или вакуумные искровые разрядники, обеспечивающие уровень защиты от нескольких сотен до десятков тысяч вольт и быстродействие до нескольких наносекунд.

6. Оценки устойчивости системы управления связи и оповещения. Управление объектом составляет оспе деятельности руководства ГО по своевременному и успешному выполнению поставленных перед ним задач. Критериями устойчивости системы управления являются наличие и состояние оборудования пунктов управления (ПУ); надежность защиты личного состава и ПУ, и узлов (средств) связи; структура и возможности расчетов ПУ; надежность системы связи и оповещения. В процессе оценки определяют тип и емкость АТС, мощность радиоузла, возможности диспетчерской связи; техническое состояние средств радио- и проводной связи; реальность и надежность схемы оповещения руководящего состава; места установки и техническое состояние средств подачи звуковых и световых сигналов (сирены, динамики); надежность защиты узла и линий связи от воздействия ударной волны, ЭМИ и радиоактивных излучений ядерного взрыва; возможность взаимного дублирования проводной радиосвязью и наоборот; возможность использования подвижных средств связи; наличие резерва средств связи, материалов, запасных деталей и элементов для восстановления поврежденных участков линий связи; наличие и состояние передвижных электростанций для зарядки аккумуляторов.

7. Оценки устойчивости объекта к стихийным бедствиям (землетрясения, наводнения, ураганов).

8. Оценки устойчивости объекта к воздействию вторичных поражающих факторов.

4.3.3. Принципы, пути и мероприятия повышения устойчивости функционирования объектов экономики

Нормативными документами, определяющими необходимость и принципы повышения устойчивости функционирования промышленных объектов являются законы о гражданской обороне и о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Первый документ требует обеспечить устойчивое функционирование объекта в военное время, а второй – в мирное время. Отсюда вытекает важный принцип повышения устойчивости – принцип обеспечения устойчивого функционирования объекта, как в мирное, так и в военное время. В военное время объект должен быть устойчив к поражающим факторам современных средств поражения, а в мирное время он должен быть устойчив в ЧС природного и техногенного характера.

На основе ФЗ “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” принято Положение “О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС”. Этим положением определены и задачи системы (РСЧС). Одной из этих задач является: “Осуществление целевых и научно- технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно- правовых норм...”. Из этого положения можно сформулировать принцип, заключающийся в том, что повышение устойчивости функционирования объекта должно осуществляться на всех объектах независимо от формы собственности и профиля объекта (государственная

собственность, акционерное общество или частное предприятие, предприятие нефтехимической, мясомолочной или фармацевтической промышленности).

Следующий принцип заключается в требовании, согласно которому все мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов должны осуществляться заблаговременно. Заблаговременность повышения устойчивости объекта должна обеспечиваться выполнением требований норм проектирования ИТМ ГО при проектировании, строительстве и монтаже объекта, а также своевременным выполнением плана – графика наращивания мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта.

Следующий принцип заключается в том, что планирование и осуществление мероприятий по повышению устойчивости функционирования (ПУФ) объекта должны проводиться с учетом экономических, природных и других характеристик и особенностей территории и степени реальной опасности возникновения ЧС. Так, если рассмотреть вопрос о ЧС военного времени, то можно сказать, что применение ядерного оружия (в случае ядерной войны) равновероятно в любом регионе России. Применение авиации и артиллерии, и других видов оружия – более вероятно в приграничных западных и восточных регионах. Если говорить о мирном времени, то можно отметить, что возникновение аварий и катастроф равновероятно для любого региона. Штормы, ураганы более характерны для Дальневосточного региона. Землетрясения – характерны для Дальневосточного и Северо-Кавказкого региона и т.д. Поэтому повышение устойчивости объектов должно осуществляться с учетом этих особенностей.

Повышение устойчивости любого объекта и в любом регионе требует привлечения значительных сил и средств. Поэтому нормативными документами (законами) предусмотрен принцип, заключающийся в том, что ПУФ объекта должно осуществляться силами и средствами самих объектов (организаций, министерств и ведомств, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ). При недостатке сил и средств привлекаются силы и средства федеральных органов.

Решая вопрос повышения физической устойчивости объекта от ядерного взрыва, необходимо соблюдать принцип равной устойчивости ко всем поражающим факторам ядерного взрыва. Принцип равной устойчивости заключается в необходимости доведения защиты зданий, сооружений и оборудования объекта до такого целесообразного уровня, при котором выход из строя от поражающих факторов может возникнуть как правило, на одинаковом расстоянии от центра взрыва. При этом защита от одного из поражающих факторов является определяющей. К уровню определяющей защиты приравнивается защита от других поражающих факторов. Такой определяющей защитой, как правило, принимается защита от ударной волны. Нецелесообразно повышать, например, устойчивость здания к световому излучению, если оно находится на таком расстоянии от центра взрыва, где под действием ударной волны происходит его полное или сильное разрушение.

Целесообразным пределом повышения устойчивости может считаться значение параметра поражающего фактора, вызывающее такие степени разрушения и характер разрушений (повреждений) на объекте, при которых восстановление его будет реальным. Например, если основной цех объекта при Рф = 30 кПа получит разрушения, при которых выпуск продукции не может быть налажен, то повышение устойчивости остальных элементов объекта выше этого предела нецелесообразно. Предел устойчивости объекта необходимо повышать при этом повышать пределы устойчивости многих элементов, что потребует значительных материальных затрат, то целесообразный предел необходимо уменьшить.

Таким образом, основными положениями теории повышения устойчивости, т. е. принципами повышениями устойчивости, повышения функционирования промышленных объектов являются:

1. Устойчивость объекта должна быть такой, чтобы обеспечивалось его функционирование как в военное время, так и в мирное время в условиях чрезвычайных ситуаций природного.

2. Повышение устойчивости функционирования должно осуществляться на всех объектах независимо от формы собственности и профиля объекта.

3. Все мероприятия по повышению устойчивости функционированию объекта должны осуществляться заблаговременно .

4. Планирование и осуществление мероприятий по повышению устойчивости функционирования объектов должны проводиться с учетом экономических, природных и других особенностей территории и степени реальной опасности возникновения ЧС.

5. Повышение устойчивости функционирования объектов должно проводиться силами и средствами объектов, министерств и ведомств, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ. При недостатке вышеуказанных сил и средств привлекаются силы и средства федеральных органов.

6. Повышение устойчивости объекта должно обеспечить равноустойчивость всех элементов объекта.

7. Повышение устойчивости объекта должно осуществляться до целесообразного предела.

На основе этих принципов разрабатываются пути и мероприятия повышения устойчивости функционирования объекта.

Пути и мероприятия повышения устойчивости функционирования объекта

Пути повышения устойчивости объекта:

- повышение надежности системы защиты рабочих и служащих объекта;
- повышение устойчивости инженерно-технического комплекса объекта (его физической устойчивости);
- исключение или ограничение поражения от вторичных факторов;
- обеспечение надежности управления и материально-технического снабжения;
- подготовка объекта к восстановлению.

Повышение устойчивости объекта достигается реализацией перечисленных мероприятий, которые можно разделить на три группы:

- организационные;
- инженерно-технические;
- технологические.

Организационные мероприятия предусматривают разработку и планирование действий руководящего состава, отдела ГО, служб и формирований ГО при защите рабочих и служащих предприятий, проведения АСДНР, восстановлению производства, а также по выпуску продукции на сохранившемся оборудовании в условиях ЧС.

Инженерно-технические мероприятия включают комплекс работ, обеспечивающих повышение устойчивости производственных зданий и сооружений, оборудования, коммунально-энергетических систем.

Технологические мероприятия обеспечивают повышение устойчивости функционирования объекта путем изменения технологического процесса, способствующего упрощению производства продукции и исключающего возможность образования вторичных поражающих факторов.

Повышение устойчивости функционирования объектов осуществляется, в первую очередь, к ЧС военного времени, т.е. к поражающим факторам ядерного оружия. Это обеспечит их устойчивость и в ЧС мирного времени. При этом мероприятия по повышению устойчивости осуществляются непрерывно: в мирное время; при угрозе нападения; по сигналу "Воздушная тревога".

Мероприятия, осуществляемые в мирное время

Организационные:

- поддержание в постоянной готовности системы оповещения;
- строительство на объекте убежищ для укрытия наибольшей работающей смены в военное время и противорадиационных укрытий в загородной зоне для отдыхающей смены и членов семей рабочих и служащих;
- планирование и выполнение подготовительных работ (создание запасов стройматериалов и конструкций) по строительству БВУ на объекте и ПРУ в загородной зоне;
- планирование и подготовка к рассредоточению и эвакуации в загородную зону производственного персонала и членов их семей;
- накопление, хранение и поддержание в готовности средств индивидуальной защиты;
- обучение рабочих и служащих действиям по сигналам оповещения;
- подготовка гражданских организаций гражданской обороны к проведению АСДНР.

Перечень и характер организационных мероприятий показывает, что они направлены, в основном, на повышение надежности системы защиты рабочих и служащих.

Инженерно-технические:

- замена в промышленных зданиях массивных перекрытий более легкими, а тяжелых крыш мягкой кровлей из огнестойких материалов;
- обваловка низких промышленных зданий землей, усиление стен, установка дополнительных опор для перекрытий;
- установка высоких сооружений (колонны, этажерки, вышки и др.) на более мощные фундаменты, закрепление их оттяжками, способными выдержать скоростной напор ударной волны;
- надежное крепление трубопроводов, уложенных на эстакадах, крепление эстакад уравновешивающими растяжками;
- устройство подземных хранилищ для емкостей с ЛВЖ и АХОВ, заглубление их в грунт или обвалование, установка ребер жесткости для повышения механической прочности емкостей;
- размещение тяжелого оборудования на нижних этажах. прочное закрепление станков на фундаментах;
- размещение наиболее ценного и нестойкого к ударам оборудования в зданиях с повышенными прочностными характеристиками или в специальных защитных сооружениях, а более прочного ценного оборудования – в отдельно стоящих зданиях павильонного типа, разрушение которых не повлияет на сохранность оборудования;
- заглубление коммунально-энергетических сетей и технологических коммуникаций или размещение их на низких эстакадах и обвалование грунтом;
- установка ребер жесткости для увеличения прочности трубопроводов;

- установка во взрывоопасных помещениях устройств, локализирующих взрыв (вышибные панели, взрывные клапаны и др.);
- пропитка легковозгораемых конструкций огнестойкими растворами, окраска и обмазка различными предохранительными и известковыми растворами;
- создание дублирующих источников электроэнергии, воды, пара, газа.

Технологические мероприятия:

- максимальное сокращение времени на остановку процесса производства или подготовка к переходу на пониженный режим работы;
- разработка технологического процесса, предусматривающего в военное время замену ядовитого и легковоспламеняющегося сырья менее ядовитым и менее горючим;
- разработка и строительство установок по утилизации факельных сбросов, позволяющих обеспечить светомаскировку и безаварийную остановку предприятия;
- предотвращение разлива ядовитых и горючих веществ при повреждении хранилищ и коммуникаций путем: устройства приемных ниш, ловушек, аварийных амбаров в направлении движения разливающейся жидкости; установки на подводящих и отводящих трубопроводах самозапирающихся и обратных клапанов (клапанов-отсекателей), автоматически срабатывающих при повреждении трубопроводов; продувки межцеховых трубопроводов после каждой подачи сырья или продуктов;
- сокращение запасов сырья и хранение его вне предприятия в цистернах на специальных площадках;
- удаление складов от основных цехов до 1,5-3 км, использование для хранения и укрытия сырья подземных и полуподземных хранилищ;
- рассредоточение запасов сырья и готовой продукции, раздельное хранение веществ, которые образуют взрывоопасные, самовозгорающиеся смеси и вредные газы;
- создание запасов дегазирующих веществ вблизи хранилищ АХОВ.

Инженерно-технические и технологические мероприятия в основном направлены на повышение устойчивости инженерно-технического комплекса к поражающим факторам, т.е. на повышение физической устойчивости объекта, а также на исключение или ограничение поражения от вторичных факторов.

Повышение устойчивости объектов к поражающим факторам ядерного взрыва повысит их устойчивость к поражающим факторам в ЧС мирного времени. Некоторая специфика должна быть при повышении устойчивости объектов к землетрясениям.

Для защиты от землетрясений заблаговременно выявляются сейсмически опасные зоны в различных регионах страны, т.е. проводится сейсмическое районирование. На картах сейсмического районирования выделяются области, которым угрожают землетрясения интенсивностью выше 7-8 баллов. В сейсмически опасных районах предусматриваются различные меры защиты, начиная с неукоснительного выполнения требований норм и правил при возведении и реконструкции зданий, сооружений и других объектов до полной приостановки действий опасных производств (химически опасных объектов, АЭС и т.п.).

Мероприятия, проводимые в период угрозы нападения

Сообщение об угрозе нападения противника поступает на предприятие от вышестоящего органа управления по делам ГО ЧС. Это сообщение является сигналом для при-

ведения в действие плана ГО предприятия и осуществления мероприятий, намеченных на этот период.

В первую очередь, оповещается и собирается руководящий состав ГО объекта и командно-начальствующий состав формирований, которому ставятся задачи.

С объявлением угрозы нападения проводятся следующие мероприятия:

- объект переводится на особый режим работы;
- осуществляется рассредоточение рабочих и служащих (по особому распоряжению);
- приводятся в готовность пункты управления, силы и средства ГО, защитные сооружения;
- проводятся мероприятия по РХБ защите;
- проводятся профилактические противопожарные мероприятия;
- организуется проведение санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий;
- организуется светомаскировка;
- осуществляются мероприятия по исключению или уменьшению воздействия вторичных поражающих факторов;
- проводится подготовка к безаварийной остановке производства по сигналу "Воздушная тревога" или переходу на пониженный режим работы;
- осуществляется герметизация производственных помещений (бумагой, мешковиной, ватой, войлоком, цементом и т.д.);
- обеспечивается сохранность технологической документации;
- проводится подготовка к восстановлению нарушенного производства.

Мероприятия, проводимые по сигналу "Воздушная тревога"

При объявлении сигнала "Воздушная тревога" ("ВТ") немедленно осуществляются предусмотренные планом ГО мероприятия:

1. Начальник ГО объекта переходит на пункт управления, откуда контролирует доведение сигнала до всех рабочих и служащих и его выполнение, проверяет выполнение "Инструкции по безаварийной остановке цехов или переводе их на пониженный режим работы".

2. Начальники и мастера цехов в соответствии с инструкциями:

- останавливают аппараты или переводят их на пониженный режим работы (уменьшается температура, давление);
- при полной остановке цехов отключают паро-, газо-, электроподводящие коммуникации;
- технологические запасы ядовитых и легкогорючих жидкостей там, где это предусмотрено, из аппаратов спускают в резервные емкости;
- у аппаратов, не прекращающих работу, оставляют дежурных аппаратчиков, которые располагаются в индивидуальных убежищах.

3. В отделах и службах управления прекращается работа, окна закрываются, выключается свет, газ, вода; рабочие и служащие укрываются в убежищах.

4. Водители внутри заводского транспорта укрывают машины в ближайших котлованах или других естественных укрытиях, сами укрываются в ближайшем защитном сооружении.

По сигналу "Отбой ВТ" личный состав объекта возвращается на рабочие места и возобновляет производственную деятельность. Мероприятия, проводимые по сигналу

"ВТ", направлены на защиту персонала и частично на исключение возникновения вторичных поражающих факторов.

Обеспечение надежности управления и материально-технического снабжения

Для устойчивого функционирования объекта в условиях ЧС, которое тесно связано с надежностью управления производством и ГО, необходимо:

- иметь пункты управления, которые обеспечивали бы надежное руководство мероприятиями ГО и производственной деятельностью объекта;
- размещать ПУ, диспетчерские пункты, АТС и радиоузлы в наиболее прочных сооружениях;
- иметь резервные электростанции для зарядки аккумуляторов АТС и питания радиоузла при отключении электроэнергии;
- обеспечить надежную связь с местными органами исполнительной власти, вышестоящим начальником ГО и его штабом, а также с производственными подразделениями и ГО на объекте и в загородной зоне (прокладка подземных кабельных линий, дублирование телефонной связи радио связью, создание системы связи, обеспечивающей надежность, достоверность и быстроту передачи приказов, распоряжений, сигналов оповещения и различной информайии.
- поврежденных участков, запасов телефонного провода для восстановления поврежденных участков, подготовка подвижных средств и др.);
- разработать надежные способы оповещения должностных лиц и всего производственного состава объекта.

Надежность материально-технического снабжения объекта в ЧС обеспечивается (достигается):

1. Установлением устойчивых связей с предприятиями-поставщиками, для чего подготавливаются запасные варианты производственных связей с предприятиями: дублируется железнодорожный транспорт автомобильным и речным (или наоборот) для доставки технологического сырья и вывоза готовой продукции; заблаговременно подготавливаются склады для хранения готовой продукции, которую невозможно своевременно вывезти потребителям; изыскиваются возможности перехода на местные источники сырья и топлива.

2. Строительством за пределами крупных городов филиалов предприятий. Дублирование производства может предусматриваться также на предприятиях аналогичного профиля, для чего заблаговременно разрабатывается документация по выпуску дублируемой продукции.

3. Созданием на объекте запасов сырья, топлива, оборудования, материалов и комплектующих изделий. Размеры этих запасов заранее определяются соответствующими ведомствами для каждого предприятия, исходя из необходимого срока его работы до восстановления нарушенного снабжения. Гарантийный запас всех материалов должен храниться по возможности рассредоточено в местах, где меньше всего он может подвергнуться уничтожению в условиях ЧС.

4. Организацией маневра запасами в пределах объекта, ведомства, региона.

Подготовка объекта к восстановлению

Объект подлежит восстановлению при средних и слабых разрушениях. Для сокращения времени на его восстановление на объекте должны заблаговременно разрабатываться планы и проекты восстановления инженерно-технического комплекса по различным вариантам разрушения (среднего или слабого), создаваться и подготавливаться бригады ремонтно-восстановительных работ, создаваться подвижная база и запасы восстановительных материалов.

При планировании восстановительных работ в основу расчетов берутся возможные разрушения и повреждения элементов объекта, которые были определены при оценке его устойчивости.

Проектирование восстановительных работ по нескольким вариантам возможного повреждения объекта позволит в любой ЧС иметь готовый план восстановления, который в реальной обстановке потребует лишь корректировки. В проектах восстановления следует широко использовать типовые решения.

При разработке планов и проектов восстановления, расчете необходимых сил и средств, следует исходить из того, что восстановление может носить временный или частичный характер, проводиться методами временного или капитального восстановления, а также учитывать основное требование – скорейшее возобновление выпуска продукции. Поэтому в проектах восстановления допустимы некоторые отступления от принятых норм и правил.

При определении времени на восстановительные работы необходимо учитывать возможность радиоактивного, химического или биологического заражения территории объекта и связанные с этим режимы работы. Это может значительно снизить темпы и увеличить сроки восстановления.

Восстановительные работы должны выполняться силами и средствами объекта. Поэтому в планах восстановления должно предусматриваться создание ремонтно-восстановительных бригад из специалистов и квалифицированных рабочих. Для подготовки таких бригад целесообразно планировать проведение с ними учебно-тренировочные занятия (деловые игры) под руководством специалистов объекта. Запасы экипировки и технического оснащения ремонтно-восстановительных бригад определяются и создаются заблаговременно.

Подготовка объекта к восстановительным работам предполагает создание необходимого материально-технического обеспечения.

Таким образом подготовка объекта к восстановлению включает:

1. Разработку технической и технологической документации по двум вариантам восстановления – при слабом и среднем разрушениях.

2. Создание необходимого запаса строительных, конструкционных и технологических материалов.

3. Расчет необходимых сил и средств для проведения восстановительных работ и подготовка выделенного личного состава.

В изложенном материале рассматривался объект, как единица экономики. Если повышение устойчивости рассматривать глобально применительно ко всей системы экономики в цело, то проводимые мероприятия в общем будут схожи с объектовыми только решения принимаются на более высоком уровне руководства.

Подготовка экономики к устойчивому функционированию в чрезвычайных ситуациях (это касается отрасли, территории, объекта, независимо от формы собственности и сферы деятельности) — комплекс экономических, организационных, инженерно-технических, специальных и технологических мероприятий, осуществляемых с целью достижения устойчивости его функционирования в чрезвычайных ситуациях.

Повышение устойчивости функционирования экономики достигается осуществлением мероприятий, направленных на:

• предотвращение и уменьшение возможности образования крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий;

• снижение возможных потерь и разрушений в случае их возникновения, а также от современных средств поражения и вторичных поражающих факторов;

• создание условий для ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также последствий применения современных средств вооруженной борьбы, проведения работ по восстановлению нарушенного хозяйства и обеспечения жизнедеятельности населения.

Основные направления повышения устойчивости функционирования экономики в военное время:

• обеспечение защиты населения и его жизнедеятельности в военное время;

• рациональное размещение производительных сил на территории страны;

• подготовка к работе в военное время отраслей экономики;

• подготовка к выполнению работ по восстановлению экономики в условиях военного времени;

• подготовка системы управления экономикой для решения задач военного времени.

Основные направления повышения устойчивости функционирования экономики в ЧС:

• предупреждение чрезвычайных ситуаций;

• обеспечение защиты рабочих, служащих, членов семей, населения, проживающего в ведомственных населенных пунктах и их жизнедеятельности в ЧС;

• рациональное размещение производительных сил отрасли, подотрасли, объединения, производственных фондов объекта на соответствующей территории;

• подготовка отрасли, подотрасли, объединения, объекта к работе в ЧС;

• подготовка к выполнению работ по восстановлению отрасли, подотрасли, объединения (объекта) в ЧС;

• подготовка системы управления отраслью, подотраслью, объединением (объектом) для решения задач в ЧС.

Рациональное размещение производительных сил

Под рациональным называется такое размещение и распределение ресурсов и средств производства на территории (области), при котором они, т.е. ресурсы и средства производства, наиболее эффективно используются в мирное и в военное время, и при этом обеспечивается снижение потерь и разрушений от стихийных бедствий, производственных аварий и катастроф, современных средств поражения.

На рациональное размещение ПС оказывают влияние такие факторы, как:

• *энергетический, водный, сырьевой,* связанные с затратами на производство, доставку и распределение этих ресурсов;

• *трудовой,* связанный с неравномерностью расселения людей и демографической ситуацией в различных регионах;

• *земельный,* связанный с отчуждением плодородных земель на несельскохозяйственные нужды;

• *транспортный,* связанный с затратами средств и времени на перемещение грузов в процессе производства и доставки потребителям, а также с себестоимостью продукции.

Мероприятия по рациональному размещению ПС:

размещение вновь строящихся промышленных объектов вне зон возможных разрушений и на безопасном удалении от источников вторичных факторов поражения;

размещение самих объектов – потенциальных источников вторичных факторов поражения таким образом, чтобы ущерб при образовании этих факторов был минимальным;

размещение в категорированных городах лишь предприятий жизнеобеспечения зонирование территорий городов, установление оптимальной плотности застройки и населения в микрорайонах;

ограничение концентрации промышленности, материальных ценностей и, как следствие этого, населения крупных городов;

вывод из категорированных городов предприятий, баз и складов, перерабатывающих или хранящих значительное количество сильнодействующих ядовитых, взрывоопасных или легковоспламеняющихся веществ, а также сортировочных железнодорожных станций и узлов;

ограничение размещения в больших городах НИУ (научно-исследовательские учреждения), КБ (конструкторские бюро), ПО (производственные объединения), имеющих особо важное, оборонное и народнохозяйственное значение, создание филиалов таких учреждений и организаций в некатегорированных городах и НП (населенных пунктах);

комплексное использование подземного пространства.

Подготовка отраслей экономики к работе в чрезвычайных ситуациях

Топливно-энергетический комплекс:

• создание резерва энергетических мощностей;

• определяют перечень ответственных потребителей с тем, чтобы районные энергетические управления предусмотрели необходимые меры по обеспечению надежного снабжения таких потребителей в чрезвычайных ситуациях;

• преимущественное развитие подземных кабельных электросетей вместо воздушных;

• создание научно-обоснованных нормативных запасов топлива, рациональное, надежное его хранение.

Промышленное производство:

• дублирование выпуска оборонной и народнохозяйственной продукции;

• рациональное кооперирование и специализация предприятий;

• внедрением в технологию производства малооперационных, максимально автоматизированных процессов;

• исключению из производства импортного высокодефицитного оборудования, сырья и материалов;

• создание страхового фонда технической документации обеспечение надежности ее хранения;

• защиту уникального оборудования, аппаратуры и приборов в чрезвычайных условиях.

Система материально-технического снабжения:

• рациональное размещение запасов материальных ресурсов установление оптимальных объемов их хранения на базах и складах;

• совершенствование хозяйственных связей и кооперированных поставок;

• взаимное согласование действий всех участников процесса снабжения по переходу в военное время к единому руководству снабженческо-сбытовыми организациями независимо от ведомственной принадлежности;

• подготовка резервных и дублирующих вариантов МТС на случай нарушения установленных хозяйственных связей;

• изыскание возможностей замены дефицитных и импортных видов сырья и материалов;

• ограничение с введением "особого периода" подвоза материальных ресурсов в категорированные города, по ускоренной отгрузке из этих городов готовой продукции и вывод материальных ценностей, а также переадресовке поставок материальных средств; раз-

работка и внедрение в практику новых видов, а так же способов, обеспечивающих защиту материальных ценностей, готовой продукции, сырья и материалов от всех видов заражения.

Подготовка системы управления экономикой для решения задач в чрезвычайных ситуациях

Подготовка системы управления экономикой территории (отрасли) к решению задач в чрезвычайных ситуациях направлена на обеспечение непрерывного руководства деятельностью отраслевых и территориальных звеньев, а также на рациональное использование производственных мощностей, материальных и трудовых ресурсов в этих условиях.

• подготовка к переходу при необходимости от централизованного к децентрализованному управлению;

• создание в установленном порядке системы запасных пунктов управления;

• подготовка территориальных органов к осуществлению управления всеми действующими на территории области (города) объединениями и объектами;

• подготовка отраслевых и территориальных АСУ, а также АСУ производственных объединений и крупных предприятий для решения задач в ЧС;

• ведется подготовка отраслевых и территориальных АСУ, а также АСУ производственных объединений и крупных предприятий для решения задач в чрезвычайных условиях.

Защита населения в ЧС есть совокупность взаимосвязанных по времени ресурсам и месту проведения мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или предельное сокращение, снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС:

1) обучение населения гражданской обороне (УМЦ ГО, курсы ГО);
2) прогнозирование;
3) оповещение населения (своевременное оповещение об угрозе возникновения ЧС, радиоактивного, химического, бактериологического (биологического) заражения, катастрофического затопления, а также о крупных производственных авариях, катастрофах и стихийных бедствиях);
4) ведение радиохимической и биологической разведки;
5) использование средств индивидуальной защиты (комплексное применение основных способов защиты – укрытие в защитных сооружениях, проведение эвакуации, рассредоточения, использование СИЗ и медицинских средств индивидуальной защиты);
6) ликвидация и локализация очагов ЧС (проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения (ГОСТ 22.0.02.-.94)).

5. ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Защита объектов экономики и населения от чрезвычайных ситуаций – это совокупность взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или предельное снижение экономического ущерба, потерь производственного персонала, населения и угрозы их жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников чрезвычайной ситуации.

Организация защиты базируется на определенных принципах и способах ее осуществления.

В настоящее время основные принципы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определены Федеральным Законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". Выделим основные:

1. Мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, а также на максимально возможное снижение ущерба и потерь в случае их возникновения, должны проводится ЗАБЛАГОВРЕМЕННО.

2. Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от ЧС должны проводится с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС.

3. Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС должны определяться, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств. Принцип достаточности имеет важное экономическое значение. Не всегда увеличение затрат ведет к пропорциональному этим затратам возрастанию надежности защиты, а иногда и нет в этом необходимости.

4. Ликвидация ЧС должна осуществляться силами и средствами организации, органов местного самоуправления, органов исполнительной субъектов Российской Федерации, на территории которых сложилась чрезвычайная ситуациях. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством Российской Федерации порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти. Привлечение тех или иных сил и средств для ликвидации чрезвычайных ситуации (последствий аварий, катастроф или стихийных бедствий) определяется масштабами чрезвычайных ситуаций.

5.1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях

Защита населения в ЧС есть совокупность взаимосвязанных по времени ресурсам и месту проведения мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или предельное сокращение, снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС: прогнозирование; оповещение населения; ведение радиохимической и биологической разведки; использование средств индивидуальной защиты; ликвидация и локализация очагов ЧС (ГОСТ 22.0.02.-.94).

- своевременное оповещение об угрозе возникновения ЧС, радиоактивного, химического, бактериологического (биологического) заражения, катастрофического затопления, а также о крупных производственных авариях, катастрофах и стихийных бедствиях;
- комплексным применением основных способов защиты – укрытием в защитных сооружениях, проведением эвакуации рассредоточения, использованием СИЗ и медицинских средств индивидуальной защиты;
- проведением аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения;
- обучением населения по гражданской обороне (УМЦ ГО, курсы ГО).

Основными способами защиты населения от чрезвычайных ситуаций являются:

– укрытие людей в приспособленных под нужды защиты населения помещениях производственных, общественных и жилых зданий, а также в специальных защитных сооружениях;

– эвакуацию населения из зон ЧС;

– использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожных покровов;

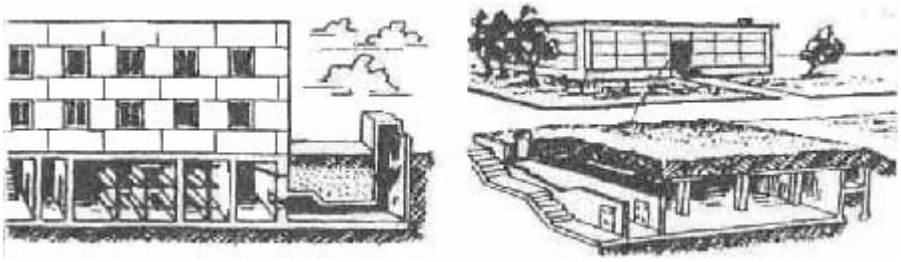
– проведение мероприятий медицинской защиты;

– проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС.

5.1.1. Укрытие населения в защитных сооружениях

Защитные сооружения – это сооружения, специально предназначенные для защиты населения от ядерного, химического и бактериологического (биологического) оружия и обычных средств поражения, а также от поражающих факторов природного и техногенного характера. Эти сооружения подразделяются на убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие.

Убежища – это сооружения, наиболее надежно защищающие укрываемых от всех поражающих факторов ядерного взрыва, отравляющих веществ и бактериальных средств, высоких температур и вредных газов в зонах пожаров, обвалов и обломков разрушенных зданий.



Их можно классифицировать по:

1) вместимости (объему);
2) месту возведения (оборудования);
3) времени возведения;
4) защитным свойствам.

В зависимости от вместимости они подразделяются на:

а) малые – до 100 чел;
б) средние – до 450 чел;
в) большие – более 450 чел.

По месту возведения (оборудования):

а) встроенные;
б) отдельно стоящие.

По времени возведения:

а) заблаговременно возведенные;
б) быстровозводимые (из готовых элементов).

По их защитным свойствам подразделяются по классам:

I – для ПУ;
II, III, IV – для населения;
V – подвалы оборудованные под защитные сооружения.

Убежища, как правило, состоят из основных и вспомогательных помещений. К основным относятся: помещения для укрываемых, тамбуры, шлюзы; к вспомогательным: фильтровентиляционные камеры, санитарные узлы, защищенные дизельные электростанции, входы и выходы, медицинская комната и кладовая для продуктов. Для вентиляции и очистки воздуха, подаваемого в убежище, оборудуется система фильтровентиляции, которая может работать в 2-х режимах: чистой вентиляции (очистка от грубо дисперсионных частиц радиоактивной пыли) и фильтровентиляции (от остальных РВ , а также ОВ и БС).

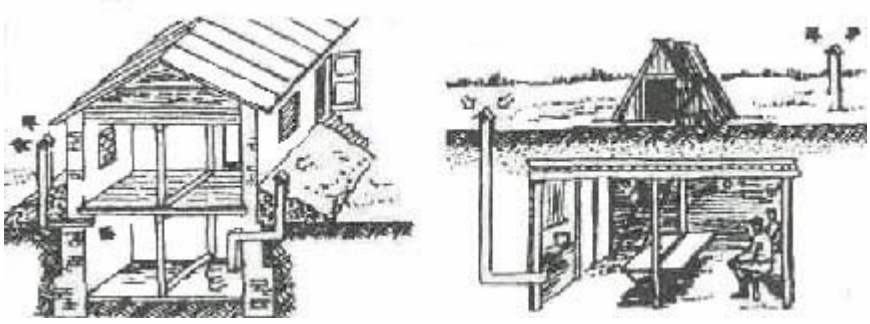
Убежища должны удовлетворять ряду требований. К основным из них относятся:

- на одного человека должно предусматриваться не менее 0,5 кв. м площади пола и 1,5 куб. м объема;
- высота помещений должна быть не менее 2,2 м;
- минимальный запас воды в проточных емкостях создается из расчета 6 л для питья и 4 л для санитарно-гигиенических нужд на каждого укрываемого;
- оборудуется не менее двух входов в противоположных сторонах убежища и аварийный выход, с прочными защитно-герметическими дверями, в не заваливаемую зону (1/2 высоты окружающих зданий + 3 м);
- должно подаваться от 7 до 20 куб м/ч (в режиме чистой вентиляции) и от 2 до 8 куб м/ч (в режиме фильтровентиляции) на каждого человека;
- устраиваются защитно-герметические двери на входе, в тамбурах и предтамбурах;
- оборудуются следующие инженерные системы – электроснабжения и связи; водоснабжения и канализации; отопления.

Строительство и оборудование отдельно стоящих заглубленных убежищ допускается при невозможности устройства встроенных убежищ на расстояниях от зданий и сооружений равном их высоте. Такие убежища полностью или частично заглублены и обсыпаны грунтом сверху и с боков.

Противорадиационные укрытия.

Защищают людей от гамма-излучения и непосредственного попадания радиоактивной пыли в органы дыхания, на кожу и одежду, а также от светового излучения ЯВ. Кроме того, от непосредственного попадания на кожу и одежду капель ОВ и аэрозолей БС. Защитные свойства ПРУ оценивают коэффициентом ослабления уровня радиации. ПРУ оборудуются, как правило, в подвальных этажах зданий и сооружений (подвалы ослабляют радиацию в каменных домах – в 200-300 раз, в деревянных – в 7-12 раз).



Вместимость ПРУ – 50 чел и более.

Отличие ПРУ от убежищ:

- высота помещений – 1,7-1,9 м;
- площадь пола на одного укрываемого – 0,4-0,5 кв м;
- на входах ставят обычные двери с уплотнением;

- при емкости ПРУ до 50 чел вентиляция осуществляется естественным проветриванием через приточный (с противопыльным фильтром) и вытяжной (на 1,5-2 м выше приточного для улучшения тяги) короба;

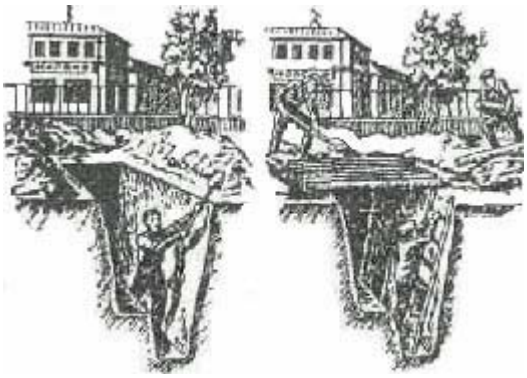
- запас воды из расчета 3-4 л воды на одного укрываемого.

Кроме того под ПРУ могут приспосабливаться: погреба, каменные дома, комнаты, подвалы, заглубленные хозяйственные и складские постройки.

Простейшие укрытия.

К простейшим укрытиям относятся в основном – щели (открытые и закрытые, с одеждой крутостей и без нее). В открытых щелях поражение людей от проникающей радиации, светового излучения и ударной волны уменьшается в 1,5-2 раза, а в закрытой: – от светового излучения – защищает полностью, – от ударной волны – уменьшает в 2,5-3 раза, проникающей радиации – в 200-300 раз при толщине грунтовой обсыпки 60-70 см. Кроме того, она защищает людей от непосредственного попадания на кожу и одежду капель ОВ и БС, а также от поражений обломками зданий и сооружений.

При защите от ОВ и БС в щели необходимо находится в средствах индивидуальной защиты. Строят щели вне зон возможных завалов (1/2 высоты зданий + 3 м).



Основные характеристики щели:

- глубина 170 – 180 см;

- длина щели 8-10 м (из расчета 7 мест для сидения (по 0,5-0,6 м) и 3 места для лежания (1,5-1,8 пог м) и более;

- вместимость щели- обычно 10-15 чел, максимальная -50 чел;

- расстояния между щелями – не менее 10 м;

- трудоемкость возведения – открытой – 10-12 ч, перекрытой – сутки (для рабочей команды из 3 чел).

5.1.2. Рассредоточение и эвакуация населения

Эвакуация – комплекс мероприятий по организованному выводу и (или) вывозу персонала и населения из зон чрезвычайной ситуации, а также жизнеобеспечение эвакуированных в районе размещения.

Под *рассредоточением* понимают организованный вывоз из городов и других населенных пунктов и размещение в загородной зоне свободной от работы смены рабочих и служащих объектов, продолжающих работу в военное время.

Эвакуация – это организованный вывоз или вывод из городов и других населенных пунктов и размещение в загородной зоне остального населения, а также вывоз или вывод населения из зон возможного затопления. В отличии от рассредоточения эвакуированные постоянно проживают в загородной зоне до особого распоряжения.

Загородная зона – это территория за пределами зон возможных разрушений в городе (населенном пункте). Заблаговременно каждому учреждению, предприятию, учебному заведению города назначается в загородной зоне *район размещения населения* включающий один или несколько населенных пунктов, необходимых для расселения рассредоточиваемых.

Расселение рассредоточиваемых рабочих, служащих и членов семей необходимо осуществлять с соблюдением производственного принципа. Эвакуированное население размещают в более отдаленных районах загородной зоны.

Организация и проведение рассредоточения и эвакуации.

Эвакуация может проводиться либо при угрозе возникновения, либо в условиях возникновения чрезвычайной ситуации.

В первом случае проводится *упреждающая эвакуация* персонала объектов и населения из опасных районов. Основанием для ее проведения является краткосрочный прогноз возникновения чрезвычайной ситуации, которая выдается на период от нескольких десятков минут до нескольких часов и уточняется в течение этого срока.

Во втором случае при возникновении чрезвычайной ситуации проводится *экстренная эвакуация* персонала объектов и населения из зон бедствия и их выход из этих зон осуществляется в минимальные сроки. Эти сроки могут составлять от нескольких минут до нескольких часов. Одной из особенностей экстренной эвакуации является то, что она может завершаться в условиях воздействия различных поражающих факторов на эвакуируемых.

Эвакуация из зон бедствия, в зависимости от их масштабов, может быть *локальной или местной.*

Локальная эвакуация проводится в случае, если в зоне чрезвычайной ситуации зона возможного поражения (заражения) ограничена пределами отдельных городских микрорайонов или сельских населенных пунктов. При этом численность подлежащего эвакуации персонала объектов и населения может составлять от нескольких десятков до нескольких тысяч человек и, как правило, их размещают в ближайших населенных пунктах и не пострадавших районах города от воздействия чрезвычайной ситуации.

Местная эвакуация проводится в случае, если в зону чрезвычайной ситуации попадают средние города, отдельные районы крупных и крупнейших городов, сельские районы. При этом численность подлежащего эвакуации персонала объектов и населения может быть от нескольких тысяч до сотен тысяч человек, а размешаются они в более удаленных безопасных районах пострадавшей или соседней области.

В зависимости от ожидаемых масштабов поражения (заражения) в зоне чрезвычайной ситуации, достоверности прогноза возникновения опасности, природно-климатических особенностей и хозяйственного освоения опасных районов, технологических режимов работы предприятий, попавших в зону чрезвычайных ситуаций, и других факторов, может проводится *общая* или *частная эвакуация.* При этом из зоны возможного поражения (заражения) выводится (вывозится) соответственно весь персонал объекта и все население.

Рассредоточение и эвакуация рабочих, служащих и членов их семей организуется и проводится по производственному принципу, а эвакуация населения – по территориальному принципу. Рассредоточение и эвакуацию организуют и проводят после получения распоряжения о их проведении начальники и штабы ГО объектов и эвакуационные комиссии.

Рассредоточение и эвакуация проводятся всеми видами транспорта, а также пешим порядком. Автомобильным транспортом вывоз населения производится на небольшие

расстояния. Определенная часть населения, особенно подлежащая эвакуации, может выводится пешим порядком.

Для организованного движения пеших колонн разрабатывают схему их маршрута, на которой указывают состав колонн, маршрут движения, исходный пункт, пункты регулирования движения и время их прохождения; районы и продолжительность привалов; медицинские пункты и пункты обогрева; промежуточный пункт эвакуации; порядок и сроки вывода (вывоза) колонны из этого пункта в район постоянного размещения; сигналы управления и оповещения.

Рассредоточение и эвакуация населения проводится через сборные эвакуационные пункты (СЭП) предназначенные для сбора, регистрации и отправки населения, эвакуируемого транспортом, на станции, пристани и другие пункты посадки, а эвакуируемого в пешем порядке на исходные пункты пешего движения.

Население объекта о начале эвакуации оповещается через предприятия, учреждения, учебные заведения, ДЭЗ, милицию, радиотрансляционную сеть и местное телевидение. При движении эвакуированного населения одним из видов транспорта на каждый эшелон (судно) назначается начальник эшелона (судна), на автоколонну – старший автоколонны, на каждый ж/д вагон – старший вагона.

Движение пеших колонн осуществляется по заранее установленным маршрутам протяженностью на один суточный переход (10-12 ч движения). Численность пеших колонн - 500 – 1000 чел. Скорость движения колонн – 4-5 км/ч. Через каждые 1-1,5 ч делают малые привалы длительностью 10-15 мин, в начале второй половины суточного перехода устраивают большой привал 1-2 часа.

Для приема рассредоточиваемого и эвакуируемого населения создаются приемные эвакуационные комиссии и приемные населенные пункты (ПЭП) сельских районов. На ПЭП возлагается: встреча прибывшего населения, распределение его по населенным пунктам, оказание первой необходимой помощи, организованная отправка людей к местам расквартирования. Первые двое суток люди должны питаться запасами продуктов, привезенных (принесенных) с собой.

Эвакуированное население привлекают для работы в сельской местности и на предприятиях, вывезенных из города и продолжающих работу в загородной зоне.

5.1.3. Использование средств индивидуальной защиты

Классификация средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты населения предназначаются для защиты от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств.

Они подразделяются на:

1) средства защиты органов дыхания;

2) средства защиты кожи.

К первым относятся:

- фильтрующие и изолирующие противогазы;
- респираторы;
- противопыльные тканевые маски;
- ватно-марлевые повязки.

Ко вторым:

- одежда специальная изолирующая защитная;
- защитная фильтрующая (ЗФО);
- приспособленная одежда населения.

Классификация средств индивидуальной защиты (СИЗ):

– *по принципу защиты:*

1) фильтрующие;

2) изолирующие.

Принцип фильтрации заключается в очищении воздуха необходимого для жизни человека при прохождении через средства защиты, а принцип изоляции – в полном исключении контакта с внешней средой на определенный срок с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и вредных примесей.

- по способу изготовления: 1) изготовленные промышленностью;

2) простейшие, изготовленные населением;

из подручных материалов.

- по способу оснащения:

1) табельные (предусматривают обеспечение по табелям (нормам) оснащения в зависимости от организационной структуры формирований;

2) нетабельные (предназначены для обеспечения формирований в дополнение к табельным средствам или в порядке их замены).

Средства защиты органов дыхания.

Противогазы являются наиболее надежным средством защиты органов дыхания людей и предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от вредных примесей, находящихся в воздухе.

Фильтрующие противогазы являются основным средством индивидуальной защиты органов дыхания. Принцип их защитного действия основан на предварительном очищении (фильтрации) вдыхаемого человеком воздуха от различных вредных примесей.

В настоящее время используются противогазы: ГП-5, ГП-5м, ГП-7 состоящие из фильтрующе-поглощающей коробки, лицевой части, сумки для противогаза, соединительной трубки, коробки с не запотевающими пленками (в ГП-5м применяется шлем-маска с мембранной коробкой).

Фильтрующие противогазы от окиси углерода не защищают. Для устранения этого недостатка используется дополнительный патрон с гопкалитом. Фильтрующе-поглощающая система ФПС коробочного противогаза представляет собой коробку, изготовленную из металла или пластмассы. В коробке расположен противоаэрозольный фильтр (ПАФ), изготовленный из волокон различной природы (целлюлоза, асбест, стекловолокно, полимерные волокна) и сорбент (шихта).

Дополнительные патроны к фильтрующим гражданским и детским противогазам разработаны с целью расширения возможностей противогазов по защите от АХОВ. Дополнительный патрон ДПГ -1 предназначен, в основном, для защиты от оксида углерода, а дополнительный патрон ДПГ -3 – от аммиака. Чтобы обеспечить использование ДПГ -1 и ДПГ -3 с противогазами малого габарита в состав комплекта дополнительных патронов включена соединительная трубка. В общую фильтрующе-поглощаюшую систему дополнительный патрон подсоединяется за фильтрующе-поглощающей коробкой по току воздуха (между коробкой и лицевой частью).

Защитные свойства по АХОВ противогазов ГП-5 (ГП-5М), ГП-7 (ГП-7В, ГП-7ВМ)

Наименование АХОВ	Концентрациия мг/л	Время защитного действия, мин		
		Противогаз без патрона	Противогаз с патроном ДПГ-1	Противогаз с патроном ДПГ -3
Аммиак	5,0	0	30	60
Диметиламин	5,0	0	60	80
Диоксид азота	1,0	0	30	0
Метил хлористый	0,5	0	35	0
Оксид углерода	3,0	0	40	0
Оксид этилена	1,0	0	25	0
Сероводород	10,0	25	50	50
Соляная кислота	5,0	20	30	30
Хлор	5,0	40	60	100
Этилмеркаптан	5,0	40	120	120

Промышленные противогазы являются средствами индивидуальной защиты органов дыхания, глаз, лица работающего персонала, различных объектов экономики. Они предназначены для защиты от конкретных вредных примесей и потому имеют узкую направленность по обеспечению защиты.

Изолирующие противогазы являются специальным средством защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от всех вредных примесей, содержащихся в воздухе. Их используют в случаях недостатка кислорода в воздухе, а также тогда, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают необходимую защиту. Имеются в настоящее время ИП-4, ИП-5, ИП-46 (М).

Противогаз состоит из: лицевой части, регенеративного патрона, дыхательного мешка, каркаса и сумки. Необходимый для дыхания воздух обогащается в ИП кислородом в регенеративном патроне, снаряженном специальным веществом (перекись и надперекись натрия).

По способу резервирования кислорода изолирующие дыхательные аппараты делятся на три группы:

со сжатым воздухом (АСВ-2, ВЛАДА) или сжатым кислородом (КИП- 7, КИП-8);

с жидким кислородом (Комфорт);

с химически связанным кислородом (ИП-4, ИП-4М).

Респираторы, противопыльные тканевые маски и ватно-марлевые повязки

Респираторы применяются для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли и при действиях во вторичном облаке бактериальных средств.

В зависимости от кратности использования респираторы могут быть одноразового и многоразового применения. У последних предусмотрена возможность смены фильтров (патронов) или их многократная регенерация.

К противопылевым респираторам относятся ШБ-1 "Лепесток", "Кама", У- 2К (Р-2) и др. В качестве основного фильтрующего материала, обеспечивающего защиту от аэрозолей, в противопылевых респираторах используют тонковолокнистые полимерные мате-

риалы. Наибольшее распространение получили материалы из перхлорполивинилхлорида ФПП (так называемые фильтры Петрянова). Благодаря особой технологии изготовления, волокна материалов ФПП несут электростатический заряд, что придает им высокие фильтрующие свойства.

Наибольшее распространение имеют респираторы Р-2. Они представляют собой фильтрующую полумаску с 2-мя клапанами вдоха, клапаном выдоха, оголовьем (из эластичных и нерастягивающихся тесемок и носовым зажимом).

Маска состоит из двух основных частей – корпуса (из 2-4 слоев ткани) и крепления. В корпусе вырезаны смотровые отверстия со вставленными в них стеклами.

Маску используют при угрозе радиоактивного заражения. При выходе из зараженного района при первой возможности ее дезактивируют (вытряхивают и моют в горячей воде с мылом.

Респиратор ШБ-l "Лепесток" выпускают трех типов: "Лспссток-200", "Лепесток-40", "Лепесток-5". Различаются они марками материала ФПП, а внешне – цветом наружного круга (соответственно – белый, оранжевый и голубой). Цифры говорят о том, что респираторы можно применять для защиты от высоко- и среднедисперсных аэрозолей (радиус частиц до 1 мкм) при концентрациях, не превышающих ПДК соответственно в 200, 40 и 5 раз. Для защиты от грубодисперсной пыли (радиус частиц более 3 мкм) применение любого из этих типов респираторов возможно при запыленности, превышающей ПДК не более чем в 200 раз.

Противогазовый респиратор РПГ-67 предназначен для защиты органов дыхания от различных паров и газов, присутствующих в воздухе производственных помещений, при их содержании в воздухе не выше 10-15 ПДК. Состоит из резиновой полумаски ПР-7, имеющей три отверстия. В два боковых отверстия помещены полиэтиленовые манжеты с клапанами вдоха. В манжеты вставляют сменные патроны различных марок. В нижнем отверстии расположен клапан выдоха с предохранительным экраном.

РПГ-67 комплектуется патронами четырех марок, различающихся по составу поглотителей, а по внешнему виду – буквенной маркировкой. Конкретная марка респиратора соответствует марке патрона (табл. 4.15).

Газопылезащитные респираторы предназначены для защиты органов дыхания от вредных веществ, одновременно присутствующих в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей (пыль, дым, туман). Конструктивно представляют собой сочетание элементов противопылевых и противогазовых респираторов. Например, газопылезащитный респиратор РУ-60М состоит из тех же элементов и такой же полумаски, как и противогазовый респиратор РПГ-67. Отличие состоит в том, что патроны марок А, В, КД, Г содержат не только специализированные поглотители, но и противоаэрозольные фильтры из материала ФПП-15.

Ватно-марлевая повязка изготавливается из марли на которую накладывают слой ваты толщиной 1-2 см, длиной 30 см и шириной 20 см. При необходимости повязкой закрывают рот и нос, для защиты глаз используют противопыльные защитные очки.

Противопыльная тканевая маска ПТМ-1 и ватно-марлевая повязка.

Они предназначены для защиты органов дыхания человека от радиоактивной пыли и при действиях во вторичном облаке бактериальных средств. От ОВ они не защищают. Изготовляются они в основном самим населением.

Средства защиты кожи.

Специальные средства (табельные) надежно защищают кожу людей от паров и капель ОВ, РВ и бактериальных средств, полностью защищают от воздействия альфа-частиц и ослабляют световое излучение ядерного взрыва. По принципу защиты кожи они бывают изолирующие и фильтрующие.

Фильтрующее средство – комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО). Его основное предназначение – защита кожных покровов от воздействия ОВ в парообразном состоянии. Кроме того, защищает от радиоактивной пыли и бактериальных средств в аэрозольном состоянии. Кроме того могут использоваться простейшие средства защиты кожи – обычная одежда и обувь, наиболее массовое средство для защиты населения.

Фильтрующие СЗК изготавливают из воздухо- и паропроницаемых тканей, нетканных материалов. Указанное обстоятельство делает возможным их длительное непрерывное использование без существенного влияния на эргономические свойства человека. Отдельные образцы фильтрующих СЗК предназначены для многомесячного постоянного ношения в угрожаемый период применения противником ОМП. Их применяют в комплекте с противогазами или ИДА. сапогами и перчатками.

Защитное действие фильтрующих СЗК от АХОВ, в том числе ОВ, основано на физико-химическом или химическом взаимодействии паров (газов) вредной примеси с веществом (пропиткой), наносимым на ткань средства зашиты.

СЗК фильтрующего типа предназначены, главным образом, для невоенизированных формирований ГО промышленных объектов.

Комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО) предназначен для защиты от паров и аэрозолей АХОВ, ОВ, БС и РП.

Комплект защитный ФЛ-Ф предохраняет кожные покровы от высокотоксичных паров производных гидразина, алифатических аминов и окислов азота при выполнении регламентных ремонтных работ.

Универсальная защитная фильтрующая одежда КСВ-2 состоит из куртки с капюшоном, брюк и резиновых защитных перчаток. При воздействии открытого пламени в течение 10-12 сек. не горит, не тлеет.

Для защиты персонала объектов экономики и населения могут применяться фильтрующие СЗК ВС РФ.

Общевойсковой комплексный защитный костюм ОКЗК (ОКЗК-М) предназначен для защиты кожных покровов от паров и аэрозолей АХОВ, ОВ, теплового излучения, радиоактивной пыли и бактериальных аэрозолей.

Импрегнированное обмундирование ДГ, в состав комплекта которого входят летнее армейское хлопчатобумажное обмундирование и подшлемник, импремированные хемосорбционной пропиткой.

Изолирующие средства изготавливают из прорезиненной ткани и применяют при длительном нахождении людей на зараженной местности, при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ в очагах поражения и зонах заражения. Их используют только для защиты личного состава формирований. К ним относятся: Л-1; защитный комбинезон и костюм; ОЗК.

Изолирующие СЗК сильно влияют на теплообмен организма. При высокой температуре и тяжелой работе организм сильно перегревается, что может привести к тепловому удару. По этой причине использование изолирующих СЗК ограничено по времени.

Время пребывания людей в изолирующих СЗК при различной температуре наружного воздуха

Температура наружного воздуха, °С	Время пребывания в изолирующих СЗК	
	без влажного экранирующего комбинезона	с влажным экранирующим комбинезоном
30 и выше 25-29 20-24 15- 19 ниже 15	15-20 мин. до 30 мин. до 45 мин. до 2 ч более 3 ч	1-1, 5 ч 1,5-2 ч 2-2,5 ч более 3 ч

Легкий защитный костюм Л-1 является специальным средством защиты гражданских организаций ГО объекта и используется при длительных действиях на зараженной местности, а также при выполнении дезактивационных, дегазационных работ. В состав комплекта входят: куртка с капюшоном, брюки с чулками, две пары перчаток, импрегнированный подшлемник и сумка для переноски. Куртка и брюки изготовлены из прорезиненных тканей, а импрегнированный подшлемник – из хлопчатобумажной ткани с пропиткой хемосорбционного или абсорбционного типа.

Общевойсковой защитный комплект ОЗК имеет аналогичное с Л-1 назначение. В состав комплекта входят защитные плащ ОП-1 с капюшоном, чулки, перчатки (летние пятипалые и зимние двупалые). Плащ ОП-1 в зависимости от того, для каких целей используют ОЗК, может быть применен в виде накидки, надетым в рукава или в виде комбинезона. Так, в виде накидки его применяют при защите от выпадающих из зараженного облака РВ, капельножидких АХОВ (ОВ) и БС. Когда плащ надет в рукава, ОЗК используют при ликвидации последствий аварии на местности, зараженной РВ и БС, а также при выполнении работ по обеззараживанию техники, транспорта, технологического оборудования. При действиях в районах, очагах и на участках, зараженных АХОВ (ОВ), при сильном пылеобразовании на участках, зараженных РВ и БС. комплект применяют в виде комбинезона.

Костюмы защитные изолирующие "Авария" и "Авария – 1" предназначены для зашиты кожных покровов человека от воздействия вредных, агрессивных и радиоактивных веществ. Состоят из комбинезона, выполненного воедино с чулками ("Авария"), с чулками и со шлемом ("Авария-1")

Костюм защитный изолирующий КЗИМ предназначен для защиты кожных покровов людей, работающих в условиях высокой загрязненности воздуха и оборудования радиоактивными и другими агрессивными веществами. Состоит из куртки, выполненной воедино с капюшоном и полукомбинезона с бахилами.

Костюм изолирующий химический КИХ-4 (КИХ-5") предназначен для защиты при выполнении работ в условиях воздействия высоких концентраций ОХВ (хлора, аммиака, азотной и серных кислот, а также жидкого аммиака). В комплект входят комбинезон с капюшоном, резиновые и хлопчатобумажные перчатки. В лицевую часть капюшона вклеено панорамное стекло. Брюки комбинезона имеют притачанные резиновые сапоги.

Комплект автономного изолирующего снаряжения КАИС предназначен для защиты работающих от комплексного воздействия тепла и токсичных или агрессивных веществ, находящихся в воздухе рабочих помещений в виде аэрозолей, паров (газов) и брызг. Используется при проведении аварийно-спасательных работ на предприятиях химической промышленности. Марка входящих в комплект противогаза и перчаток выбирается в зависимости от условий на рабочем месте.

Пневмокостюм ЛГ-5 (пленочный изолирующий) предназначен для ремонтных и аварийных работ при значительной загрязненности воздуха и технологического оборудо-

вания рабочих помещений радиоактивными и токсичными веществами. Обеспечивает изоляцию органов дыхания и поверхности тела работающего от внешней среды. Может применяться в атомной, радиохимической, химической, нефтехимической промышленности и в сельском хозяйстве.

Костюм защитный аварийный КЗА предназначен для комплексной защиты от кратковременного воздействия открытого пламени, теплового излучения и газообразных АХОВ. В комплект входят два костюма (теплоотражательный и теплозащитный), сапоги с бахилами и рукавицы. Используется с ИДА АСВ-2 или КИП-8, размещаемых в подкостюмном пространстве.

5.1.4. Медицинские средства индивидуальной защиты

Медицинские средства индивидуальной защиты (МСИЗ) предназначены для профилактики поражения и оказания первой медицинской помощи.

Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для оказания самопомощи и взаимопомощи при ранениях и ожогах, а также для предупреждения и ослабления воздействия отравляющих веществ, бактериальных средств и ионизирующих излучений. Содержит лекарственные средства, антидод и радиопротекторы.

В состав аптечки входит:

1) шприц-тюбик с противоболевым средством (2%-й раствор промедола);

2) средство для предупреждения (ослабления) поражения фосфорсодержащими ОВ (тарен-6 таблеток) – пенал красного цвета (при сигнале “ХТ”, возможно еще одно применение таблетки при нарастании признаков отравления, повторно можно принимать через 5-6 часов);

3) противобактериальное средство № 2 (сульфадиметоксин – 15 таблеток) – в большом круглом пенале без окраски (при желудочно-кишечных расстройствах), в первые сутки – 7 таблеток в один прием, последующие двое суток – по 4 таблетки;

4) радиозащитное средство № 1 (цистамин) в двух восьмигранных пеналах розового цвета по 6 таблеток в каждом (при угрозе облучения – 6 таблеток за один прием, при новой угрозе – еще 6 таблеток, но не ранее чем через 4-5 часов);

5) противобактериальное средство № 1 (тетрациклин, гидрохлорид) в двух четырехгранных пеналах без окраски (при непосредственной угрозе или бактериальном заражении, а также при ранениях и ожогах, сначала один пенал принять (5 таблеток), затем через 6 часов принимают содержимое второго пенала (5 таблеток);

6) радиозащитное средство № 2 (калий йодид – 10 таблеток) в четырехгранном пенале белого цвета (принимать по одной таблетке ежедневно 10 дней после выпадения радиоактивных осадков);

7) противорвотное средство (этаперазин – 5 таблеток) в круглом пенале голубого цвета (при появлении тошноты принять одну таблетку).

Индивидуальный противохимический пакет (ИПП- 8, ИПП- 10) – предназначен для обеззараживания фосфорорганических АХОВ и ОВ, а также ОВ кожно-нарывного действия на открытых участках кожи, одежде и индивидуальных средствах защиты в качестве частичной специальной обработки,

ИПП-8 имеет один стеклянный флакон с дегазирующей жидкостью, четыре марлевые салфетки и инструкцию, упакованные в полиэтиленовый герметичный пакет. Жидкость флакона не обладает дезинфицирующим действием. Кожа, одежда или средства защиты, на которых обнаружены капли ОВ, необходимо обработать тампонами, смоченными жидкостью из флакона.

В ИПП-10 дегазирующая жидкость находится в металлическом баллоне. Обработка ею производится путем наливания в ладонь и обтирания ею лица, шеи и кистей рук. Жидкость пакета обладает и дезинфицирующим действием.

Обработка кожи, одежды жидкостью ИПП производится немедленно после попадания на них АХОВ (ОВ).

Пакет перевязочный индивидуальный (ППИ) предназначен для наложения первичной повязки на рану, ожоговую поверхность. Он содержит обеззараженный перевязочный материал, который заключен в две оболочки: наружную из прорезиненной ткани, с напечатанным на ней способом вскрытия и употребления, и внутреннюю – из бумаги. В складке внутренней оболочки имеется безопасная булавка.

Оболочки обеспечивают стерильность перевязочного материала, предохраняют его от механических повреждений, сырости и загрязнения. Материал, находящийся в пакете, состоит из марлевого бинта шириной 10 см и длиной 7 м и двух равных по величине ватно-марлевых подушек размером 17х32 мм. Одна из подушек пришита к бинту, другая связана с ним подвижно и может свободно передвигаться по длине бинта.

Для оказания само- и взаимопомощи в качестве индивидуальных средств используют также индивидуальные перевязочные пакеты (ИПП), которые по своему устройству принципиально не отличаются от пакета перевязочного индивидуального (ПЛИ), но вместо прорезиненной оболочки покрыты оболочкой из вощеной бумаги, которая вскрывается путем разрыва вклеенной в нее нитью.

5.2. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций

5.2.1. Основы организации ликвидации чрезвычайных ситуаций

Ликвидация ЧС включает проведение в зоне ЧС и в прилегающих к ней районах силами и средствами ликвидации чрезвычайных ситуаций всех видов разведки и неотложных работ, а также организацию жизнеобеспечения пострадавшего населения и личного состава этих сил.

Организация ликвидации ЧС зависит от их характера и масштабов, а также от последствий. Основным организатором ликвидации ЧС является комиссия по чрезвычайным ситуациям – функциональная структура органа исполнительной власти и органа управления объектом народного хозяйства.

Органы управления ГО ЧС, являясь структурным органом исполнительной власти, предназначены для повседневного управления и контроля в пределах своей компетенции за выполнением мероприятий по ГО, предупреждению ЧС и готовностью к действиям при их возникновении, а также для организации ликвидации ЧС на подведомственной территории.

Используя прогностические данные о возможных ЧС в определенном подведомственном районе (объекте), их характере и масштабах орган управления ГО ЧС составляет план ликвидации ЧС, который может предусматривать:

краткую характеристику зоны бедствия (очага поражения); силы и средства, привлекаемые для выполнения задач по ликвидации ЧС; очередность работ;

порядок охраны общественного порядка в зоне ЧС;

специальные мероприятия с учетом специфики района (территории, объекта);

меры медицинского обеспечения;

обеспечение безопасности;

организацию управления;

вопросы материально-техническою обеспечения и др.

Эффективность ликвидации ЧС во многом зависит от экстренности реагирования на них. Это заключается в осуществлении взаимосвязанных действий органов руководства и повседневного управления РСЧС по незамедлительному получению информации о факте возникновения ЧС, своевременному оповещению об этом населения и заинтересованных организаций, а также уточнению и анализу обстановки, принятию решений и организации действий сил и средств ликвидации ЧС.

Получив информацию о возникновении ЧС, орган управления ГО ЧС но аппаратуре оповещения организует оперативное оповещение населения города (поселка) о возникновении ЧС.

Председатель комиссии по ГО ЧС, используя прогностические данные и первоначальные данные о характере и масштабах ЧС, принимает решение, в котором, как минимум, указывает основные задачи, состав сил и средств, указания о защите личного состава формирований и порядке спасения людей.

Для получения достоверной информации в зоне бедствия (часть зоны ЧС, требующая дополнительной и немедленно предоставляемой помощи и материальных ресурсов для ликвидации ЧС) организуется комплексная разведка, которая включает специалистов-химиков, инженеров, пожарных и медиков.

Звено радиационной и химической разведки определяет наличие радиоактивного загрязнения (мощности дозы в различных точках, динамику их увеличения или спада) и химического заражения (тип опасного химического вещества, направление и скорость ветра, температуру воздуха и почвы, требуемые средства индивидуальной защиты при производстве работ).

Звено инженерной разведки устанавливает характер и степень разрушения дорог, сооружений, коммунально-энергетических сетей, вид завалов, определяет ориентировочный объем работ и необходимуюи нженерную технику.

Звено разведки команды пожаротушения выявляет пожарную обстановку – участки сплошных и отдельных пожаров, рубежи локализации и способы тушения пожаров, положение водоисточников и примерную потребность в противопожарных силах.

Звено медицинской разведки оценивает санитарно-гигиеническую обстановку, выявляет места нахождения пораженных, их примерное количество и виды поражения, устанавливает необходимый объем работ по оказанию медицинской помощи. При необходимости в звено включают специалистов-эпидемиологов, которые отбирают пробы воздуха и почвы для лабораторного определения вида возбудителей инфекции. Для разведки на объектах сельскохозяйственного производства привлекаются специалисты фитосанитарного надзора и ветеринары.

На основе данных, полученных из различных органов и специальной комплексной разведки, председатель комиссии по ГО ЧС в комплексе оценивает обстановку и принимает решение.

5.2.2. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы

Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в зонах бедствия района чрезвычайной ситуации является одной из основных задач сил и средств РСЧС (в том числе и ГО).

Целью проведения АСДНР в очагах поражения является спасение людей и оказание медицинской помощи пораженным, локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих ведению спасательных работ, создание условий для последующего проведения восстановительных работ.

Аварийно-спасательные работы проводятся в целях розыска пораженных и извлечения их из-под завалов и из разрушенных защитных сооружений, оказания им первой медицинской и первой врачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения и зон затопления в лечебные учреждения.

Содержание аварийно-спасательных работ:

- ведение разведки маршрутов выдвижения формирований и участков (объектов) работ;
- локализация и тушение пожаров на участках (объектах) работ и путях выдвижения к ним;
- розыск пораженных, извлечение их из поврежденных и горящих зданий, завалов, загазованных, затопленных и задымленных помещений;
- вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных защитных сооружений и спасение находящихся в них людей;
- подача воздуха в заваленные защитные сооружения;
- оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пораженным и эвакуация их в лечебные учреждения;
- вывод (вывоз) населения из опасных мест в безопасные районы;
- санитарная обработка людей и обеззараживание их одежды, территории, сооружений, техники, продовольствия, воды.

В основу организации аварийно-спасательных работ должен быть положен дифференцированный подход в зависимости от обстановки, предусмотрена двухэтапная система лечебно-эвакуационного обеспечения: первая медицинская и первая врачебная помощь, оказываемая непосредственно в зоне бедствия, а также специализированная помощь и стационарное лечение за пределами района аварии (в лечебных учреждениях).

Для эвакуации пострадавших установлены определенные правила. В первую очередь на транспорт грузят тяжелопораженных, а затем пораженных средней тяжести, которые могут ехать сидя, последними – легкопораженных.

Основное требование к организации первой медицинской помощи – оказывать ее максимальному числу пострадавших в минимально короткие сроки и осуществить их эвакуацию в лечебные учреждения.

Другие неотложные работы имеют целью создать условия для проведения спасательных работ и обеспечения работоспособности объекта. Содержание других неотложных работ:

- прокладка колонных путей и устройство проездов (проходов) в завалах и зонах заражения;
- локализация аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных и технологических сетях;
- укрепление или обрушиванию конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом и препятствующих безопасному проведению аварийно-спасательных работ;

- ремонт и восстановление разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей;
- обнаружение, обезвреживание и уничтожение взрывоопасных предметов;
- ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений.

Объем и условия проведения АСДНР во многом зависят от масштабов аварий и катастроф. Наиболее сложные условия для ведения АСДНР могут возникать в очаге комбинированного поражения. В зависимости от объема работ для ликвидации последствий ЧС привлекаются различные силы и средства в гаком количестве, чтобы они обеспечили непрерывность АСДНР. Непрерывность работ достигается своевременным наращиванием усилий, умелым маневром силами и средствами, своевременной заменой подразделений, полным обеспечением их материальными средствами, быстрым ремонтом и возвращением в строй поврежденной техники.

В планах комиссий по ЧС предусматривается создание группировки сил и средств, предназначенной для проведения АСДНР в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в заданном районе. Состав и построение группировки уточняется при угрозе возникновения ЧС и после ее возникновения с учетом сложившейся обстановки, реального наличия и состояния сил и средств и объема работ в очагах поражения.

В группировку сил включаются объектовые и территориальные формирования повышенной готовности, специализированные, специальные и ведомственные формирования. В их состав могут привлекаться воинские части ГО, инженерные части и части войск радиационной, химической и биологической защиты Минобороны России. Для обеспечения непрерывного проведения работ группировка сил состоит из формирований первого эшелона, второго эшелона и резерва.

Первый эшелон группировки сил и средств предназначен для ведения первоочередных аварийно-спасательных работ, особенно на объектах, продолжающих работу.

Второй эшелон – для наращивания усилий и расширения фронта аварийно-спасательных работ, а также для замены формирований первого эшелона.

Резерв – для решения внезапно возникающих задач, наращивания усилий, замены части первого (второго) эшелона, переноса усилий на новые участки (объекты) работ.

Формирования, входящие в состав эшелонов, распределяются по сменам с соблюдением целостности их организационной структуры и производственного принципа.

Состав эшелонов и смен определяются, исходя из конкретной обстановки в очаге поражения, наличия сил и средств.

Для обеспечения беспрепятственного продвижения группировки сил к очагу поражения (участкам работ) по решению председателя КЧС создаются отряды обеспечения движения (ООД) по одному на маршрут. Основу ООД составляет сводный отряд (команда), усиленный формированиями служб (разведывательными, противопожарными, инженерными, радиационной и химической защиты).

ООД восстанавливает разрушенные участки дорог и мосты, при необходимости организует объезды, проводит обеззараживание участков дорог и другие работы.

Успешное проведение АСДНР достигается:

– своевременной организацией и непрерывным ведением разведки, добыванием ею достоверных данных к установленному сроку; быстрым вводом формирований в очаги поражения для выполнения задач; высокой выучкой и морально-психологической подготовкой личного состава; знанием и строгим соблюдением личным составом правил поведения и мер безопасности при проведении работ:

– заблаговременным изучением командирами формирований особенностей вероятных участков (объектов) работ, характера их застройки, наличия коммунально-

энергетических и технологических сетей, мест хранения опасных химических веществ (АХОВ), мест расположения и характеристики защитных сооружений;

– непрерывным и твердым управлением, четкой организацией взаимодействия сил и средств, привлекаемых к работам, и всесторонним их обеспечением.

Специфика организации практических действий в аварийной ситуации с АХОВ требует большого объема первичной информации о конкретном токсичном веществе, определяющем химическую обстановку в районе аварии.

Для работы на объекте в зоне заражения командиру формирования выдается наряд-допуск, утвержденный председателем комиссии по ЧС и подписанный начальником отдела ГО объекта.

Наряд-допуск готовится по произвольной форме, но в любом случае он должен содержать следующие вопросы:

- ответственное лицо за выполнение работы;
- место, время (начало, окончание), характер работы (тип АХОВ, концентрация и плотность заражения, температура воздуха и т.п.), задача подразделению (формированию ГО, команде);
- обязательные СИЗ;
- список личного состава с распиской в ознакомлении с требованиями безопасности;
- основные требования безопасности;
- фамилии, инициалы и подписи инструктирующего и инструктируемого, начальника газоспасательной службы, ответственного за химический контроль и эксплуатацию СИЗ.

Наряды-допуски подшивают в отдельные дела и хранят в архиве длительное время (не менее 50 лет). Ликвидация последствий химических аварий должна быть закончена в предельно короткие сроки, поэтому все работы следует проводить круглосуточно.

6. ПРОГНОЗ ОСНОВНЫХ ОПАСНОСТЕЙ И УГРОЗ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2010 ГОДА

(По материалам Центра стратегических исследований гражданской защиты)

6.1. Прогноз опасностей террористического характера

XX век войдет в историю человечества не только своими выдающимися научно-техническими открытиями и достижениями, но и как век, вписавший в эту историю целый ряд черных страниц, в числе которых находится и одно из наиболее уродливых и трагических общественно-социальных явлений – терроризм.

Рост незарегистрированного оружия, увеличение количества незаконных вооруженных формирований, группировок и банд создает предпосылки для возрастания числа террористических актов. Практически все вооруженные конфликты, возникшие в последние годы в Африке, Азии, на Ближнем Востоке, на территории СНГ, сопровождались всплеском диверсионно-террористической деятельности, в результате которой, в первую очередь, страдало мирное население.

Следует отметить, что в XX веке понятия терроризм и катастрофы как никогда близко сошлись. Особенно если иметь в виду возможность терроризма с применением оружия массового поражения. Именно такой терроризм может привести общество к катастрофам. По мнению зарубежных экспертов, расщепляющиеся материалы, компоненты химического и биологического оружия сейчас доступны террористам как никогда ранее. Это объясняется либерализацией торговли, слабостью экспортного контроля, открытостью данных о новейших разработках в области химического и биологического вооружения и усиливающейся интернационализацией преступности и терроризма.

В XXI веке велика вероятность возрастания технологического терроризма, т.е. проведения террористических актов на предприятиях, аварии на которых могут создать угрозу для жизни и здоровья населения или вызвать значительные экологические последствия.

По мнению зарубежных специалистов, не исключена возможность сельскохозяйственного терроризма. В качестве агентов, поражающих зерновую продукцию и картофель, могут использоваться грибковые патогенные культуры. В настоящее время ведущие государства мира осознают необычайную уязвимость сельскохозяйственного сектора и планируют принятие контрмер для охраны главных зерновых районов от террористов, которые могут воспользоваться биологическими средствами.

Наряду с химическим, биологическим и другими видами современного терроризма, «электромагнитный терроризм», как составная часть «информационного терроризма», стал реальным явлением и представляет особую опасность, поскольку имеет возможность скрытно воздействовать на технические системы государственного и военного управления и объекты инфраструктуры. Потенциально возрастающие технологические возможности информатизации находят все большее применение в таких жизненно важных сферах деятельности общества, как телекоммуникация, энергетика, транспорт, системы хранения газа и нефти, финансовая и банковская системы, водоснабжение, оборона и национальная безопасность, структуры обеспечения устойчивой работы министерств и ведомств.

По мнению американских экспертов, наиболее уязвимыми точками инфраструктуры являются энергетика, телекоммуникации, авиационные диспетчерские системы, финансовые электронные системы, правительственные информационные системы, а также автоматизированные системы управления войсками и оружием. Например, в атомной энергетике изменение информации или блокирование информационных центров может повлечь за собой ядерную катастрофу или прекращение подачи электроэнергии в города и на военные объекты. Искажение информации или блокирование работы информационных

систем в финансовой сфере может привести к кризису, а выход из строя электронно-вычислительных систем управления войсками и оружием – к непредсказуемым последствиям.

В целом, в XXI веке следует ожидать, что терроризм:

- станет одной из наиболее серьезных, чреватых большими опасностями проблем;
- будет носить еще более организованный и изощренный характер;
- увеличит масштабность акций за счет применения достижений научно-технического прогресса.

6.2. Оценка опасностей военного характера

В настоящее время и в перспективе до 2010 года реальную военную опасность для России представляют очаги напряженности вдоль границ нашей страны, которые могут перерасти в приграничные и внутренние вооруженные конфликты. Не исключается возможность возникновения широкомасштабной региональной войны. Центральное место в военных конфликтах XXI века займут информационные аспекты действий и установление господства в воздушно-космической сфере. Особенностью войн XXI века будут: массированное использование высокоточных средств поражения; активные действия диверсионно-разведывательных сил; нетрадиционные способы ведения вооруженной борьбы; поражение особо важных объектов экономики и инфраструктуры.

Боевые действия на оперативно-тактическом уровне станут в полном смысле многомерными, существенные изменения претерпят стратегические операции. Доминирующими станут следующие формы ведения военных действий:

- в воздухе – с преобладанием малозаметных беспилотных летательных аппаратов большого радиуса действия;
- на суше – удары на большую глубину;
- на море – с использованием подводных ударных систем;
- боевые действия в космосе и из космоса;
- в информационном пространстве – самостоятельные и совместные с другими видами военных действий операции.

Появление все более совершенных высокоточных средств поражения большой дальности будет создавать все большую угрозу для объектов тыла.

Военные действия приобретут значительно больший пространственный размах и станут более скоротечными, однако это не обязательно будет означать сокращение продолжительности войн. Учитывая угрозу возможных планетарных климатических изменений типа «ядерной ночи» или «ядерной зимы», массированное применение сторонами ракетно-ядерного оружия в начале XXI века представляется маловероятным. Однако это не исключает его применения в демонстрационных целях, одиночного применения террористами и ограниченного применения войсками с целью нарушения систем государственного и военного управления и поражения важнейших объектов экономики в ходе эскалации конфликтов.

Наряду с совершенствованием действующих военно-космических систем, в том числе глобальной военно-космической системы навигации, разведки, целеуказания и наведения, разведывательно-огневых и разведывательно-ударных комплексов, ведутся исследования в области разработки новых типов взрывчатых веществ повышенного могущества, сверхбыстродействующих информационных сетей и систем обработки данных, плазменных средств радиоэлектронной борьбы, специальных графитовых боевых частей

ракет и авиабомб, камуфлетных боевых частей ракет и управляемых авиабомб глубокого проникающего действия.

В части совершенствования класса малозаметных средств доставки обычного оружия в начале XXI века следует ожидать появления новых всепогодных, высокоточных и высокоскоростных (5-8 М) крылатых ракет и дистанционно пилотируемых летательных аппаратов с дальностью поражения 2000-4000 км.

Определенное развитие в переходный период получит разработка нелетальных средств поражения войск, населения и персонала объектов. Не исключается возможность поступления на вооружение взрывомагнитных генераторов частоты (ВМГЧ) с плотностью СВЧ-энергии, достигающей 1 кДж/см^3, и длительностью импульса от наносекунды до единиц секунд, способных генерируемым электромагнитным импульсом поражать электронные системы управления в радиусе до 500 метров.

Для поражения объектов энергетики будут широко применяться специальные боевые части к управляемым ракетам и авиабомбам, крылатым ракетам, снаряженные электропроводящими графитовыми волокнами, вызывающими на значительных площадях замыкание ЛЭП и электроподстанций и их аварийное отключение.

В будущих военных конфликтах нельзя исключать возможность широкого применения термобарического, или теплового оружия (создающего при подрыве боеприпасов огненный смерч, выжигающий кислород и вызывающий на значительных площадях несовместимый с жизнью биологических существ перепад давления).

Рассмотренный состав перспективных видов нового разрабатываемого оружия способен косвенно повлиять и на окружающую природную среду.

Наряду с этими исследованиями, в США, ряде стран НАТО, в КНР достаточно интенсивно ведутся разработки в области создания геофизического оружия (ГФО), направленно воздействующего на изменение природно-климатических условий и процессов.

На территории Российской Федерации вероятнее всего могут быть подвержены воздействию ГФО Северо-Западный регион, водохранилища Центрального и Сибирского регионов, горные территории Уральского, Северо-Кавказского регионов и Алтая, а также лесные массивы Забайкалья, Сибири, Севера в весенне-летний безводный период и торфяники на всей территории России.

В возможных войнах начала XXI века особое значение приобретают способности сторон к психологическому информационному и психотронному воздействию. Информационное психологическое воздействие на поведение и психику способно существенно повысить (снизить) эффективность действий вооруженных сил, обеспечив им благоприятную (неблагоприятную) обстановку и поддержку, уменьшить число жертв среди мирного населения.

6.3. Возможные чрезвычайные ситуации техногенного характера

Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в техногенной сфере неразрывно связана с характером развития экономики страны на ближайшие годы и на перспективу.

В целом, можно прогнозировать некоторый общий рост техногенных опасностей и угроз в переходный период развития экономики с 2001 по 2003 год. При этом доля чрезвычайных ситуаций по причине сверхнормативной изношенности основных фондов будет преобладать в суммарной составляющей всех чрезвычайных ситуаций.

Для России актуальность этой проблемы возрастает в связи с тем, что физическое старение и износ основных средств производства в большинстве отраслей промышленности и сфере жизнеобеспечения достигло 70%. Задерживается вывод из эксплуатации опас-

ных объектов с устаревшим и физически изношенным технологическим оборудованием. Городское хозяйство и промышленные предприятия не оснащаются современными системами автоматизации, сигнализации и оповещения.

Значительную опасность для населения и городской среды представляют хранилища нефтепродуктов и химически опасных веществ, в первую очередь, аммиака, хлора и др.

В то же время доля чрезвычайных ситуаций, связанных с человеческим фактором, будет уменьшаться по мере усиления государственного регулирования, повышения требовательности и ответственности за безопасность производства и жизнедеятельность населения.

К концу десятилетия по мере осуществления принятых федеральных целевых программ, выработки эффективных экономических механизмов влияния на безопасность в новых экономических условиях, устранения имеющих место причин аварий возможно снижение техногенной опасности по всем показателям, в среднем до 30%.

На основании исследований в предстоящем десятилетии можно ожидать: в целом на территории страны в период до 2010 года не исключается возникновение.

Трансграничные	одной -с периодом 30-40 лет и ущербом 10-100 млрд руб.;
Федеральные	1-2 – с периодом 10-15 лет и ущербом 1-10 млрд руб.;
Региональные	2-10 – с периодом 1-5 лет и ущербом 0,1-1 млрд руб.;
Территориальные	50-100 – с периодом 1 -6 месяцев и ущербом 10-100 млн руб.;
Местные	150-3000 -с периодом 1 -30 дней и ущербом 1-10 млн руб.

Среднегодовое число техногенных катастроф с учетом локальных чрезвычайных ситуаций в целом по стране может составить 900.

Для особо тяжелых чрезвычайных ситуаций, возникающих на объектах с исключительно высокой потенциальной опасностью, величины риска могут быть очень высокими и достигать:

- по атомным реакторам $1x10^{-3}$ 1/год;
- ракетно-космическим системам $5x10^{-3}$ 1/год;
- турбогенераторам $3x5x10^{-3}$ 1/год
- самолетам $5x10^{-3}$1/год;
- трубопроводам (1000 км) $0,5x10^{-2}$ 1/год.

В то же время показатели риска возникновения тяжелых чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах в России на 2-3 порядка выше показателей приемлемых рисков, достигнутых в мировой практике в последние годы

Техногенный риск по различным регионам России находится в пределах от $0,7x10^{-5}$до $1,88x10^{-5}$ на человека в год, при этом среднее значение этого риска для России в целом составляет $0,90x10^{-5}$ на человека в год.

Основной вклад в общий техногенный риск вносят *травмы и отравления (дорожно-транспортные и бытовые условия).* Соответствующий риск достигает исключительно высокого уровня (почти $4x10^{-3}$ на человека в год), т.е. составляет заметную долю риска смерти от болезней всего населения.

Таким образом, в России сложилось критическое положение с условиями и безопасностью труда. Около 5 млн. человек (более 17% всех работающих) продолжают трудиться в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам по уровню содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, шума, вибрации, параметрам микроклимата и другим показателям. Крайне неблагоприятные условия труда обусловлены прежде всего несовершенством технологических процессов, высоким износом основных производственных фондов, машин и оборудования, низкой эффективностью санитарно-технического оборудования, недостаточным контролем условий безопасности труда на производстве. Риск смерти от производственных травм на предприятиях всех отраслей экономики России в 1993 году составил $1{,}4 \times 10^{-4}$ на одного работающего в год, что соответствует относительно безопасным условиям. Эти значения существенно выше максимальных уровней риска смерти от производственного травматизма. Очевидно, что помимо чисто производственных причин существуют другие причины сверхсмертности населения России в трудоспособном возрасте. Есть все основания считать, что сверхсмертность трудоспособного населения России в настоящее время обусловлена главным образом социальными факторами, а не условиями профессиональной безопасности.

К регионам с наиболее высокой степенью техногенной опасности на опасных производственных объектах на период до 2010 года можно отнести Республику Саха (Якутия), Красноярский край, Иркутскую, Камчатскую, Кемеровскую, Ленинградскую, Магаданскую, Московскую, Пермскую, Свердловскую и Читинскую области, город Москву.

В этот период можно прогнозировать высокую вероятность возникновения крупных чрезвычайных ситуаций на объектах, связанных с хранением, переработкой и транспортировкой аварийно химически опасных веществ.

Останется в ближайшие годы значительной вероятность *крупных пожаров на нефтебазах, установках по переработке нефти.*

На ряде химических объектов городов Уфы, Волгограда, Екатеринбурга, Перми, Дзержинска в связи с медленным оснащением опасных экологических производств системами противоаварийного назначения возможно повторение крупных аварий, *связанных с выбросами опасных веществ в атмосферу* и поражением людей.

Из-за отсутствия эффективной системы технического надзора за состоянием гидротехнических сооружений промышленного и водохозяйственного назначения, медленного решения вопросов, связанных с повышением их безопасности, непринятия своевременных мер по ремонту и обслуживанию сооружений и оборудования сохраняется возможность *прорывов напорного фронта водохранилищ, загрязнения водных бассейнов вредными продуктами.*

В связи с этим в 2001-2010 годах целесообразно продолжить разработку и внедрение экономических механизмов повышения ответственности и заинтересованности руководителей объектов в предупреждении чрезвычайных ситуаций на основе:

• создания законодательной и нормативной базы по страхованию ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных объектов;

• разработки и внедрения правовых нормативных документов, устанавливающих требования к определению величины финансового обеспечения гражданской ответственности за вред, причиненный в результате аварии, созданию резервных внебюджетных фондов для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

• внедрения научно обоснованной системы оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций с привлечением независимых экспертных организаций.

6.4. Возможные чрезвычайные ситуации природного характера

Пытаясь предугадать, какой будет планета в XXI столетии, большинство исследователей приходит к выводу о том, что вследствие увеличения концентрации парниковых газов, в первую очередь, углекислого газа в атмосфере Землю ожидает глобальное потепление климата.

В результате четырехкратного увеличения *в* течение последних 50 лет объема выброса углеродистых соединений атмосфера Земли стала нагреваться все возрастающими темпами. Четырнадцать самых теплых лет, начиная с 60-х годов XIX века, когда на систематической основе стали измерять температуру, пришлись на последние два десятилетия. Согласно прогнозам, в нынешнем столетии средняя температура повысится еще больше – на 1,2-3,5 градуса Цельсия, что вызовет таяние ледников и полярных льдов, поднимет уровень моря, создаст угрозу для сотен миллионов жителей прибрежных районов и полностью затопит низколежащие острова.

По мере ускорения тенденций к потеплению погодные условия становятся более изменчивыми, а климатические стихийные бедствия – более разрушительными. Ущерб, нанесенный стихийными бедствиями лишь в 1998 году, превысил ущерб, нанесенный всеми такими бедствиями за все 80-е годы прошлого столетия.

Для России повышение температуры и прогнозируемое увеличение количества осадков приведет к растоплению почвенной мерзлоты и дополнительному загрязнению поверхностных и подземных вод. С растоплением многолетнемерзлых пород в арктических и субарктических районах Западной Сибири связана опасность *проседания грунтов и аварий на нефте- и газодобывающих сооружениях* (буровых, скважинах, компрессорных и др.). Неблагоприятные последствия глобального потепления возможны и в прибрежных регионах страны – *затопление прибрежных зон, усиление штормовой активности* в этих зонах.

Рост количества природных катастроф, обусловленных потеплением климата и антропогенным воздействием на окружающую среду, существенно увеличивает в XXI веке риск возникновения *синергетических бедствий,* когда опасное природное явление может вызвать серию техногенных аварий – пожары, взрывы, выбросы и разливы химических веществ. Синергетические катастрофы значительно увеличивают масштабы бедствий, людские потери и экономический ущерб, а также существенно усложняют принятие мер по смягчению последствий данных чрезвычайных ситуаций.

По данным многолетних наблюдений, наибольшую опасность в России представляют *наводнения* (подвержено 746 городов), оползни и обвалы (725), землетрясения (103), смерчи (500). Именно с этими процессами часто связан огромный социально-экономический ущерб. Величина ежегодных ущербов от перечисленных процессов измеряется от нескольких миллионов (смерчи, сели, цунами) до нескольких миллиардов долларов США (наводнения, оползни и обвалы, землетрясения). Основные потери приносят наводнения (около 30%), оползни, обвалы и лавины (21%), ураганы и смерчи (по 14%).

В России, по имеющимся данным и расчетам среднемноголетних потерь, за последние 30 лет (1963-1992 годы) от различных опасных природных процессов погибло более 3 тыс. и пострадало около 540 тыс. человек. Суммарный экономический ущерб составил 500-570 млрд рублей (в ценах 1990 года). Причем большая часть социальных и экономических потерь связана с разрушениями и деформациями зданий и сооружений из-за недостаточной надежности и защищенности от опасных природных воздействий.

Ориентировочные оценки риска смерти при воздействии на человека катастроф в природной среде обитания показывают, что общий риск смерти в результате всех воздействий природной среды составляет $1{,}0 \times 10^{-5}$ на человека

В России угроза затопления существует более чем для 40 крупных городов и нескольких тысяч других населенных пунктов. Периодическому затоплению подвержена территория площадью около 500 тыс. га. Среднестатистическая величина ущерба от наводнений оценивается в 3,25 млрд. долларов США в год.

Анализ состояния проблемы наводнений на территории России показывает, что за последние 20 лет не просматривается явно тенденция роста числа наводнений. Вместе с тем, следует на ближайший период органам ГОЧС быть готовыми к наиболее худшим вариантам проявления данной природной опасности. В частности, к таким, какие имели место в 1995 и 1999 годах, когда было зарегистрировано 72 и 59 наводнений соответственно. Если среднестатистический ущерб от наводнений в стране составляет 3,25 млрд. долларов в год, то в указанные годы он составил свыше 4 млрд. долларов.

По данным Госкомгидромета России, к наиболее опасным в отношении наводнений районам следует отнести районы Верхней и Средней Оки, притоки Тобола, Средний и Нижний Енисей с притоками, отдельные участки Средней Лены и ее притоков, реки юга Приморского края. В этих районах затопления прибрежных территорий происходят преимущественно в период весеннего половодья с повторяемостью один раз в 2-3 года, с глубиной затопления прибрежной части до 3,3 м.

На значительную глубину (до 3,2 м) следует ожидать затопления в бассейнах Верхнего Дона, Верхнего Днепра, Нижнего Тобола, Верхнего Енисея, Верхнего Амура, большей части рек Приморского края, Сахалина, Республики Саха (Якутия) и северо-востока Сибири.

6.5. Геофизическая опасность

Возникновение разрушительных землетрясений на территории России в течение ближайших 10 лет ожидается в трех сейсмоопасных регионах: Камчатка – Курильские острова, Прибайкалье и Северный Кавказ.

В течение 2001-2010 годов в каждом из указанных регионов может произойти одно разрушительное *землетрясение.* Не исключены также сильные землетрясения на Сахалине, на востоке Сибири, в Алтайском крае. Если учитывать мировую статистику по жертвам и материальному ущербу и полагать, что уровень антисейсмического строительства и промышленной инфраструктуры в России является средним по отношению к другим государствам мира, то в первом десятилетии XXI века сильные землетрясения приведут в России к потерям десятков тысяч жизней и ущербу порядка 10 миллиардов долларов.

6.6. Метеорологические опасности

Наибольшее количество сильных снегопадов в первое десятилетие XXI века ожидается на Кавказе (10,6 случаев за 10 лет), в Ставрополье 2,1-3,6 случаев, в Центральной части, Среднем и Верхнем Поволжье, в Ленинградской области 2,1-2,9 случаев, в Красноярском крае и Тюменской области 0,8 случаев. В целом, по Российской Федерации количество случаев выпадения сильных снегопадов и сильных метелей сохранится на уровне последних десятилетий прошлого столетия.

Тенденция ожидаемой повторяемости смерчей, рассчитанная по выборкам разной длительности, указывает на то, что их количество может быть около 4 случаев в год. Заметим, что этот показатель по сравнению с последними 30 годами возрастает незначительно. Количество шквалов практически сохранится на прежнем уровне.

6.7. Лесные пожары

Расчеты динамики среднего числа лесных пожаров по годам прогнозного периода по регионам и в целом по Российской Федерации, основанные на экстраполяции выявленных трендов, дали достаточно близкие результаты, показывающие, что истинные значения среднего числа лесных пожаров по стране в целом имеют тенденцию роста. Это дает основание полагать, что к 2010 году среднее число возникающих (регистрируемых) лесных пожаров возрастет по Российской Федерации до 52,9 – 54,4 тыс. случаев, против 34 тыс. случаев в 1999 году.

Оценка прогнозируемых значений удельного ущерба осуществлена по трендам, выявленным при статистическом анализе динамики их фактических значений в период с 1990 по 1999 г., приведенных к ценам 1999-го. Полученные временные ряды средних значений ущерба показали, что его размеры будут возрастать от 1999 года к 2010-му: по Российской Федерации в целом – с 2,25 до 4,29 тыс. руб./га.

Результаты оценки ожидаемых расходов по тушению лесных пожаров показывают, что они могут расти от 0,7 млрд. руб. 1999 года до 1,4-2,9 млрд. руб. к 2010-му.

6.8. Космогенные опасности

Наибольшая вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с аномальным торможением орбитальных объектов, приходится на максимумы цикла солнечной активности, т.е. на годы: 2000-2003 – в 23 цикле и 2010-2013 – в 24 цикле. Период спада 23 цикла активности (2004-2005 гг.), когда могут происходить мощные вспышки и геомагнитные бури, также с высокой степенью вероятности может быть опасным. Масштабы потенциальных ЧС определяются характеристиками находящихся на орбитах тех или иных объектов. Сегодня на орбите находятся около 100 только Российских спутников военного и двойного назначения. В этом году РФ запустит в космос еще 35 аппаратов. Из находящихся на орбите спутников – три четверти выработали свой гарантийный ресурс, а половина выработала свой технический ресурс. Четверть спутников могут выйти со строя в любой момент. В основном это телекоммуникационные и метеорологические спутники, но мы теряем и спутники военного назначения. Так, летом 2003 года внезапно прекратил работу тяжелый спутник оптико-электронной разведки "Аракс", запущенный в июле прошлого года, а уже в декабре Российский военный спутник "Дон" разрушился, не выработав полностью свой ресурс. Находясь на орбите, он вдруг развалился на пять частей.

Особое внимание должно быть уделено спутникам, имеющим ядерные установки на борту.

6.9. Возможные чрезвычайные ситуации биолого-социального, гуманитарного и экологического характера

В XXI веке следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее известных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость приобретут вирусные инфекции, среди которых особое место будет занимать грипп. Возможно возникновение пандемий гриппа, которые происходят с интервалом от 10 до 40 лет.

Не менее серьезной опасностью является СПИД. Начавшаяся в стране эпидемия будет распространяться. По данным Российского научно-исследовательского центра по профилактике и борьбе со СПИДом, число инфицированных будет каждый год удваиваться, через три года число зараженных ВИЧ-инфекцией будет миллион, а через пять лет -10 миллионов. Сохранится в ближайшие годы опасность массового заболевания туберкулезом, так как социально-экономические условия, порождающие его, не улучшаются.

Высокий уровень хронизации вирусов *гепатита,* недостаточная эффективность принимаемых мер, высокая стоимость современных лекарственных препаратов позволяет прогнозировать увеличение поражений этой болезнью. Сохранится высокая опасность массовых заболеваний и возникновения эпидемий дифтерии, *малярии, энцефалита и геморрагической лихорадки.* Нерешенными проблемами остаются массовые детские заболевания: *корь, коклюш, краснуха, полиомиелит.* Не исключено появление новых, неизвестных ранее болезней, сопряженных с тяжелыми заболеваниями и риском для жизни. Не могут оставаться без внимания и исчезать из-под контроля «старые» инфекции: *чума, оспа, холера.* Это позволяет сделать вывод, что опасность массовых инфекционных заболеваний, распространение и возникновение новых эпидемий, а возможно и пандемий, сохранится.

Последнее двадцатилетие характеризовалось бурным развитием биотехнологии на базе успехов в генной инженерии. В этих условиях микробиологические лаборатории и биохимические производства могут располагать генетически модифицированными штаммами возбудителей опасных и особо опасных инфекционных заболеваний, защита от которых не разработана, либо не может быть разработана в обозримом будущем. Это обстоятельство усугубляет опасность возникновения чрезвычайных ситуаций на таких объектах. Они могут иметь катастрофические последствия.

В связи с резким спадом производства пестицидов и других химических средств борьбы с вредителями в России возможно увеличение количества эпифитотий, а также нашествий вредителей сельскохозяйственных угодий. В ближайшие годы, учитывая испытываемые сельским хозяйством трудности, недостаточность финансовых и материальных средств, улучшения фитосанитарной обстановки ожидать не приходится. Она попрежнему будет напряженной.

Россия является стационарно неблагополучной страной по оспе овец в связи с близостью к традиционно опасным регионам – Турции, Ирану, Казахстану. Особую опасность для России могут представлять заразные заболевания: бруцеллез, сибирская язва и другие. Наиболее сложная обстановка может сложиться в республиках Дагестан, Чечня, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Калмыкия, а также в Волгоградской, Саратовской и Новосибирской областях.

В ближайшее десятилетие следует ожидать продолжения *миграции русскоязычного населения* из государств-участников СНГ и стран Балтии с постепенно убывающей интенсивностью. Продолжится также переселение высвобождающегося населения из районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий на основе утвержденных Правительством Российской Федерации программ. После восстановления условий жизни на территории Чечни следует ожидать постепенного возвращения на места постоянного проживания населения основной этнической принадлежности, а также привлечения квалифицированных кадров из других районов страны на восстанавливаемые в городах Чечни промышленные предприятия.

Проведенный анализ продовольственного обеспечения страны показал резкое *снижение* за последнее десятилетие *производства сельскохозяйственных продуктов и поголовья животных.* Производство зерновых в 1998 году сократилось по сравнению с 1985-м более чем в 2 раза, сахарной свеклы – в 3 раза, поголовье крупного рогатого скота и свиней уменьшилось более чем в 2 раза, овец и коз – в 3,5 раза. Недостаток поставок сельскохозяйственной продукции отечественного производства для пищевой промышленности и непосредственного потребления населением в настоящее время покрывается поставками из-за рубежа, которые в последние годы постоянно росли.

По оценке ряда авторов, доля импортных продуктов питания в общем пищевом балансе населения составляет от 30% до 40%, что превышает пороговое значение экономической безопасности страны и означает стратегическую зависимость жизнедеятельности от поставок из других стран. Сложившаяся с обеспечением продовольствием ситуация является ненормальной, хотя она и не переросла в глобальный кризис, но возможности возникновения его налицо. Имеются серьезные возможности возникновения чрезвычайных ситуаций со снабжением продовольствием в регионах неуверенного земледелия, Крайнего Севера, особенно учитывая трудности завоза туда необходимой продукции.

В случае неблагоприятного развития международной обстановки, политического или экономического давления, объявления блокады фактор дефицита продовольствия может перерасти в кризис, наиболее острый по зерновым культурам и мясу. В этих условиях назрела необходимость срочной разработки государственной политики в области сельского хозяйства, учитывающей, с одной стороны, специфику современного состояния российской деревни и, с другой – необходимость обеспечения продовольственной безопасности страны.

По суммарным запасам пресных вод Россия занимает первое место в мире. Основным источником *питьевого водоснабжения* является речной сток, весьма неравномерно распространенный по территории страны. Качество поверхностных водных объектов в большинстве случаев не отвечает нормативным требованиям. Действующая в стране система водоснабжения находится в неудовлетворительном состоянии. Более 40% водопроводов с забором воды из поверхностных водных источников, обеспечивающих 68% водопотребителей в городах и поселках городского типа и 10% в сельской местности, не имеют необходимых очистных сооружений для обеззараживания и очистки воды.

Водо-разводящие сети в значительной степени устарели, износ их превышает 50%. Сегодня каждый второй житель России использует для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям; почти треть населения страны пользуется децентрализованными источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки. В ряде регионов низкое качество воды создает серьезную опасность для здоровья, определяет высокий уровень инфекционных заболеваний населения.

В то же время рост объемов производства в сельском хозяйстве, горнодобывающих отраслях экономики при существующих мерах по очистке вновь приведет к росту загрязнения поверхностных водоемов страны. Безусловно, что опасность глобального кризиса в снабжении населения водой в России в ближайшем десятилетии отсутствует, однако возможности локальных чрезвычайных ситуаций такого рода вполне вероятны. Это обусловлено слабым экологическим контролем, низким уровнем промышленных технологий, морально и физически устаревшим оборудованием систем водообеспечения, недостатком финансирования работ по водоснабжению населения.

Освоение *российского Севера* (почти 60% территории страны), богатого природными ресурсами, но обладающего крайне суровыми климатическими условиями при практическом отсутствии инфраструктуры, на протяжении всего XX столетия шло при активном и интенсивном государственном участии. Экономический кризис 90-х годов очень болезненно сказался на всех сторонах жизни северных районов.

Резко сократились объемы традиционных отраслей промышленного производства, транспортных перевозок в эти районы (особенно энергоносителей). Доля участия государства в развитии и поддержании условий жизни в этих районах сокращена до минимума.

Особенно тяжело приходится коренным малочисленным народам Севера, представляющим собой особую этническую группу, условия и образ жизни которых имеют существенную специфику. Нарушения экологии в ряде районов Севера, развал социаль-

ной инфраструктуры, существовавшей до 90-х годов в этих местах, поставил эти народы на грань исчезновения.

В результате продолжающегося многие десятилетия пренебрежения *экологическими* нормами все больше дают о себе знать кумулятивные (постепенно накапливающиеся) последствия повседневной хозяйственной деятельности. По целому ряду регионов загрязнение окружающей среды, возникшее в результате повседневной хозяйственной деятельности, имеет устойчивый, почти необратимый характер, что в значительной степени будет определять задач и, стоящие перед МЧС России в первом десятилетии XXI века. Подземные водоисточники, считавшиеся до настоящего времени альтернативой поверхностным, в ряде субъектов Федерации подвергаются сильному антропогенному загрязнению. Состояние находящихся в сфере хозяйственной деятельности земель России является неудовлетворительным и их общее качество продолжает ухудшаться.

В результате всех этих процессов в последние годы в стране наметилась и сохраняется устойчивая тенденция к *сокращению площади пашни* и росту за счет этого площади залежных земель, не используемых для посева сельскохозяйственных культур и не подготовленных под пар. Объемы этих потерь составили в 1996-1997 гг. примерно 1,2-2,0 млн. га (1,0-1,5% площади пашни в России). Для сравнения, в 1990 году такие потери составили 0,34 млн. га.

Исключительно серьезной является проблема *загрязнений почвы, поверхностных и подземных вод нефтью и нефтепродуктами.* Причем наиболее остро она стоит для северных районов страны – Республика Коми, Тюменская и Томская области. Особенно тревожным представляется в начале XXI века экологическое состояние российского Севера. В его границах располагаются основные нефтегазовые месторождения страны. Перспективы развития нефтегазодобычи, транспортировки и переработки, определяемые стратегическими интересами, таковы, что по масштабам антропогенной трансформации региона эти отрасли занимают ведущие позиции и не изменят их в ближайшие десятилетия.

Наиболее вероятными экологическими последствиями этих работ станут:

• рост аварийности на трубопроводах, в результате чего ущерб природным комплексам и уровень загрязнений превысит текущий в несколько раз;

• усиление деструкции экосистем восточной части Баренцева моря, западного побережья Новой Земли и тундровых экосистем с полным набором возможных нарушений – мерзлотного и гидрологического режимов, механического разрушения почвенно-растительного покрова, загрязнения рек и озер, развития термоэрозии, истощения запасов биологических ресурсов и т.д.

6.10. Возможная общая обстановка по чрезвычайным ситуациям на территории России в первом десятилетии XXI века

Начало нового тысячелетия, как показывают прогнозы и анализ возможных военных опасностей на ближайшие 10 лет, мало будет отличаться от конца старого. Россия, как и весь мир, вошла в него с теми же проблемами и тенденциями, которые были характерны для России конца XX столетия.

С одной стороны, в ближайшей перспективе будут по возможности наращиваться усилия по сокращению вооружения и вооруженных сил, развитию партнерства, снижению опасности развязывания крупномасштабной войны, в том числе ядерной.

С другой стороны, военно-политическая обстановка будет определяться такими факторами, как формирование и укрепление региональных центров силы; усиление национального, этнического и религиозного экстремизма; активизация сепаратизма; распространение локальных войн и вооруженных конфликтов; распространение ядерного и дру-

гих видов оружия массового поражения, средств его доставки; совершенствование обычных видов оружия и разработка его на новых физических принципах; обострение информационного противоборства.

Прогноз и анализ возможных опасностей военного характера на ближайшие 10 лет позволяет предположить, что военно-политическая обстановка в России, характер и содержание военных угроз, характер и основные черты современных войн за указанный период времени не претерпят коренных изменений. По-прежнему снижение угрозы прямой военной агрессии против России и ее союзников будет обеспечиваться проведением миролюбивого внешнеполитического курса страны, поддержанием на достаточном уровне российского военного потенциала, прежде всего потенциала ядерного сдерживания. Вместе с тем сохранятся, а на отдельных направлениях усилятся, потенциальные внешние и внутренние военные угрозы безопасности России и ее союзников.

Несмотря на предпринимаемые мировым сообществом, в том числе Россией, меры, вряд ли стоит ожидать окончательной ликвидации терроризма. Более того, по прогнозам специалистов, есть все основания полагать, что терроризм может стать более распространенным, более организованным и изощренным.

С точки зрения опасности возникновения катастроф, наибольшего внимания в будущем потребует проблема ядерного терроризма. В Европе эта проблема была осознана уже в 70-х годах ушедшего столетия. Нам же к работе в этом направлении еще только предстоит приступить.

В XXI веке для России велика вероятность возрастания технологического терроризма и, прежде всего, в связи с физическим старением и износом основных средств производства, которые в большинстве отраслей промышленности и сфере жизнеобеспечения достигли 70%. Особую опасность для населения будут представлять хранилища нефтепродуктов, химически опасных веществ (аммиак, хлор и др.).

Прогноз чрезвычайных ситуаций техногенного характера на период до 2010 года показывает, что вероятность возникновения их в техногенной сфере будет неразрывно связана с характером и темпами развития экономики страны в ближайшие годы и в перспективе. Чрезвычайные ситуации в указанной сфере неразрывно связаны с состоянием техногенной безопасности, которое сегодня более чем удручающее.

Исключительной особенностью России на рубеже веков оказались невиданные ранее темпы потери технологической безопасности, одним из важнейших показателей которой оказалось общее снижение ВВП за последние 10 лет примерно на 50%. При этом в наиболее важных областях, обеспечивающих техногенную безопасность (общее машиностроение, военно-промышленный комплекс, энергетическое машиностроение, горное, строительное и дорожное машиностроение, машиностроение для легкой и пищевой промышленности), снижение объемов производства достигло 70-90%.

Учитывая ожидаемый экономический рост в стране в ближайшие годы, который в отдельных отраслях промышленности может составить 15-20% в год (металлургия, химическая, пищевая, легкая промышленность), анализируя особенности технологических процессов промышленных объектов, степень износа основных производственных фондов, можно прогнозировать рост чрезвычайных ситуаций в техногенной сфере в ближайшие 10 лет (примерно 3-10% ежегодно).

Особое внимание должно быть уделено безопасности таких важнейших объектов, как атомные реакторы (стационарные энергетические, транспортные, исследовательские, термоядерные установки); ракетно-космические комплексы гражданского и оборонного значения; химические и биотехнологические комплексы с большими запасами токсических веществ; гидротеплоэнергетические комплексы; транспортные комплексы (назем-

ные, надводные, подводные, воздушные); магистральные газо-нефтепродуктопроводы; уникальные инженерные сооружения (плотины, дамбы, мосты, транспортные галереи); горнодобывающие комплексы и хвостохранилища; мощные машиностроительные комплексы; системы связи, управления и оповещения; крупные склады обычных вооружений; гражданские и военные объекты сверхвысокого риска.

Размеры и географическое положение Российской Федерации предопределяет большое разнообразие на ее территории и акватории природных катастрофических явлений, точнее опасных природных процессов и явлений.

Из прогноза видно, что наиболее характерной чертой обстановки в России в ближайшие годы является повсеместная распространенность опасных природных процессов и явлений, связанных с холодным, снежным зимним климатом и создающим довольно высокое в сравнении с другими странами «сопротивление природной среды» индустриальному хозяйству.

Среди свойственных России видов опасных природных явлений прогнозируются на перспективу и те, которые служат причиной тяжелых стихийных бедствий в мире. Наибольшую опасность в России по-прежнему будут представлять (по ожидаемому социально-экономическому ущербу) наводнения, оползни и обвалы, землетрясения, смерчи, лавины, сели, цунами. По-прежнему большая опасность по причиняемому экономическому ущербу будет исходить от природных пожаров (лесных, торфяных, степных и хлебных массивов).

Наиболее пожароопасными регионами страны (по числу возможных пожаров) ожидаются Европейско-Уральский, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток.

В начале XXI века обострятся проблемы социально-биологического характера. Прежде всего это касается проблем возникновения новых болезней. В последние десятилетия появился ряд новых, ранее неизвестных опасных инфекционных заболеваний. Их принято называть инфекциями, вызывающими непредвиденные по своим последствиям чрезвычайные эпидемические ситуации. Всемирная организация здравоохранения отмечает, что в течение последних 20 лет выявлено более 30 новых болезнетворных микроорганизмов, которые угрожают миру кризисными ситуациями в области инфекционной заболеваемости. Сегодня и в ближайшие годы к ним могут быть отнесены болезнь легионеров, синдром токсичного шока, геморрагический колит, болезнь Лайма и др. Примерами новых вирусных чрезвычайно опасных инфекций могут быть геморрагические лихорадки Ласса и Эбола, геморрагический нефрозонефрит, синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) и другие.

Для России из инфекционных заболеваний наибольшую опасность будут представлять инфекции гриппа и СПИДа. Необычайные свойства генома вируса гриппа, а также внезапное появление новых его вариантов заставляют считать, что грипп остается важной проблемой здравоохранения в течение ближайшего столетия.

Хотя Россия пока не относится к странам, поражение которых СПИДом достигло больших размеров, но все же его опасность в новом столетии для страны велика. По прогнозам Минздрава России, Российского научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом, страна находится на пороге самой страшной за последние 100 лет эпидемии. По их прогнозам, в 2000 году ожидалось около 800 тыс. человек, пораженных этим недугом. На ближайшие годы сохранится опасность массового заболевания туберкулезом в связи с ухудшением социально-экономических условий в стране. Возможен высокий уровень заболеваний гепатитом в виду недостаточной эффективности принимаемых мер, высокой стоимости лекарственных препаратов.

К социально-биологическим проблемам XXI века может быть отнесена и наркомания. Темпы роста потребления наркотических средств в нашей стране одни из самых высоких в мире. Объем незаконного оборота наркотиков в России по экспертной оценке достигает 500-600 тонн в год.

С началом нового тысячелетия еще большую остроту приобретают проблемы гуманитарного характера. К основным из них следует отнести проблемы Крайнего Севера, обеспечения населения водой, продовольственной безопасности и миграции населения.

Острейшими проблемами Крайнего Севера на ближайшее десятилетие будут:

• разрыв между реальными потребностями в завозе материалов (в первую очередь энергоносителей) в северные регионы и фактическими поставками;

• обеспечение нормальных социальных условий для коренных малочисленных народов;

• сохранение флоры и фауны, обеспечение экологической безопасности в регионах.

Хотя опасность глобального кризиса в снабжении населения водой на ближайшие годы отсутствует, но возможность возникновения локальных чрезвычайных ситуаций такого рода сохраняется. Это обусловлено слабым экономическим контролем за соблюдением установленных правил и технологий; большим объемом морально устаревшего и физически изношенного оборудования на предприятиях и системах водоснабжения; низким уровнем промышленных технологий; недостаточностью финансирования работ по водоснабжению населения и экономики страны в целом.

Как никогда острой в XXI веке стала проблема продовольственной безопасности страны. К концу прошлого столетия размеры поставок продовольствия в Россию из-за рубежа составляли около 30% внутреннего потребления, что по заключению многих экономистов превышало пороговое значение экономической безопасности страны (25%). Некоторые регионы России до 50% своей потребности в продовольствии покрывали поставками его из-за границы. В связи с этим могут иметь место *в* будущем чрезвычайные ситуации со снабжением продовольствием населения районов неуверенного земледелия, Крайнего Севера и приравненных к ним регионов.

В ближайшие годы следует ожидать продолжения миграции русскоязычного населения из государств-участников СНГ и стран Балтии с постепенно убывающей интенсивностью, переселения высвобождающегося населения из районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий. Ожидается постепенное возвращение населения Чечни на места его постоянного проживания по мере восстановления(создания) необходимых условий для жизни.

Как показывает анализ, экологическая обстановка в стране в ближайшие годы еще более ухудшится. Чрезвычайные ситуации экологического характера в отличие от других видов не являются первичными, они производные от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и, в основном, являются результатом антропогенной деятельности.

На территории России в последние годы XX века ежегодно происходило около 1000 официально зарегистрированных промышленных и транспортных аварий и по прогнозу тенденция роста численности аварий подобного рода в ближайшие 10 лет еще более усилится. С экологической точки зрения наиболее опасными являются аварии на магистральных нефте- и продуктопроводах, взрывы и пожары на объектах нефте- и газодобычи.

Основной вклад в рост прогрессирующих экологических аномалий вносят антропогенные загрязнения окружающей среды. Особое место в ряду загрязнителей природной среды занимают радиоактивные вещества, диоксины, полиароматические углеводороды и другие высокотоксичные вещества, которые могут вызвать стойкое загрязнение окружающей среды, тотальное загрязнение всех составляющих биосферы: атмосферы, гидро-

сферы, литосферы, фауны, флоры, продуктов питания. А все это в конечном счете аккумулируется в организме человека с соответствующими для него последствиями. На ближайшие годы прогнозируется значительный уровень загрязнения атмосферы во многих городах страны; поверхностных вод, доля которых в системе централизованного водоснабжения составляет более 60%; сильное антропогенное воздействие на подземные водоисточники, считавшиеся до недавнего времени альтернативой поверхностным; ухудшение состояния земель во многих регионах, находящихся в сфере хозяйственной деятельности.

Глоссарий

Авария – происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Безопасность – свойство элементов системы “человек – техносфера” сохранять условия взаимодействия с минимальной возможностью возникновения ущерба людям.

Биосфера – природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытавших техногенного воздействия биосфера – природная Среда.

Вредное воздействие – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию. Вредное воздействие – вредный фактор.

Жизнедеятельность – способ существования, включающий повседневную деятельность и все виды отдыха человека.

Зона бедствия – регион или его часть, где негативные воздействия привели к принудительной гибели людей и (или) разрушению природной среды.

Зона чрезвычайной ситуации – регион или его часть, где негативные воздействия привели к устойчивым нарушениям здоровья людей и состояния природной среды.

Катастрофа – происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей без вести людей.

Комфорт – удобства, благоустроенность, уют, обеспечивающие максимальную эффективность деятельности и отдыха человека.

Негативное воздействие – свойство элементов системы “человек – среда обитания”, способное причинять ущерб людям и материальным ресурсам, а также природной среде, обусловленное энергетическим состоянием среды и действиями человека. Негативное воздействие – негативный фактор, опасность.

Производственная среда – пространство, в котором совершается трудовая деятельность человека.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия на людей и природную среду.

Регион – понятие, обозначающее любую территорию, обладающую общими характеристиками состояния биосферы или техносферы.

Риск – вероятность реализации негативного воздействия на человека или компонент биосферы.

Среда обитания – окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных) способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство. Понятие среда обитания и окружающая среда – синонимы.

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

Техносфера – регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств с целью наилучшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям. Техносфера – регион города или промышленного центра, промышленная зона, производственная и бытовая среда.

Травмирующее воздействие – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу. Травмирующее воздействие – травмирующий фактор.

Экология – наука о взаимоотношениях живых существ между собой и окружающей средой

.***Экологичность*** – свойство элементов системы “техносфера – природная среда” сохранять условия взаимодействия с минимальной возможностью возникновения ущерба природной среде.

Список литературы

Основная литература:

1. Кодекс законов о труде Российской Федерации. – М., 1996.
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие под ред. проф. О.Н. Русака. – С-Пб.: МАНЭБ, 1996.
3. С.В..Белов, А.В.Ильницкая и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1999.
4. Э.А.Арустамов и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. – М. 2000.
5. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. Л.А.Муравья. – М.: ЮНИТИ, 2002.
6. В.К. Щадринский. Охрана труда в промышленности. – М.: Знание, 1990.
7. Охрана окружающей среды. Учебник под ред. С.В.Белова. – М.: Высшая школа, 1991.
8. Экономика природопользования. Под ред. Г.С. Хачатурова. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
9. А.К. Маренго. Охрана труда на производстве. – М.: Стройиздат, 1990.
10. Г.Ф. Денисенко Охрана труда. Учебное пособие для инж-эконом. специальностей ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1985.
11. Г.И. Куценко, И.А. Жашкова Основы гигиены труда и производственной санитарии. – М., 1990.
12. Н.Л. Белова и др. Первая медицинская помощь при травмах. – М.: Изд-во МГУ, 1986.
13. Организация экстренной медицинской помощи населению и ведение спасательных работ при стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях. Под ред. В.В. Мешкова. – М., 1991.
14. Белов С.В., Морозова Л.Л. и др. Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций, ч.1. – М.: ВАСОТ, 1992.
15. Белов П.Г., Козьяков А.Ф., Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. Конспект лекций ч.2. – М.: ВАСОТ, 1993.
16. Н.В. Смирнов, Л.М. Коган. Пожарная безопасность предприятий. – М., 1989.
17. С.К. Шойгу, Ю.Л. Воробьев, В.А. Владимиров. Катастрофы и государство. – М.: Энергоатомиздат, 1997.

Дополнительная литература:

1. И.В. Краснов. Организация работы по охране труда на предприятии. Справочник. – М., 1990.
2. А.Ф. Козяков, Л.Л. Морозова. Охрана труда в машиностроении. Учебник. – М.: Машиностроение, 1990.
3. Конвенция и рекомендации о безопасности и гигиене труда и производственной деятельности. – Женева, 1992.
4. Руководство по гигиене труда. Под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1987.
5. Б.Н. Порфирьев Государственное управление в чрезвычайных ситуациях. – М.: Наука, 1991.
6. ГОСТ 12.1.044-84. Пожароопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
7. ГОСТ 12.1.007-76. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
8. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
9. СНиП 3-4-80. Техника безопасности в строительстве. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989.

10. СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1980.
11. СНиП 2.01.02-85 .Противопожарные нормы. – М.: Стройиздат, 1986.
12. Система стандартов безопасности труда. – М.: Изд-во стандартов, 1984.
13. Федеральный закон “О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера”. – М., 1994.
14. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность, общие требования.
15. Положение о декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации. – М., 1995.
16. А.А. Баранов Обеспечение устойчивости работы объектов народного хозяйства в военное время. – М.: Атомиздат, 1970.
17. Технические средства и способы тушения пожаров. Под общ. ред. Иванова Б.П. – М.: Энергоиздат, 1981.
18. М.Н. Дудко, Н.И. Локтионов, В.И. Юртушкин и др. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учебник. – М.: ГУУ, 2000.
19. Федеральный закон “О гражданской обороне”. – М.:1998.
20. Новейшие средства защиты органов дыхания и кожи. Учебное пособие. – М.: “Военные знания”, 1999.
21. Гражданская оборона. Учебное пособие. – М.: Военное издательство, 1984.
22. Постановление правительства Российской Федерации от 5.11.1995 г. № 1113 “О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”.
23. Федеральный закон РФ от 11.11.1994г. “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”.
24. Федеральный закон РФ от 21.07.1997г. “О промышленной безопасности опасных производственных объектов”.
25. Постановление правительства РФ от 13.09.1996г. № 1094 “О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”.
26. Постановление правительства РФ от 3.10.1998г. № 1149 “О порядке отнесения территорий к группам по гражданской обороне”.
27. Постановление правительства РФ от 19.09.1998г. № 1115 “О порядке отнесения организаций к категориям по гражданской обороне”.

Принятые сокращения

ГО – гражданская оборона
ЧС – чрезвычайная ситуация
АСНДР – аварийно- спасательные и другие неотложные работы
АХОВ – аварийные химически опасные вещества
СДЯВ – сильнодействующие ядовитые вещества
РВ – радиоактивное вещество
ОВ – отравляющее вещество
БС – бактериологическое средство
СЭП – сборный эвакуационный пункт
ВВ – взрывчатые вещества
ВУ – взрывное устройство
ДТП – дорожно-транспортное происшествие
АИ – индивидуальная аптечка
СИЗ – средства индивидуальной защиты
ИПП – индивидуальный противохимический пакет
ГП – гражданский противогаз
ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость
БВУ – быстровозводимое укрытие
ИТМ ГО – инженерно-технические мероприятия гражданской оборона.