

**КРИВОШИН Д.А., ДИМИТРЕНКО В.П.**

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Санкт-Петербург 2021**

*Безопасность жизнедеятельности:  
Учебник/ Кривошин Д.А., Димитренко В.П.*

*Рецензент: д.х.н., профессор Х.Л.Иванов  
к.т.н, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности» МГУ*

Учебник разработан в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования к дисциплине «Безопасность жизнедеятельности».

В учебнике приведены методы решения проблем обеспечения безопасности жизнедеятельности, изложены научные основы взаимодействия элементов системы «человек – среда обитания», рассмотрены вопросы обеспечения национальной и международной безопасности.

Учебник предназначен для студентов всех направлений бакалавриата высшего образования.

## ВВЕДЕНИЕ

Жизнедеятельность человека потенциально опасна. Даже не родившись, находясь в утробе матери, человек подвергается постоянно существующим и действующим опасностям. С момента рождения опасности угрожают жизни и здоровью человека. Перечень опасностей, которым подвергается человек на протяжении своей жизни, весьма значителен. Только негативных факторов, воздействующих на человека насчитывается более 100 видов. Реализуясь в пространстве и времени, опасности угрожают не только отдельному индивиду, но и той или иной социальной группе, народности, государству, всему человечеству. Поэтому обеспечение безопасности жизнедеятельности главная задача для личности, нации, государства, всего мирового сообщества. При этом следует учитывать то, что абсолютной безопасности не бывает. В то же время существующие потенциальные опасности не означают то, что они неотвратно реализуются. Кроме того, в случае реализации той или иной потенциальной опасности они могут принести, в зависимости от людских действий, различные по масштабам последствия. Для профилактики опасностей и защиты от них, выработки надлежащего мировоззрения и поведения людей служит наука безопасности жизнедеятельности.

Учебник состоит из пяти разделов.

I раздел посвящен теоретическим основам безопасности жизнедеятельности. В нем рассматриваются вопросы взаимодействия человека со средой обитания, вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах, в том числе законы и подзаконные акты по охране окружающей среды и охране труда, экспертизе экологичности безопасности производства.

Во II разделе рассматривается проблема взаимодействия человека с техносферой, система управления обеспечения безопасности на производстве.

В III разделе основное внимание уделено проблеме защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. В нем содержится материалы по защите человека и общества от стихийных бедствий, техногенных аварий и катастроф.

IV раздел посвящен основам пожарной безопасности, противопожарным мероприятиям, способам пожаротушения.

В V разделе содержится материалы по оказанию первой (доврачебной) помощи при ранениях, травмах, ожогах и других несчастных случаях.

В приложении помещены основные законы и постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан, нормативно-правовые документы в области обеспечения безопасности населения и территорий Республики Узбекистан.

## ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 1.1. Введение в предмет «Безопасность жизнедеятельности»

Современный человек живет в мире опасностей – природных, техногенных, экологических и др. Опасности часто взаимодействуют между собой и тем самым зачастую усугубляют последствия. Например, разрушительная сила землетрясения становится причиной массовых жертв, что, в свою очередь, может привести к распространению опасных инфекций.

Число аварий, пожаров и катастроф ежегодно увеличивается. В них гибнет намного больше людей, чем на производстве. Отмечается рост числа стихийных бедствий. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире растёт заболеваемость неврозом. В мире насчитывается более 500 миллионов инвалидов, каждый пятый стал им в результате несчастного случая.

Таблица 1.1

Классификационная характеристика деятельности людей в сфере  
безопасности

/п	Принципы классификационной группировки признаков	Классификационные признаки
	Степень общности	• Индивидуальные; • Групповые; • Общественные; • Региональные;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Государственные;</li> <li>• Международные;</li> </ul>
	Сферы деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Глобальные</li> <li>• Геополитическая;</li> <li>• Военная;</li> <li>• Экологическая;</li> <li>• Политическая;</li> <li>• Духовно-нравственная;</li> <li>• Социальная;</li> <li>• Экономическая;</li> <li>• Информационная;</li> <li>• Демографическая;</li> <li>• Продовольственная;</li> <li>• Энергоинформационная</li> </ul>
	Субъекты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Международные;</li> <li>• Государственные;</li> <li>• Национальные;</li> <li>• Партийные;</li> <li>• Профессиональные;</li> </ul>
	Тенденции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Прогрессивные;</li> <li>• Реакционные;</li> <li>• Консервативные;</li> <li>• Либеральные</li> </ul>
	Нормы нравственности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Справедливые;</li> <li>• Несправедливые;</li> <li>• Гуманные;</li> <li>• Антигуманные</li> </ul>
	Степень значимости	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Наиболее существенные</li> <li>• Существенные</li> <li>• Малосущественные</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Несущественные</li> </ul>

Воздействие негативных факторов производственной среды на человека приводит к его травмированию и профессиональным заболеваниям, при этом сохранение трудовых ресурсов и здоровья населения является приоритетом государственной социальной политики.

К опасным и вредным факторам естественного происхождения (солнечная радиация, наводнения и др.) прибавились опасные и вредные факторы антропогенного происхождения (загрязнение атмосферы вредными веществами, шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.), связанные с деятельностью человека.

Производственная среда обладает повышенной концентрацией опасных травмирующих и вредных факторов, основными носителями которых являются различные технические устройства, химически и биологически активные вещества, энергетические источники, отклонения от допустимых параметров микроклимата рабочей зоны и др.

Перечень техногенных опасностей включает более ста видов, при этом на уровень травматизма работающих оказывают влияние также их профессионализм, уровень знаний и навыков безопасной работы, психофизическое состояние, соблюдение трудовой дисциплины и правил техники безопасности.

Воздействие техногенных факторов в совокупности создает техногенную опасность, которая определяется как состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному и транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его возникновении, либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

В то же время промышленное производство, сконцентрировав в себе запасы различных видов энергии, стало источником техногенной опасности и возникновения аварий. При этом примерно 90 % от общего числа чрезвычайных ситуаций имеют техногенную природу.

Среди факторов, определяющих рост числа аварий, называют:

- рост числа предприятий с высокой степенью концентрации производства;
- увеличение в промышленности доли высоких технологий и сложных технологических систем и интенсификация производства (возрастание мощности технологических установок, увеличение технологических параметров — температуры, давления и т. п.);
- размещение промышленных комплексов в непосредственной близости от мест проживания людей;
- сжатые сроки введения производства в эксплуатацию и жесткая конкуренция, что исключает проведение в полном объеме необходимого комплекса работ по обеспечению безопасности, и др.

Огромные масштабы социально-экономических последствий аварий техногенного характера переводят проблему обеспечения безопасности населения, территорий, объектов экономики и окружающей природной среды в ряд наиболее актуальных проблем современности.

Безопасность жизнедеятельности – одна из дисциплин, определяющих профессиональную подготовку выпускников.

В рамках ее изучаются:

основы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и создания нормального состояния среды обитания; основные опасности техногенного характера и мероприятия по защите от них и по предупреждению воздействия негативных факторов на человека;

методики анализа, оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций; способы защиты населения и персонала объектов экономики от чрезвычайных ситуаций;

требования и мероприятия в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

**• Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека -  
основополагающий постулат БЖД**

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

Анализ реальных ситуаций, событий и факторов позволяет сформулировать ряд аксиом науки о безопасности жизнедеятельности в техносфере.

Перечислим ряд аксиом:

*Аксиома 1.* Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения.

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.

*Аксиома 2.* Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы.

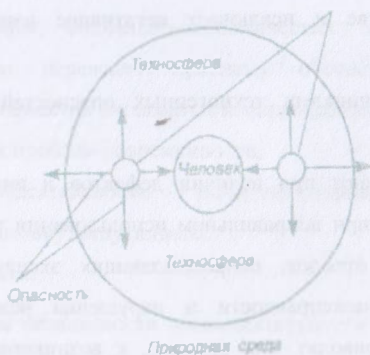
Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном использовании технических систем, а также из-за наличия отходов, сопровождающих эксплуатацию технических систем. Технические неисправности и нарушения режимов использования технических систем приводят, как правило, к возникновению травмоопасных ситуаций, а выделение отходов (выбросы в атмосферу, стоки в гидросферу, поступление твердых веществ на земную поверхность, энергетические излучения и поля) сопровождается формированием вредных воздействий на человека, природную среду и элементы техносферы.

*Аксиома 3.* Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени.

Травмоопасные воздействия действуют, как правило, кратковременно и спонтанно в ограниченном пространстве. Они возникают при авариях и катастрофах, при взрывах и внезапных разрушениях зданий и сооружений. Зоны влияния таких негативных воздействий, как правило, ограничены, хотя возможно распространение их влияния и на значительные территории, например, при аварии на ЧАЭС.

Для вредных воздействий характерно длительное или периодическое негативное влияние на человека, природную среду и элементы техносферы. Пространственные зоны вредных воздействий изменяются в широких пределах от рабочих и бытовых зон до размеров всего земного пространства. К последним относятся воздействия выбросов парниковых и озоноразрушающих газов, поступление радиоактивных веществ в атмосферу и т.п.

Природная среда (биосфера) ИСТОЧНИК опасности



**Рис. 1. Системы «человек — техносфера» и «техносфера—природная среда».**

- **Правовые основы безопасности жизнедеятельности**

**Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу:**

- 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 чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

- К местной относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 10 человек, но не более 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 500 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 0,5 миллиона минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона ЧС не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

- К республиканской относится ЧС, в результате которой пострадало свыше 500, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 500, либо материальный ущерб составляет свыше 0,5 миллиона минимальных размеров

оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы области.

- К трансграничной относится ЧС, последствия которой выходят за пределы страны, либо чрезвычайная ситуация произошла за рубежом и затрагивает территорию Узбекистан.

Таблица 1.2.

Структурная схема системы стандартов безопасности труда (ССБТ)

п/п	Организационно – методические стандарты основ построения и внедрения ССБТ	СТП – стандарты предприятия
		РСТ – республиканские стандарты
		ОСТ – отраслевые стандарты
		ГОСТ – государственные

	стандарты
1	Государственные стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов
2	Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию
3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам
4	Стандарты требований безопасности к средствам защиты
5	Стандарты требований безопасности к зданиям и сооружениям

Государственные стандарты отличаются краткостью и точностью формулировки, исключающей возможность субъективного и неоднозначного толкования требований охраны труда. ССБТ позволяет принять действенные меры по повышению технического уровня и упорядочению разработки нормативов и технической документации по безопасности труда.

Первым стандартом системы был ГОСТ 12.0.001-74 ССБТ. Основные положения. Вследствие совершенствования технологических процессов, модернизации оборудования, увеличения скоростей возрастает потенциальная опасность травматизма. Поэтому периодически необходимо пересматривать стандарты, а также увязывать их с аналогичными стандартами СЭВ (СТ СЭВ 829-77).

Таблица 1.3.

Ниже приведены примеры государственных стандартов по отдельным шифрам подсистемы

Шифр подсистемы	Стандарт
1	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов; ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
2	ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
3	ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ. Работы электросварочные. Общие требования безопасности
4	ГОСТ 12.4.013-85 ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия

Помимо государственных стандартов существуют в текстильной промышленности по безопасности труда отраслевые стандарты (ОСТ) и стандарты предприятий (СТП).

Строительные нормы и правила подразделяются на 5 частей, каждая из которых делится на группы. Шифр строительных норм и правил состоит из букв СН и П, номера части (одна цифра), номера группы (две цифры) и номера документа (две цифры), отделенных друг от друга точками; две последние цифры, присоединяемые через тире, обозначают две последние цифры года утверждения документа (например, СНиП 2.01.02-85).

Номера документам присваиваются в порядке регистрации (сквозные в пределах каждой группы или в соответствии с разработанным перечнем документов данной группы).

### **Анализ безопасности деятельности**

Слово «системный» является производным от слова «система». Как указывалось ранее, системой (от греч. systema – целое, составленное из частей, соединение) называется совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат (цель). Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты (те или иные предметы, явления, процессы, методы и т.д.), но и отношения и связи. Важнейшим признаком системы является то, что составляющие ее компоненты, взаимодействуя, порождают единое целое с качественно новыми свойствами. Существует множество типов системы: естественные системы природы и искусственные системы, созданные человеком, а также системы смешанного порядка (система «человек–машина», в которой человек-оператор взаимодействует с техническим устройством в процессе деятельности). Любая исправная машина представляет пример технической системы.

Эргатические системы в зависимости от числа действующих в них людей подразделяются на моноэргатические (системы с одним человеком) и полиэргатические (в которые входят несколько человек). В эргатических системах исходят из предпосылки, что человек является центральным компонентом этой системы, ему отдают предпочтение. Такой принцип получил название антропоцентризма.

На свойстве эмерджентности систем основан так называемый системный подход и системный анализ при изучении объектов (процессов, явлений и т.д.).

### **Угрозы и безопасность. сущность понятий**

Потенциальную опасность для Узбекистана представляют радиоактивные загрязнения. Вдоль берегов реки Майлуу-Суу в период с 1944 по 1967 годы захоронены отходы переработки урановой руды и к настоящему времени имеется 23 хвостохранилища, требующих укрепления селезащитных дамб и выполнения работ по обеспечению устойчивости склонов в оползнеопасных участках.

- по ущербу: материальный, моральный;
- по отношению к объекту: внутренние, внешние;

- по характеру воздействия: активные, пассивные;
- по пространственному размаху: глобальные, региональные, локальные, местные.

**Общество** - совокупность сложившихся форм совместной деятельности людей, определенных форм социальных отношений.

**Безопасность общества** - это способность населения защищать и отстаивать свои права, свободы и другие ценности, помогая государству в решении этих проблем, контролируя и поправляя его.

**Цель безопасности общества** - участие в формировании концепции безопасности страны, контроль за государственными органами, институтами и силами безопасности.

**Критерий безопасности общества** - наличие общественной системы безопасности и ее влияние на деятельность международных организаций, внутренних политических и общественных институтов.

**Объектами безопасности общества** является - общественная жизнь страны в ее взаимодействие с государством и внешним миром, общественными организациями.

**Субъектами безопасности общества** являются - общественные организации, законодательная, исполнительная и судебная власть.

Опасности и угрозы для безопасности общества:

- подавление свободы и воли общества;
- пренебрежение общественным мнением со стороны органов власти;
- поддержка властью только апологетичных и приспособленческих общественных сил;
- подавление, уничтожение и унижение оппозиции и т.д.

Восприятие риска и опасности общественностью субъективно.

**Риск** - это частота реализации опасности, это количественная оценка опасности - (R).

По статистике  $n = 500$  тыс. чел. (погибают неестественной гибелью на производстве за год),  $N = 160$  млн. чел.

Риск гибели в различных сферах жизнедеятельности человека в развитых

странах составляет:

Природная сфера.....  $1 \cdot 10^{-5}$

Техногенная сфера.....  $1 \cdot 10^{-3}$

Социальная сфера .....  $1 \cdot 10^{-4}$

Существует аксиома - *любая деятельность потенциально опасна*. В то же время считается, что уровнем опасности (риском) можно управлять. Это привело к понятию «*приемлемый риск*». В основе приемлемого (допустимого) риска лежит осознание недостижимости абсолютной безопасности.

### 1.9. Номенклатура и таксономия опасностей. классификация средств поражения и защиты

Существует наука *таксономия*, занимающаяся классификацией и систематизацией сложных явлений (объектов). Поскольку опасность - явление сложное, то допустимо введение понятия *таксономия опасностей*. Таксономия опасностей полностью не разработана, так как развитие науки и техники постоянно приносят в жизнь человека всё новые виды опасностей.

Примеры таксономии опасностей:

- По природе происхождения опасности разделяются на природные, технические, антропогенные, экологические и смешанные.
- По официальному стандарту (ГОСТ 12.1.0.003) - опасности могут быть физическими, химическими, биологическими и психофизиологическими.
- По локализации - опасности могут быть связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой и космосом.
- По ущербу - опасности могут сопровождаться социальным, техническим, экологическим и другими видами ущерба.

Разработана номенклатура опасностей, например, по алфавиту: алкоголь, аномальная температура воздуха, аномальная подвижность воздуха, аномальное барометрическое давление, аномальное освещение, вакуум, взрыв, взрывчатые вещества, вибрация, вода, качка, кинетическая энергия, коррозия, лазерное излучение, листопад и т.д.

Исследования и решения проблем выявления, предупреждения и ликвидации всех видов неблагоприятных воздействий значительно облегчаются при наличии единых методологических подходов, критериев и показателей, вытекающих из общей классификации этих воздействий.

Таблица 1.5

Классификация средств поражения и защиты в природе и обществе

Виды поражающего воздействия (поражение)	Виды средств поражающего воздействия	Характер поражающего воздействия
1	2	3
Физическое	Поражающие физические явления и процессы, возникающие в обществе, при технологических и производственных процессах, техногенных авариях и стихийных бедствиях, разрушении потенциально опасных объектов экономики и в природной среде, оружие, действующее на принципе использования физической энергии, физические поля.	Физическое повреждение или разрушение организмов, техники, вооружения, оборудования, сооружений, зданий, коммуникаций, элементов природной среды; воздействие на психику, поведение и на отдаленные генетические (наследственные), онкогенные и тератогенные эффекты; стимулирование катастрофических природных явлений.
Механическое	Ядерные и обычные	Механическое повреждение, разрушение
(кинетическое)	боеприпасы (воздушная, водная и сейсмозрывная ударные волны), осколки, обломки и куски грунта, образуемые при техногенных авариях,	или вывод из строя населения, войск, техники, оружия, сооружений кинетической энергией; стимулирование техногенных аварий и стихийных бедствий; разрушение почвенного покрова.

	стихийных бедствиях, взрывах боеприпасов и разрушениях техники, сооружений, зданий; холодное оружие.	
Акустическое	Акустические генераторы, взрывы, технологические и природные процессы, генерирующие (образующие) акустическую энергию, инфразвуковое оружие, средства акустического (гидро-акустического) подавления.	Функциональные и структурные нарушения в организмах; деморализация или гибель людей; подавление работы или вывод из строя акустических средств, увод от объектов оружия, наводимого акустическими (гидроакустическими) средствами; разрушение некоторых объектов.
Электро-магнитное	Лазерные установки, лазерное и радиочастотное оружие; ядерные взрывы (электромагнитный импульс); средства электромагнитного подавления; мощные радиопередающие устройства; солнечная радиация.	Разрушение клеток организмов; ожоги тела или ослепление человека и животных; обугливание, оплавление, воспламенение или испарение поверхности объектов; структурные изменения материалов техники, линий электропередачи; подавление работы или вывод из строя РЭС, электрических и оптических устройств; воздействие на психику, поведение и репродуктивную функцию человека.
Радиационное	Ядерные взрывы (ионизирующее излучение), ускорители элементарных частиц; ядерные	Ионизация, структурные изменения, разогрев, разрушение и другие нарушения физических и химических процессов в организмах, материалах
	энергетические установки и реакторы; радиоактивные вещества; радиологическое и пучковое оружие; солнечная радиация.	техники, оборудования, сооружений, природной среды; лучевая болезнь; генетические изменения популяций.

Тепловое (термическое)	Зажигательные взрывчатые и горючие жидкие и твердые вещества; смеси, газ, и пыль; лазерные установки; ядерные взрывы (световое излучение); огнеметно-зажигательное оружие и зажигательные боеприпасы; солнечная радиация.	Возгорание, воспламенение, сгорание, разрушение тепловой энергией, удушение дымами и токсичными продуктами горения; механическое воздействие штормов и вихрей, возникающих при пожарах, на организмы, технику, оборудование, объекты и сооружения; пожары на местности.
Химическое	Сильнодействующие ядовитые и отравляющие вещества; фитотоксиканты и пестициды, высвобождаемые при разрушении химически опасных объектов; химическое оружие.	Химическое отравление организмов; заражение местности, воздуха, зданий, сооружений, техники, оборудования и продуктов питания; отдаленные генетические, онкогенные, тератогенные и другие нарушения в организмах.
	Безвредные организмы, токсины и другие биологически активные вещества, высвобождаемые при разрушении биологически опасных объектов и срабатывании спецбоеприпасов.	Биологическое заражение организмов, растительности, воздуха, местности, воды, продуктов питания и семенных материалов, объектов транспорта, коммунального хозяйства и военной техники; остроточные и отдаленные генетические, онкогенные и тератогенные эффекты в организмах.

Психологическое (энергетическое)	Физические, химические, биологические процессы и явления; все виды боеприпасов; радиотелевизионные и звуковые передачи, кино, видеопередачи; печатные издания; подрывные действия и пропаганда; психотронные и психотронные средства.	Непосредственное и дистанционное отрицательное воздействие на психические процессы, психоэмоциональную организованность и эмоционально-волевую регуляцию поведения, действия и на моральную сферу личности, деморализация населения и войск, снижение их способности к активному действию при техногенных и природных
----------------------------------	---	---

	психоэнергетическое воздействие; демонстрация военной силы, запугивание; угрозы, устрашение, дезинформация органов власти и управления, населения и войск, другие энергоинформационные воздействия.	катастрофах, боевых действиях, в других экстремальных условиях и в повседневной деятельности.
--	---	---

Таблица 1.6.

Результаты поражающего воздействия на людей, технические средства, здания, сооружения, животных и растений и природную среду

Виды поражающего воздействия	На население, войска, животных и растения	На средства производства и вооруженной борьбы		литосфера. (и поля Земли)
		техника, оборудование	сооружения, здания, укрытия, военные объекты	
Физическое	Вывод из строя или снижение способности к активным	Вывод из строя или нарушение функций	Разрушение или нарушение функционирования.	стимулирование катастрофических природных явлений и процессов (штормы, наводнения,
	действиям; воздействие на психику и поведение; наследственные, онкогенные, тератогенные и другие эффекты.	ирования.		ураганы, землетрясения, пожары, обвалы, оползни, магнитные и огненные бури, заражение воды и почвы); разрушение озонового слоя и поражающее ультрафиолетовое облучение земной поверхности; нарушение экологического

				равновесия.
Механическое (кинетическое)	Уничтожение или первичные механические повреждения (при сжатии, растяжении, деформации тела и др.) непосредственно от действия избыточного давления ударной волны (взрыва); вторичные ранения и ушибы пулями, осколками, обломками и т.п., косвенные при отбрасывании тела и ударах.	Нарушение функций и рования, механическое повреждение или вывод из строя.	Разрушение или нарушение функционирования.	Валов, оползней, выпадения сильных осадков и других катастрофических природных процессов; разрушение почвенного покрова.

Таблица 1.7.

Результаты поражающего воздействия на людей, технические средства, здания, сооружения, животных, растения и природную среду

		На средства производства и вооруженной борьбы		
Виды поражающего воздействия (поражение)	На население, войска, животных и растения.	техника оборудование.	сооружения, здания, укрытия, военные объекты.	На природную среду (атмосфера, гидросфера, литосфера и поля Земли).
Акустичес-	Функциональные	Функционал	Разрушени	Нарушение

кое	и структурные нарушения центральной нервной системы; острые и подострые акустические грав-мы; деморализация или гибель живых систем, ослабление слуха, зрения, обоняния.	ьное расстройство или разрушение; подавление акустических средств и увод от объектов оружия, управляемого акустическими (гидроакустическими) устройствами.	е или нарушение функционирования некоторых объектов.	сос-тояния атмосферы и изменение подземного гидрогеологического акустического поля на границах других сред (воздушной, земной и водной).
-----	--	--	--	--

Электромаг-нитное	Функциональные и структурные изменения (вплоть до гибели) в организмах, в том числе нарушение функций жизненно важных органов и систем; воздействие на психику, поведение и репродуктивную функцию человека и животных, ослабление их иммунной системы, зрения, слуха, обоняния.	Нарушение функционирования: или вывод из строя вследствие обугливания, оплавления, воспламенения или испарения вещества; структурные изменения материалов; подавление работы или вывод из строя электрических оптических устройств и РЭС; увод от цепи радиоуправляемых боеприпасов, возгорание паров топлива.	Нарушение электрического и магнитного поля Земли, а также изменение подземного геогидродинамического, электромагнитного поля.
Радиацион-ное	Функциональные и структурные нарушения (вплоть до	Нарушения функционирования или вывод из строя вследствие наведенной активности, радиоактивного загрязнения,	Радиоактивное загрязнение атмосферы, гидросферы и

	гибели) в организме; острая, подострая и хроническая лучевая болезнь; отдаленные генетические (наследственные), онкогенные, терратогенные и другие изменения	ионизации, структурных изменений, разогрева, разрушения и других нарушений физических и химических процессов в материалах.	литосферы продуктами деления ядерных веществ и радиоактивными изотопами (радионуклидами)
--	--	--	--

Тепловое (термическое)	Термические ожоги кожи и повреждение тканей, ослепление, сгорание, удушье при вдыхании продуктов горения и выгорании кислорода; тепловой удар; механическое воздействие штормов и вихрей, возникающих при пожарах	Нарушения функционирования или вывод из строя вследствие наведенной активности, радиоактивного загрязнения, ионизации, структурных изменений, разогрева, разрушения и других нарушениях физических и химических процессов в материалах. Нарушение функционирования или вывод из строя вследствие оплавления, воспламенения, испарения, сгорания или разрушения материалов, подавление головок самонаведения и увяд управляемых боеприпасов от объектов.	Нарушение природных теплообменных процессов и инициирование разрушительных процессов; выгорание кислорода; испарение воды и загрязнение гидросферы продуктами горения; выгорание поверхности и более глубоких слоев грунта.
Химическое	Функциональные и структурные нарушения (вплоть до гибели) в организмах, в том числе острые, подострые и хронические отравления, отдаленные	Нарушение функционирования или вывод из строя вследствие химического заражения (загрязнения) и структурных изменений в материалах техники.	Стимулирование атмосферных катастрофических явлений в результате нарушения верхних слоев атмосферы и озонового слоя; химическое заражение (загрязнение) воды и почвы.

	генетические, онкогенные, тератогенные и другие изменения.		
Биологическое	Острые, подострые и хронические инфекционные и токсикоинфекционные заболевания; остротечные и отдаленные генети-	Нарушение функционирования или вывод из строя чувствительных элементов техники вследствие: заражения (загрязнения) биологическими поражающими агентами и биологически активными веществами.	Заражение земной поверхности, приземного слоя атмосферы и водоемов; нарушение экологического равновесия.
	ческие, онкогенные, тератогенные и другие изменения.		

Таблица 1.8

Средства и способы защиты от поражающего воздействия

Виды поражающего воздействия (поражение)	населения и войск	техники, средств произ-водства, оружия	среды обитания (атмосфера, гидросфера, литосфера, сооружения, здания)
Физическое	Применение средств коллективной и индивидуальной защиты и устройств, снижающих эффект физического поражения; укрытие в фортификационных сооружениях и за складками местности; рассредоточение и смена районов расположения; санобработка; эвакуация населения; медицинская помощь, применение безопасных, ресурсов и	Разукрупнение, рассредоточение, дублирование, обеспечение автономности; применение устройств, снижающих влияние средств физического поражения; инженерное оборудование позиций и районов; использование укрытий; спецобработка; радиоэлектронная защита.	Применение средств и проведение мероприятий, снижающих эффективность воздействия физической энергии на элементы среды обитания.

	энерго- сберегающих технологий, надежное хранение и транспортировка вредных веществ, проведение спасательных и неотложных восстановительных работ.		
--	--	--	--

Механическое (кинети- ческое)	Использование фортификационных сооружений, убежищ и укрытий; рассредоточение, маневр и эвакуация; медицинская помощь; обучение действиям при механическом поражающем воздействии.	Обеспечение высокой прочности; фортификационное оборудование местности; применение экранирующих устройств; рассредоточение, дублирование, резервирование; обеспечение автономности действия.	Повышение прочности зданий и сооружений; применение средств защиты от поражающих воздействий оружия, осколков и обломков, возникающих при авариях, стихийных бедствиях, увод от объектов защиты управляемых боеприпасов
Акустическое	Укрытие в фортификационных сооружениях, за складками местности; применение индивидуальных средств защиты; медицинская помощь; обучение действием при акустическом поражающем воздействии.	Применение экранов и защитных устройств, локализирующих поражающие акустические излучения; радиоэлектронная защита РЭС и управляемого оружия.	Устранение источников вредных акустических излучений, применение экранов.
Электромагнитное	Укрытие в фортификационных сооружениях; использование защитных свойств местности, экранов, аэрозольных	Инженерное оборудование позиций и районов; применение аэрозольных образований; повышение отражающей способности	Устранение источников вредных электромагнитных излучений, проведение противопожарных

	образований и защитных фильтров; медицинская помощь; обучение действиям при электромагнитном поражающем воздействии.	электромагнитных излучений; проведение противопожарных мероприятий; радиоэлектронная защита РЭС и электронно-вычислительной техники.	мероприятий.
--	--	--	--------------

Радиационное	Применение средств индивидуальной и коллективной защиты; использование защитных свойств местности; профилактические мероприятия; дезактивация; медицинская помощь; проведение других мероприятий радиационной безопасности населения и войск; эвакуация.	Применение защитных экранов для ослабления воздействия ионизирующих излучений; дезактивация.	Дезактивация местности, укрытий, зданий и сооружений, предметов домашнего обихода, продуктов питания.
Тепловое (термическое)	Укрытие в фортификационных сооружениях, зданиях и за складками местности; применение средств индивидуальной и коллективной защиты; медицинская помощь; эвакуация; тушение пожаров; обучение действиям по предотвращению и ликвидации пожаров.	Применение огнестойких материалов, средств пожаротушения и покрытий; инженерное оборудование позиций и районов; образование завес из огнетушащих веществ; тушение пожаров.	Применение огнестойких материалов и средств пожаротушения; удаление легковозгораемых покрытий и предметов; заблаговременный слив воспламеняющихся жидкостей; заглубление сооружений и их элементов; изолированное хранение горючих материалов и веществ; тушение пожаров.

## Контрольные вопросы

- Основные понятия безопасности жизнедеятельности.
- Аксиомы о потенциальной опасности деятельности человека.
- Таксономия опасностей.
- Законы в области безопасности жизнедеятельности.
- Классификационная характеристика деятельности людей в сфере

безопасности.

- Сущность понятий «угроза», «безопасность», «объекты безопасности», «субъекты безопасности», «безопасность общества».

- Что является правовой основой законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности?

- Перечислите основные источники права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности.
- Классификация средств поражения и защиты.
- Виды и характер поражающего воздействия?
- Какие есть средства и способы защиты от поражающего воздействия?
- Что понимается под психологией труда (психологией безопасности

труда)?

- Определение термина «Эргономика».
- Человек, машина и среда рассматриваются в эргономике как...?
- Психофизиологические условия труда.
- Санитарно-гигиенические условия труда.

## ГЛАВА 2. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### 2.1. Несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания

Нарушение техники безопасности - это неотъемлемая часть производственного процесса в нашей стране. Причина тому не только небрежность и неосторожность самих работников, но и использование

использованного оборудования, некачественные инструктажи, отсутствие контроля за соблюдением техники безопасности. Не каждое нарушение техники безопасности приводит к несчастному случаю на производстве, и не каждый несчастный случай документирован должным образом. Изучив статистику по несчастным случаям на производстве, можно оценить динамику соблюдения техники безопасности и рост культуры производства.

Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве.

На любом предприятии выделяются средства для осуществления охраны труда. На заводах имеется специальная служба безопасности, разрабатывающая мероприятия по обеспечению безопасных условий работы, контролирующая состояние техники безопасности на производстве и следящая за тем, чтобы все поступающие на предприятие рабочие были обучены безопасным приемам работы.

Систематически проводятся следующие мероприятия, устраняющие возможность возникновения несчастных случаев:

- улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;
- устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам;
- улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах;
- устранение возможностей аварий при работе оборудования, внезапного включения электроустановок, поражения электрическим током и т. п.;
- организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности;
- систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы.

Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Несчастный случай на производстве - это событие, в результате которого застрахованный работник получил увечье или иное повреждение здоровья при исполнении им обязанностей по трудовому договору, и которое повлекло необходимость перевода застрахованного на другую работу, временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности либо его смерть.

Для решения проблем безопасности необходимо исследовать причины производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Под травмой понимают повреждение тканей и органов тела, возникшее в результате внезапного внешнего воздействия. Если травма получена работающим на производстве, то она называется производственной. Явление, характеризующееся совокупностью производственных травм, называется производственным травматизмом.

Производственные травмы бывают механические (например, ушибы, повреждения, порезы и др.), тепловые (ожоги, обморожение), химические (химические ожоги), электрические (электрический удар), комбинированные (сочетание травм двух или более видов). Возможны случаи вредного воздействия на человека рентгеновских, электромагнитных, ионизирующих и других излучений.

По обстоятельствам возникновения травмы могут быть связаны с производством, работой или бытовыми. К связанным с производством относятся случаи травматизма, которые произошли с работающими при выполнении служебных заданий на территории предприятия или вне ее. К ним же относятся случаи, происшедшие с работающими при следовании их к месту работы или с работы на транспорте предприятия или с лицами, обслуживающими транспорт. К связанным с работой относятся случаи, происшедшие во время следования на работу или с работы не на транспорте предприятия.

К бытовым травмам относятся все случаи, не имеющие отношения к работе.

Кроме того, на предприятиях могут быть профессиональные заболевания и отравления. Профессиональные заболевания - это заболевания, вызванные

воздействием на работающих вредных условий труда. К вредным условиям можно отнести вынужденное длительное напряжение отдельных органов и мышечных групп, воздействие вредностей, содержащихся в производственной среде, неблагоприятные микроклиматические условия, некоторые виды коротковолновых излучений, загрязнение воздуха на рабочем месте нетоксичной (неядовитой) пылью, превышающие нормы шум и вибрация, отклонения от нормального атмосферного давления и т. д.

Частным случаем профессиональных заболеваний являются профессиональные отравления, возникающие при воздействии на организм работающего производственных ядов. Если отсутствуют необходимые предохранительные меры, отравления могут оказывать вредное действие на здоровье работающих. Профессиональные отравления подразделяются на острые и хронические. Острые возникают внезапно, сопровождаются бурными симптомами и сравнительно быстро заканчиваются. Они наблюдаются при быстром проникании в организм яда в относительно больших количествах.

Хронические отравления развиваются постепенно и вызываются ядом, поступающим в организм небольшими дозами в течение длительного периода.

Термины и определения основных понятий в области безопасности труда установлены ГОСТ 12.0.002-80. Под безопасностью труда понимают состояние условий труда, при котором отсутствует производственная опасность. При неблагоприятных условиях работы (неблагоприятные микроклиматические условия, шум, недостаточное освещение и т. п.) часть энергии работающих бесполезно затрачивается на приспособление к окружающим условиям, что снижает производительность труда и вызывает чрезмерную утомляемость.

Все опасные и вредные производственные факторы по природе действия подразделяют на следующие группы: физические, химические, биологические и психофизиологические (ГОСТ 12.0.003-82). К физическим факторам относят: движущиеся машины и механизмы; повышенные запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, уровень шума и вибраций; повышенные или пониженные барометрическое давление, влажность и подвижность воздуха; повышенные напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека, уровень статического электричества, электромагнитных

излучений, напряженность электрического и магнитного поля; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенная яркость света; пониженная контрастность; прямая и отраженная блескость, повышенная пульсация светового потока; острые кромки на поверхностях оборудования и защитных ограждениях; расположение рабочего места на значительной высоте над уровнем земли (пола). К химически опасным и вредным производственным факторам относят вещества токсические, раздражающие и др. К биологическим факторам относят патогенные микроорганизмы, которые могут содержаться в перерабатываемом волокне. К психофизиологическим факторам относят физические и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки и перенапряжение анализаторов).

В ГОСТ 12.0.003-82 отмечается, что один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам (физическим, химическим, биологическим и психофизиологическим).

### **Расследование и учет травматизма**

На всех предприятиях текстильной промышленности установлен порядок, при котором о случае травматизма пострадавший или ближайший свидетель оповещает мастера или начальника цеха. Мастер, узнав о несчастном случае, немедленно организует первую медицинскую помощь пострадавшему и сообщает о случившемся начальнику цеха. Начальник цеха срочно сообщает о происшедшем руководителю предприятия и профсоюзному комитету.

На каждый несчастный случай, вызвавший потерю трудоспособности не менее чем на один рабочий день, начальник цеха с участием инженера по технике безопасности и старшего общественного инспектора по охране труда в течение 24 ч. должен составить акт (форма Н-1) в 4 экземплярах. Если необходимо, в расследовании участвуют механик, энергетик, технолог. При расследовании должны установить причину травматизма, что позволит определить меры профилактики несчастных случаев, особенно от аналогичных причин. Глубина и

объективность расследования причин травматизма помогут в дальнейшем предупредить несчастные случаи.

Установленные в процессе расследования причины производственного травматизма должны быть четко и правильно сформулированы. Поэтому в процессе расследования необходимо выяснить следующее:

- при выполнении какой работы произошел несчастный случай, в какой день недели, в какую смену, через сколько часов после начала смены, что явилось непосредственной причиной травмы;

- характеристику места, где произошел несчастный случай (описание и характеристика рабочей операции, оборудования и инструмента, с которым работал потерпевший);

- стаж работы потерпевшего, его квалификацию, обученность правилам безопасности, отношение к работе, утомляемость, были ли затруднения и осложнения в работе, были ли признаки возникновения опасности и как реагировал на них потерпевший и т. д.;

- все вызвавшие несчастный случай и сопутствующие ему обстоятельства производственной обстановки и поведения работающих, какие именно факторы связаны с происшедшим несчастным случаем, существовала ли опасность;

- мог ли работающий предотвратить опасные последствия или его действия способствовали их наступлению, являлись ли действия работающего при возникновении несчастного случая обычными или произошло отклонение от принятых, какое влияние на действия работающего могли оказать окружающие условия (шум, плохая освещенность, неблагоприятные микроклиматические условия и т. п.) или утомление, обладал ли работающий достаточными знаниями для предотвращения опасности и т. д.

В процессе расследования необходимо установить материальные последствия каждого несчастного случая.

Результаты расследования следует широко огласить и привлечь к ним внимание всех работающих. Информация о причине происшедшего несчастного случая имеет большое значение для предупреждения подобных травм.

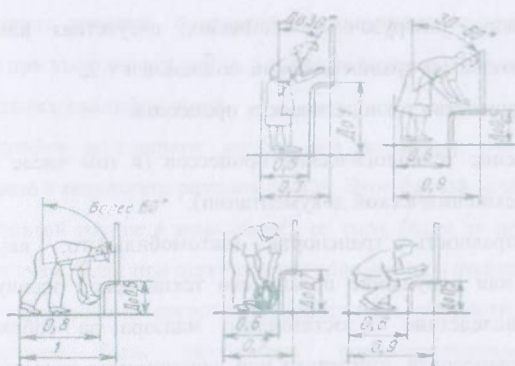
Для контроля за своевременным и качественным выполнением профилактических мероприятий в акте о несчастном случае предусмотрена графа «Отметка о выполнении». Эту графу заполняет инженер по технике безопасности после проверки состояния дел совместно с начальником цеха и старшим общественным инспектором.

### • Классификация причин травматизма

Классификация причин травматизма проводится в соответствии Положением о распределении числа пострадавших при несчастных случаях, связанных с производством, по основным причинам и травмирующим факторам.

- Травмирующие факторы (по их основным видам).
- Конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов. Несчастные случаи могут быть в результате конструктивных недостатков частей оборудования, допущенных при проектировании машин; из-за отсутствия предохранительных устройств, ограждений движущихся частей и опасных зазоров, принудительной и централизованной смазки механизмов, предупредительной сигнализации; при установке устройств для пуска оборудования, не исключающих его включения при случайном задевании их, тормозных устройств, быстро не останавливающих машин, и ограждений и предохранительных устройств, не обеспечивающих безопасных условий труда.

Травмы могут быть из-за несоблюдения эргономических требований при проектировании текстильных машин, вследствие чего создаются неудобные позы при обслуживании и ремонте машин (рис. 4.). Например, прядильщица ликвидирует обрывы нити, находясь в наклонном положении (под углом  $60^\circ$ ). Кроме того, она проходит за смену до 12—13 км. Это может привести к образованию пояснично-крестцового радикулита и расширению вен.



**Рис. 2.1. Неудобные позы работающих при обслуживании текстильного оборудования.**

- Отсутствие или недостаточная механизация тяжелых и опасных операций. Травмы могут быть из-за отсутствия средств механизации для погрузочно-разгрузочных работ, транспортировки грузов внутри цеха, подачи полуфабрикатов к машинам, монтажа и демонтажа тяжелых деталей при ремонтных работах (например, не механизирована установка цилиндров и отжимных валов на сушильных машинах).

- Неисправное состояние машин, механизмов технологического оборудования, приспособлений и инструментов. Травмы могут быть из-за неисправности органов управления на машинах, неправильной установки ограждения на оборудовании, неисправности блокировок, электроустановок и изоляции электропроводки, отсутствия или неисправности заземления оборудования, неожиданного разрушения или поломки деталей машин.

- Неудовлетворительное техническое состояние производственных помещений, сооружений и их элементов. Травмы могут быть вследствие обрушения потолков, перекрытий и штукатурки; неровностей пола и порогов в проходах, раздевалках и других помещениях; изношенности и недостаточной ширины или скользкости лестниц, проходов, их захламленности и загроможденности; отсутствия или недостаточного освещения проходов,

территории двора, разгрузочных площадок; отсутствия или неисправности ограждений у открытых траншей, люков, водоемов и т. д.

- Несовершенство технологических процессов.
- Нарушение технологических процессов (в том числе из-за отсутствия необходимой технологической документации).

- Неисправность транспорта (автомобильного, внутрицехового и межцехового) или нарушение правил его технической эксплуатации. Травмы могут быть вследствие недостаточного надзора за соблюдением правил эксплуатации транспорта, отсутствия или неисправного состояния тормозов и т. д., неиспользования или неисправного состояния сигнализации, допуска лиц к управлению транспортом без удостоверения о прохождении специального обучения.

- Неудовлетворительная организация работ (включая нарушения режима труда и отдыха), несоблюдение норм и правил техники безопасности в организации и содержании рабочих мест. Травмы могут быть из-за недостатков в организации рабочего места и неудовлетворительного его содержания, недостаточного освещения и плохой вентиляции на рабочем месте, неисправного состояния или отсутствия вспомогательных устройств, лестниц, подмостков, настилов, решеток, стеллажей и т. д.

- Отсутствие, неисправность, несоответствие условиям работы спецодежды, спецобуви и индивидуальных защитных средств (несоответствие применяемых очков, рукавиц, халатов, галош, сапог выполняемому виду работы, несвоевременная стирка и ремонт спецодежды).

- Отсутствие подробного инструктажа и обучения работающих безопасным приемам работы или плохой инструктаж.

- Использование работающих не по специальности.

- Прочие причины (например, отсутствие должного руководства и надзора за соблюдением работниками правил техники безопасности и трудовой дисциплины). Травмы могут быть из-за отсутствия должного руководства и надзора со стороны административно-технического персонала за соблюдением

работающими правил техники безопасности, внутреннего распорядка и санитарных правил при выполнении работ, а также за правильностью расстановки рабочих в соответствии с квалификацией.

Допустим, опробуя водомерное стекло без защитных очков, рабочий получил ранение глаза в результате разрыва стекла. Этот случай можно отнести к десятой или тринадцатой группе в зависимости от того, были ли предоставлены рабочему защитные очки. Если при опробовании водомерного стекла невозможно пользоваться индивидуальными средствами защиты (в частности, защитными очками), то должен быть установлен предохранительный щиток, обеспечивающий безопасность обслуживания; если предохранительный щиток отсутствует, причину травматизма следует отнести ко второй группе.

В настоящее время результаты расследований и учета производственного травматизма, пожаров и взрывов доводятся до сведения всех работающих на предприятии. Обработанные статистические материалы позволяют определить наиболее эффективные пути и методы предупреждения травматизма. Ранее причины происшедших негативных случаев часто замалчивались, что приводило к недооценке требований безопасности.

#### • Методы исследования травматизма

Существует два метода исследований производственного травматизма - статистический и монографический. При статистическом методе изучают повторяемость и сравнительную оценку несчастных случаев по относительным показателям частоты и тяжести.

Показатель частоты

$$Пч = 1000a/b, \quad (2.1)$$

где  $a$  - число несчастных случаев в определенный календарный период;  $b$  - среднесписочное число работающих.

Если показатель частоты определяется за несколько месяцев,

то  $b = (b_1 + b_2 + \dots + b_n) / n$ , где  $b_1, b_2, \dots, b_n$  - число работающих в первый, второй, ...  $n$ -й месяцы;  $n$  - число месяцев.

Если собраны данные за несколько лет, то изменение числа несчастных случаев по годам можно анализировать простейшим расчетом:

$$\Delta a_k = a_k - a_{k-1} \quad (2.1)$$

где  $\Delta a_k$  - увеличение числа несчастных случаев;  $a_k$  - число несчастных случаев в  $k$ -й год;  $a_{k-1}$  - число несчастных случаев в предыдущем году.

Коэффициент роста числа травм

$$T = a_k / a_{k-1} \quad (2.3)$$

Среднее число несчастных случаев от одинаковых причин за  $n$  лет

$$a_n = \sum a_i / n \quad (2.4)$$

где  $\sum a_i$  - общее число несчастных случаев от одинаковых причин за  $n$  лет;  $i$  - число равных отрезков времени (1, 2, ...,  $n$ ).

Колебание числа несчастных случаев от среднего

$$\sigma = \sqrt{\sum (a_i - a_n)^2 / n} \quad (2.5)$$

Фактическое среднее число несчастных случаев за год (с вероятностью до 68 %)

$$a_{cp} = a_n \pm \sigma / \sqrt{n} - 1 \quad (2.6)$$

Коэффициент вариации, %

$$C = \sigma \cdot 100 / a_n \quad (2.7)$$

Показатель тяжести

$$П_T = c/b \quad (2.8)$$

где  $c$  - число дней, потерянных в результате наступившей нетрудоспособности;  $b$  — число пострадавших, больничные листы которых открыты в отчетном периоде.

В ряде случаев пользуются общим показателем травматизма, учитывающим количество дней нетрудоспособности на 1000 работающих:

$$И_{об} = ПчПт. \quad (2.9)$$

Чтобы лучше усвоить цифровой материал, можно построить график. Для того по оси абсцисс откладывают годы, а по оси ординат - число несчастных случаев. Полученный график покажет изменение числа несчастных случаев по годам.

Для сравнения вариаций одного признака в нескольких совокупностях (например, уровня травматизма при выполнении конкретного вида работ) следует применять коэффициент вариации. При математической оценке вычисляемой величины полагают, что ее действительное значение не будет отличаться от найденной более чем на  $t_a + 3\sigma$ .

Разновидностью статистического метода исследования производственного травматизма является групповой способ. Под этим способом понимают группировку происшедших несчастных случаев по однородному признаку, характеру их возникновения. Обработка статистических материалов групповым способом дает возможность составить статистические таблицы, по которым выявляются наиболее опасные профессии, зависимость травматизма от возраста, наиболее поражаемые части тела и т. п. Несчастные случаи целесообразно группировать по следующим признакам: профессия или характер работ пострадавших, стаж, пол и возраст пострадавших, характер

повреждений, причины несчастного случая, степень обученности, время происшествия (смена, время от начала работы) и т. д.

При анализе травматизма, происшедшего из-за транспорта, используемого в цехах, составляют топографическую карту. Каждый несчастный случай наносят условным значком (например, кружком) на план цеха соответственно тому месту,

где этот случай произошел. Топографическая карта дает наглядное представление о числе несчастных случаев на отдельных участках.

При изучении опасных мест производства по статистическим материалам необходимо определенное время для накопления материала.

Монографический метод основан на детальном изучении данного участка производства, технологических процессов, оборудования, транспорта, организации труда в отношении его безопасности. В результате выявляются не только причины уже происшедших несчастных случаев, но и потенциальные причины травм и источники опасности производства. Это позволяет наметить и осуществить мероприятия по их устранению.

В текстильной промышленности ошибка операторов может привести к аварии, несчастному случаю, пожару и другому нежелательному событию. Поэтому применяется ряд методов, анализирующих безопасность систем человек - машина - среда.

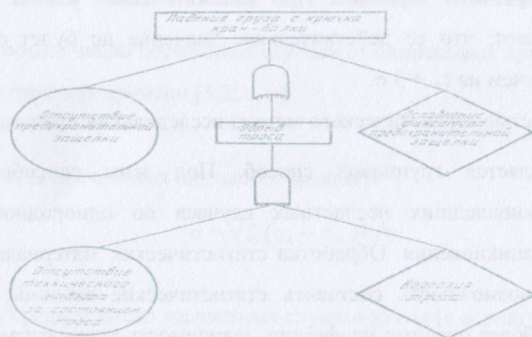


Рис. 2.2. Схема, построенная по методу «Дерево отказов»

К таким методам относится логико-вероятностный метод «Дерево отказов». Для анализа травматизма в текстильной промышленности этот метод впервые использовал В.А. Кравец (см. ниже).

Таблица 2.1.

События также имеют свои обозначения

**Интерпретация. Обозначение**

Логическая связь «и» — событие на выходе произойдет только при условии совершения всех событий на входе

Логическая связь «или» — событие на выходе произойдет при условии совершения даже одного события на входе

Логическая связь «Условие» — событие на выходе произойдет при выполнении определенного условия

Логическая связь «Задержка» — событие на выходе произойдет по истечении заданного времени

Задержки на выходе

«Прямоугольник» — событие, являющееся результатом нижерасположенных событий	
«Круг» — первоначальное событие, независимое от других событий	
«Ромб» — первоначальное событие, дальнейшее развитие вниз которого нецелесообразно	
«Двойной ромб» — важное, не развивающееся вниз событие, развитие которого целесообразно провести для понимания способа отказа	
«Треугольник» — присоединение или передача дополнительной информации	
«Дом» — событие, которое обязательно должно произойти при нормальном функционировании системы	

В качестве исходного материала для анализа используют данные о численности работающих, а также пол, возраст, стаж пострадавших, тип оборудования, данные о параметрах технологического процесса и т. д. Закодированные данные перфорируются и обрабатываются с помощью пакетов прикладных программ по статистической обработке. Для решения задач по

охране труда используются методы одномерного и многомерного статистического анализа, связанного с получением количественных характеристик, статистик одномерных и двумерных случайных величин, одномерных и двумерных распределений.

После нахождения вершины нежелательного события последовательно определяются события, которые к нему могут привести при определенных условиях, а затем также рассматриваются условия, вызывающие эти события. На схеме события соединяются соответствующими логическими связями, а описание событий находится внутри геометрической формы, характеризующей то или иное событие.

#### • Критерии и содержание санитарии и гигиены производства

При изучении мероприятий по производственной санитарии основное внимание обращено на профессиональные вредности, вызывающие неблагоприятные воздействия окружающей среды, характер производственного процесса и неблагоприятные санитарно-технические условия.

К неблагоприятным воздействиям относятся воздействия выделяющихся пыли, вредных газов, паров, профессиональных инфекций, появляющихся при соприкосновении с сырьем, и других вредностей. Неблагоприятными санитарно-техническими условиями считаются теснота и неудобство помещений, плохие микроклиматические условия, большая скорость движения воздуха и его повышенное давление, тепловые излучения, нежелательное сочетание этих условий, шум, вибрация и другие вредности.

**Опасный фактор** - фактор, воздействие которого на работающего, потенциально может привести к травме.

**Вредный производственный фактор** - фактор, воздействие которого на работающего может привести к заболеванию.

ГОСТ 12.0.003 - Опасные и вредные производственные факторы. (Классификация).

**Опасные и вредные производственные факторы классифицируются на группы:** физические, химические, биологические и психофизиологические.

В свою очередь каждая из групп подразделяется на соответствующие подгруппы:

• **Физические:**

- перемещающиеся изделия заготовки, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования;
- загазованность, запыленность рабочей зоны;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

• **Химические:**

- раздражающие вещества.

• **Биологические:**

- макро- и микроорганизмы.

• **Неблагоприятное воздействие промышленных пыли и токсинов на организм человека, меры борьбы с ними**

Повышенное содержание пыли в воздухе рабочей зоны относится к группе опасных и вредных физических производственных факторов:

**Пыль** - мельчайшие частицы твердого вещества, которые образуются на производстве при дроблении и размоле твердых веществ, при изготовлении изделий, их обработке и транспортировании.

Пылевыми характеристиками являются: удельные пылеобразования и выход пыли, интенсивности пылеобразования и пылепоступления, запыленность воздуха.

Удельное пылеобразование - отношение массы образовавшейся пыли к массе разрушенных пород, кг/т.

Удельный выход пыли - отношение массы пыли, перешедшей во взвешенное состояние, к массе разрушенных пород, г/т.

Интенсивность пылеобразования - количество пыли, образовавшееся в единицу времени, кг/с.

**Запыленность воздуха** - масса пыли в единице объема воздуха, мг/м<sup>3</sup>

Запыленность воздуха зависит от пылеобразования.

**Весовой метод** служит для определения массы пыли, содержащейся в единице объема воздуха. Для этого взвешивают специальный фильтр до и после протягивания через него некоторого объема запыленного воздуха, а затем подсчитывают массу пыли.

**B** - барометрическое давление в месте отбора пробы, мм.рт. ст; t

- температура воздуха в месте отбора пробы, °С.

Недостатком весового метода является то, что он не дает представления о качественной характеристике пыли, без которой невозможна полная гигиеническая оценка запыленности.

К токсическим относят свинцовую пыль.

**Свинцовая пыль**, обладая кумулятивным действием (скоплением в организме), изменяет состав крови и влияет на костный мозг, вызывает мышечную слабость и паралич лучевого нерва, начинаются свинцовые колики и энцефалопатия (воспаление головного мозга), поражения печени и почек. Особенно серьезную угрозу представляет свинец для детей, вызывая их отставание в физическом развитии и другие отрицательные явления.

Значительная часть промышленных пылей — смешанного происхождения, т. е. состоит из частиц неорганических и органических или, будучи органической, включает в себя частицы минеральной и металлической пыли. Пыль, выделяющаяся при шлифовании металлических изделий, кроме металлических частиц, содержит минеральные частицы, образующиеся при взаимодействии обрабатываемого металла и орудий его обработки (абразивного круга и т. д.). Это нужно учитывать при выборе методов очистки и пылеулавливающего оборудования.

## Пожароопасность пыли

Пыль представляет собой мельчайшие частицы твердого вещества, которые образуются на производстве при дроблении и размоле твердых веществ.

Пыль, находящаяся во взвешенном состоянии в воздухе помещений (аэрозоль), *взрывоопасна*. Осевшая пыль (гель) представляет очень серьезную пожарную опасность: она может гореть, тлеть и воспламеняться при значительно более низкой температуре, чем взвешенная пыль. Этому способствует большая концентрация осевшей пыли и большая аккумуляция тепла. Наличие расстояния между пылинками взвешенной пыли делает ее воспламенение более труднительным.

Пыль, взвешенная в воздухе, может образовывать взрывоопасную пылевоздушную смесь, взрывоопасность которой характеризуется нижним и верхним пределами взрыва.

Взрывоопасность пыли зависит от ее дисперсности и влажности, а также от влажности окружающего воздуха, температуры источника воспламенения и пылевоздушной смеси, примесей негорючих веществ и других факторов. Любая пыль способна адсорбировать газы, в том числе и воздух. Это приводит к обогащению поверхности пылинок кислородом, облегчает процесс их окисления и воспламенения.

### • Классификация взрыво- и пожароопасных пылей

• класс — пожароопасные пыли с температурой самовоспламенения при тех же условиях выше 250°C.

Ниже приведены НКПРП взрывоопасных пылей и пылевидных материалов, отнесенных к I и II классам.

Таблица 2.2

## Взрывоопасных пылей и пылевидных материалов

I класс	НКПР II $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$ ;	II класс	НКПРП $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$ ;
Сера	2,3	Пыль льняной костры	16,7
Нафталин	2,5	Алюминиевый порошок	58,0
Канифоль	5,0	Жмых хлопчатниковый	27,7
Сухие сливки с сахаром	6,3	Казеин технический	32,8
Шрот подсолнечный	7,6	Крахмал картофельный	40,3
Эбонитовая пыль	7,6	Чайная пыль	32,8
Молоко сухое	7,6	Сланец	58,0
Сахар свекловичный	8,9	Уголь	40,0
Камфара	10,1	Серная руда	50,1
		Ячмень	37,8

Таблица 2.3

## НКПРП и температура самовоспламенения осажденных пылей, отнесенные к III и IV класса

III класс		НКПРП $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$ ;	IV класс		НКПРП $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$ ;
Табачная пыль	205	68,0-101,0	Угольные пыли (высокозольные)	260	114-400
Элеваторная пыль	250	277,0	Древесные опилки	275	выше 65,5

Анализируя табличные данные можно наблюдать, что например алюминий, магний, цинк в монолитном состоянии обычно не способны гореть, но в виде пыли они сгорают в воздухе со скоростью взрыва. Порошки железа и свинца, приготовленные прокаливанием соответствующих оксалатов, самовозгораются при распылении их в воздухе. Алюминиевая пудра способна самовозгораться в состоянии аэрогеля.

Для предупреждения взрыва пыли важно не допускать ее скопления, так как осевшая пыль при взрыве мгновенно переходит во взвешенное состояние, что, как правило, вызывает повторный более мощный взрыв.

Степень запыленности помещений в граммах на кубический метр определяют с помощью специальных приборов или по формуле:

$$C = hFd, \quad (2.12)$$

$h$  - толщина слоя пыли на поверхностях помещения, см;

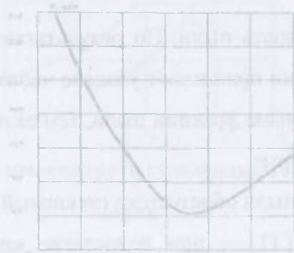
$F$  - площадь поверхности помещения, покрытая пылью, см<sup>2</sup>;

$d$  - удельный вес пыли, г/см<sup>3</sup>;

$V$  - объем помещения, м<sup>3</sup>;

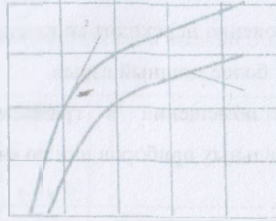
Сравнивая полученные данные с нижними концентрационными пределами взрываемости, устанавливают возможность взрыва пыли в данном помещении.

#### • Взрывчатость угольной, серной и сульфидной пыли



Из минеральных пылей, образующихся при добыче полезных ископаемых, взрывчатыми являются угольная, серная, серно-колчеданная и сульфидная.

**Зависимость энергии воспламенения угольной пыли (W) от выхода летучих веществ**



### Зависимость скорости распространения пламени при взрыве угольной пыли

Взрывчатость пыли зависит в основном от следующих факторов: содержания в пыли летучих веществ (метана, водорода, окиси углерода и др); концентрации, тонкости (дисперсности) и зольности пыли.

Взрыв *угольной пыли* во многом аналогичен взрыву газа, но имеет свои специфические особенности.

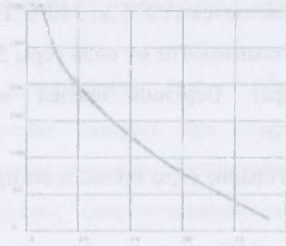
*Угольная пыль*, содержащая более 10% летучих веществ, отнесенных к безводной и беззольной массе, принадлежит к категории опасных по взрыву.

Большую роль играет тонкость пыли. По результатам испытаний, установлено, что во взрыве угольной пыли принимают участие частицы размером от 0,75 до 100 мкм. При этом, чем тоньше фракции пыли, тем активнее идет окислительный процесс и более мощный взрыв.

При взрыве угольной пыли образуется углекислый газ ( $CO_2$ ) при достаточном количестве кислорода и CO — при недостатке кислорода. Газ CO опасен физиологически и взрывается при концентрации 16,2 - 73,5 %.

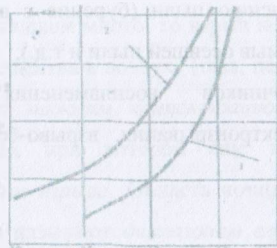
*Температура* воспламенения угольной пыли составляет 700-800°C. Температура в очаге взрыва достигает 1800°C.

*Особенностью* взрыва угольной пыли является также то, что время индукционного периода выше, чем при взрыве газа метана и требуемая энергия воспламенения также выше, чем для газа метана.



- **Зависимость индукционного периода взрыва угольной пыли  $\tau$  от выхода летучих веществ  $V_c$**

Взрывы **сульфидной пыли** возникают при разработке колчеданных руд с большим содержанием пирита (50 - 90 %). Основным источником воспламенения сульфидной пыли являются газообразные продукты, образующиеся при взрывных работах.



- **Зависимость, взрывчатости сульфидной пыли от содержания серы:**

$l_d$  — длина пламени по направлению движения пылевого облака (1) и в противоположном направлении (2)

Анализ условий взрывов сульфидной пыли в шахтах показал, что она взрывается при концентрации 40 %.

**Взрывчатость** сульфидной пыли зависит от содержания серы, размера частиц пыли, влажности и зольности. С увеличением содержания серы взрывчатость пыли увеличивается. Опытные данные показывают, что взрыв сульфидной пыли происходит при содержании серы 30 % и более.

**Серная пыль** более взрывоопасна, чем сульфидная и угольная.

Температура взрыва изменяется от 275 до 340°C. Нижний предел взрывчатой концентрации составляет в зависимости от вида серы 5 г/м<sup>3</sup> (комовая сера) до 15 г/м<sup>3</sup> (кристаллическая сера). Верхний предел взрывчатой концентрации изменяется от 600 до 1000 г/м<sup>3</sup>.

Теоретически полное сгорание серы происходит при концентрации пыли 280 г/м<sup>3</sup>.

Содержание серы в пыли оказывает существенное влияние на ее взрывчатость. Чем выше содержание серы, тем более взрывоопасна пыль. Все шахты, опасные по взрыву серной пыли, подразделяются на две группы по среднему содержанию серы в руде:

I группа — от 12-18 %, II группа — более 18 %.

Пылевой режим сульфидных и серных шахт в основном одинаков и включает выполнение мероприятий препятствующих:

- образованию и выделению пыли (бурение с промывкой), осаждение и удаление пыли, (орошение, смыв осевшей пыли и т.д.);
- появлению источников воспламенения пыли (применение предохранительных ВВ, электровзрывания, взрыво-безопасного электрооборудования и др.).

#### **• Предупреждение и снижение пылеобразования, пылеосаждение и пылеулавливание**

Предупреждение пылеобразования является одним из эффективных мероприятий снижающих возможность образования взрывоопасных концентраций пыли. Оно осуществляется двумя способами: применением машин, режущие органы которых работают на принципе крупного скола при разрушении массива угля, пород; применением гидромеханического разрушения массива; изменением физико-механических свойств разрушаемого массива; предварительное увлажнение.

Температурой вспышки можно охарактеризовать и некоторые твердые вещества. Так, камфара, нафталин, фосфор и другие вещества заметно испаряются

в воздухе при обычной температуре и образуют с ним смеси, способные легко воспламеняться.

Сгораемые жидкости, испаряясь, могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, сгорание которых при определенных условиях проявляется как взрыв. Под взрывом понимают чрезвычайно быстрое сгорание смеси горючего вещества с воздухом, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу (в частности, разрушения). Время взрыва измеряется скоростью сгорания смеси и составляет сотые и тысячные доли секунды. Скорость распространения пламени при взрыве паров (газов) равна десяткам и сотням метров в секунду. Температура при взрыве достигает 1500—3000°C, а давление 6 - 10 Па.

Взрывы горючих смесей могут происходить только в определенном интервале концентраций горючего вещества в воздухе. Эти граничные концентрации называют *пределами взрываемости*. Если горючего вещества в смеси слишком мало или слишком много, то взрыв не произойдет. Наименьшую концентрацию горючего «вещества в воздухе (газа, пара, пыли), при которой уже возможен взрыв, называют *нижним концентрационным пределом взрыва*, а наибольшую концентрацию, при которой еще возможен взрыв, *верхним концентрационным, пределом взрыва*. Область концентраций между нижним и верхним пределами взрыва называют *диапазоном взрыва*. Чем меньше нижний предел взрыва и чем шире диапазон взрыва, тем взрывоопаснее вещество. Концентрационные пределы взрыва некоторых веществ имеют следующие значения (%):

метан - 5,35 - 14,9; оксид углерода - 12,4 - 75; ацетон - 2,9 - 81; светильный газ - 0,8 - 25; водород - 4,1 - 74; бензин - 1,5 - 6,5; керосин - 1 - 6. Все мероприятия по обеспыливанию являются одновременно и мерами предупреждения взрывов пыли, так как устранение возможности концентрирования пыли в воздухе снижает одно из основных и обязательных условий образования ее взрыва.

## Шум и вибрация на производстве

**Шум** - беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, вызывающие неприятное ощущение.

Он является одним из факторов риска для здоровья человека, наравне с курением, алкоголизмом и т.д. Частичная или полная потеря слуха - нередкое профессиональное заболевание во многих промышленно развитых государствах. Актуальна эта проблема и для нашей страны. Несколько сотен тысяч человек работают у нас в шумовом дискомфорте. Это ткачи, кузнецы, горнорабочие, машинисты метрополитена, мотористы, представители некоторых других профессий.

Неблагоприятное воздействие акустических колебаний приводит не только к ухудшению слуха. От избыточного грохота в организме снижается иммунный барьер, и частота заболеваний, причем самых различных - от простудных до гинекологических, - увеличивается. Исследования специалистов показали: на шумных предприятиях уровень заболеваемости выше среднего на 20 процентов.

При длительном воздействии шума снижается острота слуха, изменяется кровяное давление, ослабляется внимание. Интенсивный шум является причиной нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы, нормальной функции желудка и ряда других функциональных нарушений в организме человека.

Так как органы слуха человека обладают неодинаковой чувствительностью к звуковым колебаниям различной частоты, весь диапазон частот на практике разбит на **октавные полосы**.

**Октава** — полоса частот с границами  $f_1$ - $f_2$ , где  $f_2/f_1=2$ .

**Среднегеометрическая частота** —  $f_{CT} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$

Весь спектр разбит на 8 октавных

полос: 45-90; 90-180; 180-360 ... 5600-

11200.

Среднегеометрические частоты октавных полос:

63 125 250, 500, 2000, 4000 и 8000

Окружающий нас шум имеет разный уровень звука: звуковой

комфорт - 30 дБ;

шум проезжей части улицы - 60

дБ; интенсивное движение - 80 дБ;

работа пылесоса - 75-80 дБ;

шум в метро - 90-100 дБ;

концерт - 120 дБ;

полет самолета - 145-150 дБ;

взрыв атомной бомбы - 200 дБ.

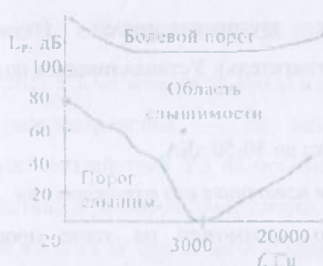


Рис. 2.7. Звуковое восприятие человеком.

где  $\rho_0$  и  $C_{\text{зв}}$  - соответственно плотность нормальной среды и скорость распространения звука в нормальной среде (воздух при температуре 20 градусов Цельсия и атмосферном давлении  $10^5$  Па)

Если параметры реальной среды соответствуют нормальным, то

$$L_p = L_w$$

### Мероприятия по борьбе с шумом

Для снижения шума применяют следующие методы:

- группа - Строительно-планировочная (рациональная планировка)
- группа - Конструктивная
- группа - Снижение шума в источнике его возникновения
- группа - Организационные мероприятия
- группа. Строительно-планировочная

Использование определенных строительных материалов связано с учетом проектирования. Для защиты окружающей среды от шума используются лесные насаждения. Уровень звука снижается от 5-40 дБА.

- *группа. Конструктивная*

Установка звукоизолирующих преград (экранов). Реализация метода звукоизоляции (отражение энергии звуковой волны). Используются материалы с гладкой поверхностью (стекло, пластик, металл).

Акустическая обработка помещения (звукопоглощение).

Можно снизить уровень звука до 45 дБА.

Использование объемных звукопоглотителей (звукоизолятор + звукопоглотитель). Устанавливается над значительными источниками звука.

Можно снизить уровень звука до 30-50 дБА.

- *группа. Снижение шума в источнике его возникновения*

Самый эффективный метод, возможен на этапе проектирования. Используются композитные материалы 2-х слойные. Снижение достигает 20-60 дБА.

- *группа. Организационные мероприятия*

Определение режима труда и отдыха персонала.

Планирование рабочего времени. Планирование работы значительных источников шума в разных источниках. Снижение: достигает 5-10 дБА.

Если уровень шума не снижается в пределах нормы, используются индивидуальные средства защиты (наушники, шлемофоны).

Приборы контроля: - шумомеры; - виброакустический комплекс — RFT, ВИИ

Механические колебания с частотами 20-20000 Гц воспринимаются слуховым аппаратом в виде звука. Область акустических колебаний с частотой выше 20 Гц называется *инфразвук*. При воздействии инфразвука могут возникнуть неприятные субъективные ощущения, нарушения в центральной нервной системе (ЦНС), сердечно-сосудистой и дыхательных системах, появляется чувство страха, тревоги, неуверенности. Инфразвук нормируется по уровню звукового давления санитарными нормами СН-2.2.4./2.1.8. 583-96.

Источники инфразвука: оборудование, которое работает с частотой циклов менее 20 в секунду.

Вредное воздействие: действует на центральную нервную систему (страх, тревога, покачивание, т.д.)

Звуки с частотой свыше 20000 Гц называются ультразвуками. По физической сущности *ультразвук* (УЗ) не отличается от слышимого звука. Однако в отличие от шума УЗ характеризуется большими значениями интенсивности

(до сотен ватт на квадратный метр). По частотному спектру ультразвук делится

- низкочастотный УЗ, колебания от 11,2 до 100 кГц;
- высокочастотный УЗ, колебания от 100 кГц до 1000 МГц.

По способу распространения — на воздушный УЗ и контактный. Биологический эффект воздействия УЗ на организм зависит от интенсивности, длительности воздействия и размеров поверхности.

Поток звуковой энергии  $W$  при встрече с преградой частично отражается  $W_{отр}$ , частично поглощается в порах материала преграды  $W_{погл}$  и частично проходит за преграду за счет ее колебаний  $W_{пр}$ . Количество отраженной, поглощенной и прошедшей звуковой энергии характеризуется коэффициентами:

$$\text{Звукоотражения } \rho = W_{отр}/W;$$

$$\text{Звукопоглощения } \alpha = W_{погл}/W;$$

$$\text{Звукопроводимости } \tau = W_{пр}/W;$$

где  $W$ —общее количество падающей звуковой энергии, Дж;

По закону сохранения энергии  $\alpha+\rho+\tau=1$ . Для большинства применяемых строительных облицовочных материалов  $\alpha = 0,10,9$  на частотах от 63 до 8000 Гц.

Для случая диффузного звукового поля значение собственной звукоизоляции ограждения  $R$  (дБ) определяется зависимостью  $R=10Lg$ .

Звукоизолирующие ограждающие конструкции принято называть однослойными, если они выполнены из однородного строительного материала или составлены из нескольких слоев различных материалов, жестко (по всей поверхности) скрепленных между собой, или из материалов с

сопоставимыми акустическими свойствами (например, слой кирпичной кладки и штукатурки).

Измерение звукоизоляции можно достаточно точно рассчитать по так называемому закону «массы»:

$$R = 20 \lg mf - 47,5$$

где  $R$ -звукоизоляция, дБ;

$m$ -масса  $1 \text{ м}^2$  ограждения,

$f$ ;  $f$ -частота звука, Гц.

Наименьшую частоту звука (Гц), при которой становится возможным явление волнового совпадения, называют критической и вычисляют по формуле:

$$f_{\text{кр}} = 20000/h\sqrt{\rho/E} \text{ Гц.} \quad (2.23)$$

где  $h$ -толщина ограждения, см

$\rho$ -плотность материала,  $\text{кг/м}^3$

$E$ - динамический модуль упругости материала ограждения, МПа.

При передаче шума из одного помещения в другое, в последнем уровень будет зависеть от эффекта многократных отражений звука от внутренних поверхностей. При высокой отражательной способности внутренних поверхностей будет проявляться «гулкость» помещения и уровень звука в нем будет больше (чем при отсутствии отражения) и, следовательно, будет ниже его фактическая звукоизоляция  $R_{\text{ср}}$ .

Звукопоглощением поверхностей ограждения помещения на заданной частоте является величина, равная произведению площадей ограждения помещения  $S$  на ее коэффициенты звукопоглощения  $\alpha$

$$S_{\text{экв}} = \sum S\alpha, \text{ т. е. } R_{\text{ф}} = R + 10 \lg S_{\text{экв}}/S \quad (2.24)$$

где  $S_{\text{экв}}$  - эквивалентная площадь звукопоглощения изолируемого помещения,  $\text{м}^2$ ;

$S$ - площадь изолирующей перегородки,  $\text{м}^2$ .

Звукоизолирующие строительные перегородки снижают уровень шума в смежных помещениях на 30-50 дБ.

Для уменьшения массы ограждений и повышения их звукоизолирующей способности часто применяют многослойные ограждения. Пространство между слоями заполняется пористо-волоконными материалами или оставляется воздушный промежуток шириной 40-60 мм.

Под действием переменного звукового давления первый слой многослойной преграды начинает колебаться, и эти колебания передаются упругому материалу, заполняющему промежуток между слоями. Благодаря виброизолирующим свойствам заполнителя колебания второго слоя ограждения будут значительно ослаблены.

Теоретически звукоизоляция двухслойного ограждения может составлять 70-80 дБ. Отверстия и щели в ограждениях значительно уменьшают звукоизолирующий эффект.

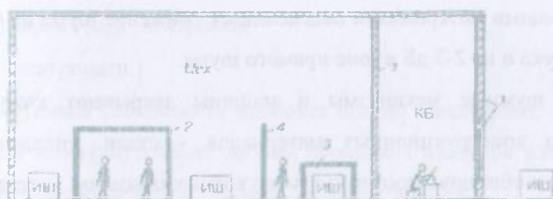


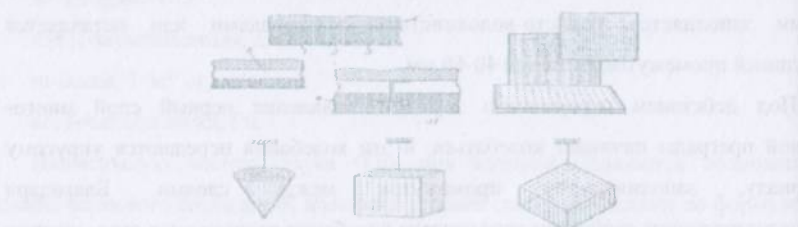
Рис. 2.8. Средства звукоизоляции:

1-звукоизолирующее ограждение; 2-звукоизолирующие кабины и пульты управления; 3-звукоизолирующие кожухи; 4-акустические экраны; ИШ - источник шума.

**Звукопоглощение** - это свойство строительных материалов и конструкций поглощать энергию звуковых колебаний. Поглощение звука связано с преобразованием энергии звуковых колебаний в тепло вследствие потерь на трение в каналах звукопоглощающего материала. Звукопоглощение материала

характеризуется коэффициентом звукопоглощения, который равен отношению звуковой энергии, поглощенной материалом, к падающей звуковой энергии. К

звукопоглощающим относятся материалы  $\alpha > 0,2$ .



**Рис. 2.9. Акустическая обработка помещений:**

1-защитный перфорированный слой; 2-звукопоглощающий материал; 3-защитная стеклоткань; 4-стена и потолок; 5-воздушный промежуток; 6-плита из звукопоглощающего материала.

Облицовка внутренних поверхностей производственных помещений звукопоглощающими материалами обеспечивает снижение шума на 6-8 дБ в зоне отраженного звука и на 2-3 дБ в зоне прямого шума.

Наиболее шумные механизмы и машины закрывают кожухами, изготовленными из конструкционных материалов - стали, сплавов алюминия, пластмасс и др., и облицовывают изнутри звукопоглощающим материалом.

• **Вредные излучения на производстве, их свойства и влияние на организм человека**

**Ионизирующее излучение** — излучение, взаимодействие которого со средой приводит к возникновению ионов различных знаков.

**Характеристики ионизирующего излучения.**

- Экспозиционная доза — отношение заряда вещества к его массе [Кл/кг];
- Мощность экспозиционной дозы [Кл/кг-с];
- Поглощенная доза — средняя энергия в элементарном объеме на массу вещества в этом объеме [Гр=Грей], внесистемная единица - [Рад];
- Мощность поглощенной дозы [Гр/с], [Рад/с];

• Эквивалентность — вводится для оценки заряда радиационной опасности

при хроническом воздействии излучения произвольным составом [ $Зв=3$ зиверт], внесистемная единица [бэр].

$1 Зв=1Гр/ Q$ , где  $Q$  - коэффициент качества (зависит от биологического эффекта ИИ).

• Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения.

Активностью радионуклида называется величина, которая характеризуется числом распада радионуклидов в ед. времени или числом радиопревращений в единицу времени.

[Беккерель — Бк]

**Виды и источники ИИ в бытовой, производственной и окружающей среде:**

К ИИ относятся:

- корпускулярная ( $\alpha, \beta$  нейтроны);
- ( $\gamma$ , лент, электромагн.)

По ионизирующей способности наиболее опасно  $\alpha$  излучение, особенно для внутреннего излучения (внутренние органы, проникая с воздухом и пищей).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека создается космическим излучением, искусственными и естественными радиоактивными веществами, которые содержатся в теле человека и окружающей среде.

Фоновое облучение включает:

- Доза от космического облучения;
- Доза от природных источников;
- Доза от источников, испускающих в окружающую среду и в быту;
- Технологически повышенный радиационный фон;
- Доза облучения от испытания ядерного оружия;
- Доза облучения от выбросов АЭС;
- Доза облучения, получаемая при медицинских обследованиях и

радиотерапии;

*Эквивалентная доза* — от космического облучения — 300 мкЗв/год. В биосфере Земли находится примерно 60 радиоактивных нуклидов. Эффективность дозы облучения ТЭЦ в 5 - 10 раз выше, чем АЭС в увеличении фона.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкЗв/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана 0,0025 мкЗв/час, 5 см. от экрана — 100 мкЗв/час.

Средне- эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25 - 40 мкЗв/год. Дополнительные дозы облучения 0,5 мЛбэр/час на расстоянии 5 м. от бытовой аппаратуры 28 мРент/час.

#### • Электромагнитное (ЭМП) воздействие

Электромагнитное поле большой интенсивности приводит к перегреву тканей, воздействует на органы зрения и органы половой сферы. Умеренной интенсивности: нарушение деятельности центральной нервной системы; сердечно-сосудистой; нарушаются биологические процессы в тканях и клетках. Малой интенсивности: повышение утомляемости, головные боли; выпадение волос.

#### *Нормирование электромагнитных полей*

ГОСТ 12.1.006-84

Нормируемым параметром электромагнитного поля в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц является предельно-допустимое значение составляющих напряженностей электро и магнитных полей.

$$E_{пд} = \sqrt{\frac{\Delta H_{пд}}{T}}, [В/м] \quad H_{пд} = \sqrt{\frac{\Delta H_{пд}}{T}}, [А/м] \quad (2.2)$$

**ЭНЕТд** - предельно-допустимая энергетическая нагрузка составляющей напряженности электрического поля в течение рабочего дня  $[(В/м)^2 \cdot ч]$

**ЭНмд** - предельно-допустимая энергетическая нагрузка составляющей напряженности магнитного поля в течение рабочего дня  $[(А/м)^2 \cdot ч]$

Нормируемым параметром электро- магнитного поля в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц является предельно-допустимое значение плотности потока энергии.

**ППЭплд** - предельное значение плотности потока энергии  $[Вт/м^2], [мкВт/см^2]$

**К** - коэффициент ослабления биологических эффектов

**ЭНплд** - предельно допустимая величина энергетической нагрузки  $[В/м^2 \cdot ч]$

**T** - время действия  $[ч]$

Предельная величина ППЭплд не более  $10 \text{ Вт/м}^2; 1000 \text{ мкВт/см}^2$  в пром.

В жилой застройке при круглосуточном облучении в соответствии с СН-ППЭплд не более  $5 \text{ мкВт/см}^2$ .

В зоне индукции ЭМП характеризуется  $E, H$  а/м, в волновой зоне ЭМП характеризуется плотностью потока мощности электромагнитной энергии  $O, \text{ вт/см}^2$ .

Степень и характер воздействия ЭМП на организм человека определяется длиной волны, интенсивностью излучения, режимом облучения  $T$ , размером тела.

ЭМП оказывает тепловое воздействие - нагрев тканей (либо общий, либо местный), морфологическое воздействие - изменение структуры клеток (сосудистые изменения); функциональное воздействие - утомляемость, сонливость или нарушение сна, головные боли, расстройства нервной системы.

#### • Радиационное воздействие

По данным МАГАТЭ, Узбекистан стоит на седьмом месте в мире по запасам урана и на пятом по его добыче. В стране разведано на данный момент около 40 месторождений с запасами урана, основу из которых составляют 27

месторождений. Разведанные запасы урана в Узбекистане составляют, по данным разных источников, от 55 до 80 тыс. тонн.

Физические свойства урана:

Уран был открыт Клапротом в 1789 г. Восстановлением углем природной желтой окиси Клапрот получил черный порошок, который был принят им за элемент. Лишь в 1841 г. было установлено, что элемент Клапрота представляет собой оксид металла. Элементарный уран Пелиго получил восстановлением его хлорида калием. Менделеев приписал урану атомную массу 240 и определил его положение в VI группе периодической системы. Радиоактивность природного урана была открыта А. Беккерелем в 1896 г.

Уран очень тяжелый, серебристо-белый глянцеватый металл. В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий, обладает небольшими парамагнитными свойствами. Уран имеет три аллотропные формы: альфа (призматическая, стабильна до 667,7 °C), бета (четырёхугольная, стабильна от 667,7 °C до 774,8 °C), гамма (с объёмно центрированной кубической структурой, существующей от 774,8 °C до точки плавления).

Уран в организме человека. В микроколичествах (10<sup>-6</sup>-10<sup>-8</sup>%) обнаруживается в тканях растений, животных и человека. В золе растений (при содержании урана в почве около 10<sup>-4</sup>) его концентрация составляет К5- 10<sup>-6</sup>%. В наибольшей степени уран накапливается некоторыми грибами и водорослями (последние активно участвуют в биогенной миграции урана по цепи да -

водные растения - рыба - человек). В организм животных и человека У. поступает пищей и водой в желудочно-кишечный тракт, с воздухом в дыхательные пути, а также кожные покровы и слизистые оболочки. Соединения урана всасываются в желудочно-кишечном тракте — около 1% от поступающего количества растворимых соединений и не менее 0,1% труднорастворимых; в лёгких всасываются соответственно 50% и 20%.

Распределяется уран в организме неравномерно. Основные места (отложения и накопления) - селезёнка, почки, скелет, печень и, при вдыхании труднорастворимых соединений, - лёгкие и бронхолёгочные лимфатические узлы. В крови урана, (в виде карбонатов и комплексов с белками) длительно не

обращивается. Содержание урана, в органах и тканях животных и человека не превышает 10<sup>-7</sup> г/г. Так, кровь крупного рогатого скота содержит 1 • 10<sup>-8</sup> г/мл, печень 8•10<sup>-8</sup> г/г, мышцы 4•10<sup>-8</sup> г/г, селезёнка 9•10<sup>-8</sup> г/г. Содержание урана в органах человека составляет: в печени 6•10<sup>-8</sup> г/г, в лёгких 6•10<sup>-9</sup>-9•10<sup>-9</sup>г/г, в селезёнке 4,7•10<sup>-9</sup>г/г, в крови 4•10<sup>-9</sup> г/мл, в почках 5,3• 10<sup>-9</sup> (корковый слой) и 1,3•10<sup>-9</sup> г/г (мозговой слой), в костях 10<sup>-9</sup> г/г, в костном мозге 10<sup>-9</sup>г/г, в волосах 1,3•10<sup>-9</sup> г/г. урана, содержащийся в костной ткани, обуславливает её постоянное облучение (период полу выведения У. из скелета около 300 сут). Наименьшие концентрации урана - в головном мозге и сердце (10<sup>-10</sup>г/г).

$$P = 8,4M/R^2$$

В основе защитного экрана лежит опред. материала и необходимой толщины экран для поглощения излучения  $\alpha$  - частицы, имеют небольшую длину пробега, поэтому слой воздуха до нескольких см., одежда, резиновые перчатки являются дополнительной защитой.

Толщину защитного экрана для  $\beta$  - излучения рассчитывают по формуле:

$$d_p = \lambda_p / \rho \quad (2.29.)$$

где  $\lambda_p$  - длина пробега частиц г/см<sup>2</sup>

$\rho$  - плотность вещества экрана г/см<sup>3</sup>

В качестве защитных металлов обычно применяют алюминий, стекло,

свинцовый, а при высоких энергиях  $\beta$  и  $\gamma$  лучей свинец с облицовкой из материалов с малым атомным номером.

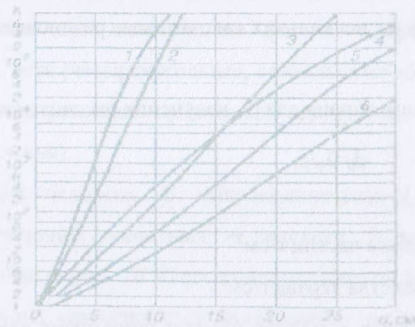
$\gamma$  - излучения лучше всего поглощаются с материалами с высокими атомами номерами и высокой плотностью (Рв, вольфрам и др.) из стройматериалов применяют: сталь, чугун, барита - бетон и др.)

расчет экранов для защиты от  $\gamma$  - излучений может быть проведен по формулам, справочникам и номограммам. При этом надо учесть, что поток  $\gamma$  - излучений при прохождении через сколько угодно большую толщину полностью не поглощается, поэтому на практике определяют толщину необходимую для ослабления интенсивности в сколько угодно раз.

Защита от внутреннего облучения требует исключения непосредственного контакта с радиоактивными веществами.

По степени радиоактивной опасности, работы с открытыми радиоактивными веществами, в зависимости от их активности делятся на 3 класса

К помещениям, предназначенным для работ 1 и 2 классов предъявляют особые технические и санитарные правила. Материалы строительных конструкций не должны загрязняться, а при активировании должны легко дезактивироваться. Стены и потолки таких помещений делают гладкими, без выступов и окрашивают масляными красками. Полы выполняются стойкими против пропитывания рабочими жидкостями (линолеум, пластикат для быстрой замены).



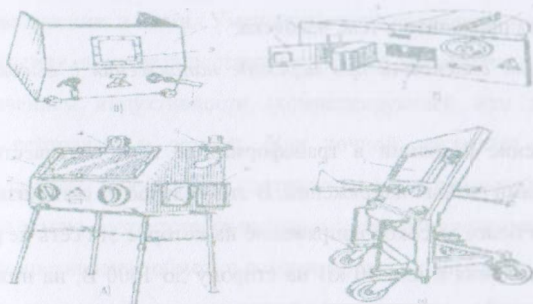
**Рис. 2.10. Зависимость кратности ослабления  $\gamma$ -излучения от толщины защитного экрана:**

из свинца: 1- $^{192}\text{Ir}$ ; 2- $^{137}\text{Cs}$ ; 3- $^{60}\text{Co}$ ; из железа: 4- $^{192}\text{Ir}$ ; 5- $^{137}\text{Cs}$ ; 6- $^{60}\text{Co}$

Работы 1 и 2 класса обязательно проводят в специальных вытяжных шкафах или боксах из металла, стекла или пластмассы.

Каждое предприятие должно иметь паспорт, размещающий работы с радиоактивными веществами. Полученные вещества должны быть в таком количестве, которое не требует дополнительной расфасовки. Для хранения и транспортировки этих соединений применяют контейнеры из свинца, чугуна, стали и др. защитных материалов. Толщина стенок рассчитывается так, чтобы

дозы излучений на поверхности конвейера не превышала заданной безопасной величины 3,6 мр/час на расстояние 1 м.



**Рис. 2.11. Конструкции защитных устройств:**

а) экран из органического стекла; б) сейф стационарный стенной защитный; в) экран настольный передвижной с двумя захватами; г) сейф

стационарный стенной защитный поворотный; д) бокс защитный перга точный на одно рабочее место; е) передвижной экран для защиты от радиоактивных излучений;

ж) - для контроля и проверки дезактивации. Это приборы типа ТИСС с приставками и др. микрорентгенметры типа ПМР-1.

Использование радиоактивных изотопов в качестве контролирующего элемента различных приборов, выдвигает задачу создания приборов безопасных для персонала.

Серийное производство и внедрение приборов новой конструкции осуществляется только после согласования технических условий и инструкций по их монтажу и эксплуатации с Государственной Санитарной инспекцией. В Ташкенте, в Институте ядерной физики разработан и продолжает совершенствоваться комплекс методик для контроля за загрязнением окружающей среды, при этом применяется полупроводниковый детектор рентгеновского излучения.

## Основы электробезопасности на производстве

Повышенный уровень напряжения в электрической сети, замыкание которого может произойти в теле человека;

*Защита от опасности при переходе напряжения с высокой стороны на низкую.*

Повреждение изоляции в трансформаторе может привести к замыканию между обмотками разных напряжений. В этом случае на сеть низкого напряжения накладывается более высокое напряжение на которое эта сеть не рассчитана. При переходе напряжения 6 или 10 кВ на сторону до 1000 В, на низкое напряжение накладывается фазное напряжение более 3000 В (при 6 кВ - 3460 В).

При заземлении нейтрали и применении нулевого провода происходит замыкание на землю и напряжения замыкания относительно земли не превысит линейного напряжения низкой стороны. При невозможности заземления нейтрали применяются - пробивной предохранитель два электрода разделенные слюдяной прокладкой с отверстиями, который включается между нейтралью (а при соединении в треугольник между фазой) и землей.

Этот предохранитель срабатывает (воздушные промежутки пробиваются и электроды замыкаются) при напряжении выше 3000 В при высшем напряжении ниже 1000 В применяются как мера защиты заземления вторичных обмоток понизительных ламп (лучше средней точки обмотки) или применяются заземляемые экраны или экранные обмотки, размещенные между первичной и вторичной обмотками трансформатора.

Величина электрического сопротивления меняется в зависимости от напряжения:

*Компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю.*

*Применение низких напряжений.*

В сетях с изолированной нейтралью при их емкости более 0,3мкФ и сопротивлением изоляции 50 кОм на фазу, дальнейшее увеличение сопротивления изоляции не снижает ни тока замыкания на землю, ни тока через человека, т.к. в

указанном случае величина тока замыкания на землю определяется емкостью между фазами и землей.

Известно, что снижение тока замыкания на землю приводит к снижению напряжений прикосновения и шага. Уменьшить ток замыкания в таких сетях можно за счет снижения емкостной составляющей тока замыкания на землю, что достигается включением индуктивности (компенсирующей или дугогасящей катушки) между нейтралью и землей. При точной настройке в резонанс компенсирующей катушки индуктивная составляющая компенсирует емкостную и ток замыкания на землю соответствует активному сопротивлению изоляции фаз увеличенному на сопротивление обмотки компенсирующей катушки.

Компенсация емкостной составляющей применяется обычно в сетях напряжением выше 1000 В, при токах замыкания на землю от 5 А и выше регламентируется ПУЭ в зависимости от напряжения - 10 А - 35 кВ, 30 А 6кВ.

В сетях напряжением до 1000 В компенсация емкостной составляющей тока замыкания на землю осуществляется в подземных сетях рудников и шахт.

Применение низких напряжений не более 42 В. Наибольшая степень безопасности достигается при напряжениях 6-10 В, т.к. в этом случае ток через

человека минимальный. Но такое напряжение применяется редко (шахтерские лампы - 2,5 В, детские игрушки - 4,5 В, бытовые фонари).

Чаще в производственных условиях применяется напряжение 12 и 36 В. Недобротом применения малого напряжения в силовых сетях является необходимость уменьшения протяженности этих сетей, т.е. применения отдельного источника для групп или одного потребителя (большой ток); поэтому такое напряжение применяется для электрофицированного инструмента, ручных и стационарных ламп.

При напряжении 12 и 36 В возможно прохождение через тело человека тока, превышающего значение порога неотпускания, поэтому принимаются дополнительные меры защиты; двойная изоляция от случайных прикосновений и др.

## Защита при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования

Металлические корпуса оборудования, нетоковедущие части могут случайно оказаться под напряжением. Для защиты людей при прикосновении к нетоковедущим частям электрооборудования служит защитное заземление и зануление.

Защитное заземление - это преднамеренное электрическое соединение с землей или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Защитное заземление следует отличать от рабочего, измерительного и заземлением молнии защиты.

Защитное заземление выполняется:

- При номинальном напряжении  $> 380\text{В}$  переменного тока и  $440\text{В}$  постоянного тока во всех случаях

- При номинальном  $U$  от  $42\text{В}$  до  $380\text{В}$  переменного тока и от  $110$  до  $440\text{В}$

постоянного тока в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных

- Во взрывоопасных помещениях заземляются все.

Защитному заземлению подлежат:

- Металлические крыши зданий;

- Телефонные будки;

- Металлические корпуса кабелей и кабели муфт;

- Опоры линий связи;

- Переносной электроинструмент с металлическим корпусом, корпуса электроизмерительных приборов, машин, аппаратов;

- Стальные трубы электропроводов

**Зануление.**

Применяется в 4х проводных 3х ф. сетях до  $1000\text{А}$  с глухо- заземленной нейтралью.

Шунтением называется преднамеренное электросоединение с нулевым защитным проводником металлических токоведущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Цель заземления - превратить пробой на корпусе в однофазное к.з., вызвать срабатывание защиты и отключение ЭУ от сети в минимально короткий срок. В качестве средств защиты применяется плавкие предохранители или автоматические выключатели. До отключения сети при замыкании на корпус схема шунтления действует как защитное заземление.

### 2.23. Надежность производства (Надежность оборудования и технологий)

*Надежность оборудования* - один из основных показателей процесса эксплуатации. По определению надежность - это свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортировки.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации состоит из сочетаний свойств:

Безотказности;

Ремонтопригодности;

Сохраняемости.

От понятия «надежность» следует отделять понятие «живучесть» - характеризующее способность сохранять во времени значения всех требуемых параметров при наличии воздействий, не предусмотренных нормальными условиями эксплуатации (пожар, взрыв, и т.п.).

С понятием надежности связано понятие технического состояния - состояние объекта, характеризующееся совокупностью подверженных изменению свойств объекта, определяемый в данный момент времени признаками, установленными в технической документации. Соответствие или несоответствие качества объекта

установленным в документации требованиям характеризуется видом технического состояния. Все множества технических состояний представляют следующими подмножествами:

Исправное и неисправное;

Работоспособное и неработоспособное;

Правильного и неправильного функционирования;

Предельное состояние.

Переход из одного состояния в другое обычно происходит вследствие повреждения или отказа.

Отказ - нарушение работоспособного состояния. Имеется один или несколько дефектов;

Повреждение - нарушение исправного состояния при сохранении работоспособного состояния. Имеется один или несколько дефектов;

Дефект - каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям;

Неисправность - нахождение объекта в неисправном состоянии.

Система управления надежностью оборудования выполняет сбор информации о надежности (по использованию, наработке, отказам, ремонтам), анализ показателей надежности, анализ влияния видов и методов ТОиР на надежность (пассивный эксперимент), прогнозирование показателей надежности.

Система управления надежностью позволяет более точно выбирать виды ТОиР и их параметры благодаря мониторингу и прогнозированию данных о надежности основных фондов.

Одним из основных методов анализа надежности и безопасности промышленного оборудования является анализ видов, последствий и критичности отказов (АВПКО), или FMECA (в англоязычной формулировке). Для реализации этого подхода в практических целях во многих странах разработаны соответствующие национальные и фирменные стандарты, а также международный стандарт МЭК.

АВПКО проводят с целью обоснования, проверки достаточности, оценки эффективности и контроля за реализацией управляющих решений, направленных на совершенствование конструкции, технологии изготовления, правил эксплуатации, системы технического обслуживания и ремонта объекта и обеспечивающих предупреждение возникновения и/или ослабление тяжести возможных последствий его отказов, достижение требуемых характеристик безопасности, экологичности, эффективности и надежности.

### **Контрольные вопросы.**

- Система управления охраной труда.
- Организация обучения безопасности труда. Виды инструктажей.
- Контроль и надзор за состоянием охраны труда.
- Психологические причины ошибок и несчастных случаев
- Санитарно-гигиенические факторы
- Понятия «пыль», «запыленность воздуха».
- Весовой метод определения массы пыли.
- Состояние воздушной среды в рабочей зоне как санитарно-гигиенический фактор.
- Системы вентиляции и требования к ним.
- Естественная вентиляция, механическая вентиляция.
- Освещенность как санитарно-гигиенический фактор.
- Виды и системы освещения. Требования к рабочему освещению.
- Понятие «шум».
- Действие шума на человека.
- Методы защиты от шума.
- Действие вибрации на человека.
- Составляющие вибрации.
- Методы защиты от вибрации.
- Понятие «ионизирующего излучения».
- Характеристика ионизирующего излучения.

- Понятие «Ультрафиолетовое» и «инфракрасное» излучение.
- Классификация химических опасностей.
- Классификация электрических сетей.
- Зануление, заземление.
- Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей.
- Понятие «надежность оборудования».
- Свойства надежности оборудования.
- Факторы, влияющие на устойчивость работы объектов.
- Пути и способы повышения устойчивости работы объектов.
- Основные меры по повышению устойчивости.

### ГЛАВА 3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

#### • Чрезвычайные ситуации, их виды и характеристика

Чрезвычайные ситуации возникают при наличии следующих условий:

- Наличие потенциальных опасных и вредных производственных факторов при развитии тех или иных процессов.
- Действие факторов риска
  - высвобождение энергии в тех или иных процессах;
  - наличие токсичных, биологически активных компонентов в процессах и

т.д.

Размещение населения, а также среды обитания. Стадии развития чрезвычайных ситуаций:

Развитие ЧС можно разделить на 4 этапа:

- этап. Стадия накопления тех или иных видов дефекта.

Продолжительность: несколько секунд - десятки лет.

- этап. Иницирование ЧС.
- этап. Процесс развития ЧС, в результате которого происходит высвобождение факторов риска.
- этап. Стадия затухания. Продолжительность: несколько секунд - десятки лет.

## • Классификация чрезвычайных ситуаций

По причинам (источникам) их возникновения делятся на техногенные, природные и экологического характера. Рассмотрим каждую в отдельности.

Виды производственных аварий и катастроф возможных на территории Республики Узбекистан: аварии на химически опасных объектах; аварии с радиоактивными источниками; аварии на взрыво и пожароопасных объектах; аварии на железных дорогах и других транспортные происшествия. На территории Узбекистана имеются крупнейшие химически опасные объекты в городах: Чирчик, Алмалык, Навои, Самарканд, Фергана. Это Алмалыкский химический завод, Чирчикский завод «Электрохимпром», Навои азот, Самаркандский химический завод, п.о. Азот - город Фергана. На этих предприятиях содержится 80% всех сильнодействующих, ядовитых веществ применяемых в республике. В случае аварии при одновременном выбросе получится глубина поражения 45-50 км (площадью более 450 км<sup>2</sup>).

К сожалению, количество аварий во всех сферах производственной деятельности неуклонно растет. Это происходит в связи с широким использованием новых технологий и материалов, нетрадиционных источников энергии, массовым применением опасных веществ в промышленности и сельском хозяйстве.

Современные сложные производства проектируются с высокой степенью надежности. Однако, чем больше производственных объектов, тем больше вероятность ежегодной аварии на одном из них. Абсолютной безаварийности не существует.

### Радиационно-опасные объекты

Защита от ионизирующих излучений представляет очень серьезную проблему и требует объединения усилий ученых и специалистов в международном масштабе.

В конце 20-х годов XX века была создана Международная комиссия по радиационной защите -МКРЗ.

В 1955 году Генеральная ассамблея ООН основала научный Комитет по действию атомной радиации - НК ДАР.

В 1957 году ООН учредила специальную организацию Международное агентство по атомной энергии - МАГАТЭ.

Эксперты МАГАТЭ проводят проверки и заключения об уровне безопасности конкретных атомных электростанций.

МАГАТЭ разработана международная шкала оценки опасности ядерных аварий.

Поражающие действия ядерного взрыва определяются механическим воздействием ударной волны, тепловым воздействием светового излучения, радиационным воздействием проникающей радиации и радиоактивного заражения. Для некоторых элементов объектов поражающим фактором является электромагнитное излучение (эм, импульс) ядерного взрыва.

Распределение энергии между поражающими факторами ядерного взрыва зависит от вида взрыва и условий, в которых он происходит. При взрыве в атмосфере примерно 50% энергии взрыва расходуется на образование ударной волны 30-40% - на световое излучение, до 5% на проникающую радиацию и электромагнитный импульс и до 15% на радиоактивное заражение.

### **Химически опасные объекты (ХОО) – СДЯВ**

Химические вещества или соединения, обладающие высокой токсичностью, применяемые в промышленности и в народном хозяйстве, которые при сбросе на поверхность земли, или выбросе в атмосферу, способны вызвать массовые поражения людей, животных и загрязнять окружающую среду называются сильно действующие ядовитые вещества - СДЯВ.

Объекты экономики при аварии на которых, или при их разрушении происходит массовое поражение людей, животных и растительного мира СДЯВ называют химически опасными объектами (ХОО).

К химически опасным объектам относят:

Предприятия химической, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей промышленности заводы по производству СДЯВ и химических удобрений.

Предприятия и отрасли промышленности, использующие СДЯВ: целлюлозно-бумажная, текстильная, металлургическая, пищевая, мясомолочная и пр. т.е. оснащенные холодильными установками. Водопроводные станции и очистные сооружения. Железнодорожные станции с имеющимся для отстоя подвижным составом со СДЯВ. Склады и базы с запасами химических удобрений и взрывчаток для сельского хозяйства, а также с запасами для дезинфекции, дератизации и дератизации.

При прогнозировании аварии на ХОО в мирное время считается, что возможно разрушение одновременно одной, максимальной по объему емкости с запасом СДЯВ. На особый период прогнозируется разрушение всех, имеющихся в наличии емкостей на ХОО.

По химической опасности ХОО разделены на 4 степени:

- - степени опасности в зону поражения попадает 75.000 чел. и более
- - степени опасности 40.000 - 75 .000 чел.
- - степени опасности - менее 40.000 чел.
- - степени опасности - зона поражения не распространяется за пределы

ОХН.

Под зоной возможного химического заражения СДЯВ понимается - площадь вокруг с радиусом, равным глубине распространения облака зараженного воздуха с пороговой токсидозой (концентрацией).

Для прогнозирования масштабов заражения СДЯВ используются следующие метеорологические условия:

- инвентарь;
- скорость приземного ветра-1м/с;
- температура окружающего воздуха +20 "с. по Цельсию;
- направление ветра - равновероятное от 0 до 360 градусов

### **Оползень**

**Оползень** - скользящее смещение масс грунта.

Большая часть поверхности земли - склоны. К склонам относятся участки поверхности с углами наклона, превышающими 1 градус. Они занимают не меньше 1/4 площади суши.

Чем круче склон, тем значительнее составляющая силы тяжести, стремящаяся преодолеть силу сцепления частиц пород и сместить их вниз.

Силе тяжести помогают или мешают особенности строения склонов: прочность пород, чередование слоев различного состава и их наклон, грунтовые воды, ослабляющие силы сцепления между частицами пород. Обрушение склона может быть вызвано оседанием — отделением от склона крупного блока породы. Оседание типично для крутых склонов, сложенных плотными трещиноватыми породами (например, известняками). В зависимости от сочетания этих факторов склоновые процессы приобретают различный облик.

Оползни можно классифицировать на основании различных характеристик. Одна из наиболее часто используемых классификаций основывается на системе Варнеса (1978г.), которая учитывает два параметра: первый параметр описывает тип материала, а второй - тип движения.

Типы материала до смещения включают скальную породу, почву и обломочный материал. Описание каждого типа приводится далее:

Скальная порода: «твердая или жесткая масса, которая не имела повреждений и находилась на своем естественном месте до начала движения».

Почва: «совокупность твердых частиц, как правило, минералов и пород, которая была транспортирована или сформирована в результате выветривания скальных пород. Газы и жидкости, заполняющие поры почвы входят в ее состав».

Земля: «материал, в котором 80 или более процентов частиц меньше 2мм верхнего предела частиц песчаной размерности». Обломчатый материал: «содержит существенное количество грубообломочных материалов - от 20 до 80 процентов частиц больше 2 мм, а остальные меньше 2 мм».

Типы движения описывают, каким образом оползневое движение распределяется внутри смещающейся массы. Описывается пять последовательных кинематически отличных типов движения: падение, опрокидывание, сползание, расползание и поток. На рис. В1 приведены примеры типов

движения. Различное сочетание этих параметров позволяет классифицировать движение масс на обвалы породы, опрокидывание породы, сползание обломочного

материала, стекание обломочного материала, сползание земли, расползание земли, и т.д.

В более сложных системах классификации учитываются дополнительные характеристики и параметры для оползней, обвалов и потоков. Так Геологическая служба Швейцарии предлагает следующую классификацию (Геологическая Служба Швейцарии и др.):

Для оползней, в зависимости от:

- Оценочной глубины плоскости скольжения: <2м: мелкие; 2-10 м: средние; и >10 м: глубокие
- Долгосрочной средней скорости движения: <2 см/ год: субстабилизированные; 2-10 см/ год: медленные или латентные; и >10 см/ год: активные.

Сочетание этих параметров глубины и скорости позволяет классифицировать оползни по степени их активности на активные, потенциальные или латентные и реликтовые (древние). Этих параметров не всегда бывает достаточно для того, чтобы оценить потенциальную угрозу оползня.



Рис. 3.2. Продольный разрез оползня



**Рис. 3.3. Оползень**

На горные и предгорные районы приходится 90 000 км<sup>2</sup> территории Узбекистана. Население этих районов составляет более 3 миллионов человек. Оползнеопасные районы занимают 17 000 км<sup>2</sup>. В этих районах расположено 450 населенных пунктов, 115 медицинских учреждений, более 200 дорог и каналов, 20 шахт и 6 горных водохранилищ. Оползни наносят значительный ущерб многим населенным пунктам разрушая водохранилища, угольные шахты, дороги и оросительные каналы в Ташкентской, Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях. Согласно официальной статистике, экономический ущерб от оползней, водокаменных и грязекаменных селевых потоков оценивается в сотни тысяч долларов.

Узбекистан столкнулся с тяжелыми последствиями оползней 12 мая 1998г., когда оползень в Лангаре разрушил пятисотметровый участок дороги и 48 зданий, в том числе школу и различные хозяйственные и государственные здания. В этом районе были своевременно осуществлены превентивные мероприятия, в результате чего ущерб для социальной инфраструктуры был

сведен к минимуму.

Оползни возникают за счет смещения горных пород, земляных масс вниз по склону под действием собственного веса. Оползни возникают при нарушении равновесия пород, вызванного увеличением крутизны склона в результате подмыва водой, ослаблении прочности при выветривании или переувлажнении осадками и

подъемными водами, от сейсмических толчков, разрушения склонов выемками грунта, вырубке лесов, неправильной агротехники. Оползни происходят на склонах при крутизне  $19^\circ$  и более, на глинистых грунтах при избыточном увлажнении.

Оползни в Центральной Азии чаще всего вызываются сильными дождями и эрозией почвы. Они вызываются часто недостаточно продуманной деятельностью людей, в результате которой изменяются условия устойчивости грунта (уничтожение лесных массивов и выкорчевывание даже отдельных деревьев, чрезмерное использование оросительных систем, ведение горных и земляных работ там, где геологическое строение земли изучено с недостаточной полнотой, и др.).

Часто также оползни происходят в результате землетрясений. Наиболее известные примеры таких катастроф с многочисленными жертвами это Каратагское (1907г.), Усойское (1911г.), Файзабадские (1930 и 1943гг.), Хаитское (1949г.), Гиссарское (1989г.), Суусамырское (1992 г.) землетрясения.

Наиболее катастрофическими были последствия Хаитского землетрясения (1949г.), когда обвал горных пород перекрыл реку, а накопившиеся воды, размыв котловину пронесли смертоносным селом, похоронив под 70 м толщей грязе-каменной массы поселок Хаит практически со всеми его жителями. Многие более мелкие кишлаки были также погребены под грязе-каменными лавинами в долине реки Ясман.

При Гиссарском землетрясении 23 января 1989 г. (7 баллов) на хлопковом склоно-склоне крутизной 4-6  $0$ , сложенном мощной (60-140 м) толщей лессовых пород, образовались оползни-потоки. Обводнение склона происходило в результате затопления хлопчатника и из системы магистральных каналов на протяжении последних 20 лет. На глубине 4-6 м образовалась толща (20-30 м) переувлажненных пород с влажностью 24-28%.

Оползень Шарора объемом 5 млн.  $m^3$ , шириной 1000 м, длиной 250 м, глубиной 20 м произошел в нижней части плато Урта-Боз (Таджикистан) на склоне крутизной 20  $0$ . Оползень Окули-Полон длиной 3-7 км, шириной 0,6-0,7, мощностью 23-28 м, объемом около 40 млн. $m^3$  находился в 700 м к юго-западу от оползня Шарора, в верхней части эрозионной ложбины. Оползневая поверхность верхней зоны формирования была покрыта водой, в нижней части грязевая масса толщиной 0,7-0,8 м - в текучем пластичном состоянии, очень мягко растекалась в жилых

помещениях по комнатам, не сносила стены, не выдавливала окна и выравнивалась по мощности. В результате оползня погибло 270 человек.



**Рис. 3.4. Поверхностный оползень на суглинистом склоне**

Сильнейшее предположительно 9-10-бальное землетрясение 1911 года на территории Памира вызвало крупнейший в мире Усойский оползень-обвал объемом  $2,2 \text{ км}^3$ , который подпрудил реку Мургаб. В результате возникло известное во всем мире Сарезское озеро со всеми его проблемами. Оползни и обвалы меньших объемов образовались тогда также в радиусе 150 км вокруг эпицентра на Памире.

Обвалы и оползни начинаются не внезапно. Вначале появляются трещины в горной породе или грунте. Важно вовремя заметить первые признаки, составить правильный прогноз развития стихийного бедствия и провести профилактические мероприятия.

#### **Факторы, провоцирующие сход оползней**

В Центральной Азии оползни происходят под воздействием природных и техногенных факторов. Они включают внутренние факторы, такие как характеристики почв, литология, геологическая структура и геомеханические свойства, а также динамические факторы, такие как геоморфология, климатические, гидрогеологические и гидродинамические характеристики или внешние факторы.

такие как тектонические подвижки, сейсмическая активность, интенсивные и продолжительные дожди, таяние снега или деятельность человека, вызывающая неустойчивость почвы или пород. Наиболее опасной является комбинация геологических, климатических и техногенных факторов.

Целесообразно различать оползни, состоящие из крупных камней, и оползни, состоящие из рыхлых поверхностных отложений, поскольку на сход этих двух типов оползней оказывают влияние различные факторы. Сход оползней, состоящих из рыхлых поверхностных отложений, вызывается ливневыми дождями или таянием снега, в то время как оползни, состоящие из крупных блоков породы, вызываются сильными сейсмическими толчками и сотрясениями. Безответственная деятельность человека также может вызвать ухудшение устойчивости почвы, в результате чего увеличится риск схода оползней. К такой деятельности относятся: сплошная вырубка лесов; выкорчевывание отдельных деревьев; избыточное использование оросительных систем; ведение горных работ и освоение земель в районах, где геологические условия недостаточно изучены.

Чаще всего факторы, провоцирующие сход оползней, включают:

- Техногенные: Нарушение устойчивости склона или откоса, вызываемое размещением, деградацией почв, или небрежностью при дорожном строительстве, когда, например, подрезается основание склона.
- Природные: дестабилизация почвы в результате повышения влажности, повышения водой, умягчения, выветривания, изменения геомеханических условий или других нарушений устойчивости почвы или породы;
- Воздействие гидростатических и гидродинамических сил и геологических структур, в результате чего повышается давление воды, образуются разрывы и деформации;
- Внешние факторы: такие как нагружение склонов, откосов или уступов, и сейсмические и микросейсмические толчки.

Ввиду чрезвычайно разнообразного топографического рельефа в Центральной Азии, где высота над уровнем моря варьируется от 600 до 7000 метров, в сочетании с неустойчивым континентальным климатом и высоким уровнем сейсмической активности, сход оползней здесь также может вызываться и землетрясениями.

• Гиссарское землетрясение силой в 5.2 баллов по шкале Рихтера, произошедшее 23 января 1989 г., спровоцировало образование грязевого оползня на лессовых грунтах мощностью 60-140 м, расположенных на склоне с уклоном в 50°, который использовался в качестве хлопкового поля. В течение 20 лет до описываемого события этот склон насыщался водой, использовавшейся для полива хлопка. На глубине в 4-6 метров образовался насыщенный водой слой почвы мощностью от 20 до 30 метров. Содержание воды в этой массе составляло от 24 до 28%. Шароринский оползень в нижней части плато Уртабоз в Таджикистане имел 20 м в глубину, 1000 м в ширину и 250 м в длину. Объем оползневой массы составил 5 миллионов м<sup>3</sup>.

Ниже перечисленные условия увеличивают риск схода оползней:

- крутизна склонов - крутые склоны наиболее характерны для горных районов;
- насыщение склонов водой, вызванное длительным поливом, утечкой из трубопроводов, или продолжительными и интенсивными дождями и таянием снега;

- внезапное образование потока воды под землей или на поверхности склона, например, когда в результате прорыва ледяной плотины, подпирающей гляциальное озеро, образуется внезапный паводок;

- землетрясения силой в 5,0-7,0 баллов по шкале Рихтера, которые происходят в районе, где имеются склоны, сильно увлажненные в результате дождей, таяния снега или ирригации;

- подрезание склонов, особенно оснований склонов, вызываемое временным водотоком, реками во время паводков или строительством дорог;

- деградация растительного покрова склона и структуры почв, вызываемая чрезмерным стравливанием пастбищ и/или вырубкой лесов;

- строительство автодорог на крутых склонах или выемка грунта в ходе строительства или прокладки коммуникаций;

- нарушение устойчивости склонов в результате бурения или взрывных работ при подземной шахтной разработке месторождений;

- нарушение устойчивости склонов при горнодобывающих работах в результате установки тяжелого оборудования или строительства тяжелых сооружений.

## Оценка риска схода оползней

Должным образом подкрепленный и обновляемый анализ риска формирования оползней может служить источником данных, информации, карт и сценариев развития событий для определения структурных и неструктурных мер по сокращению количества оползней и предотвращению их образования и возможных последствий. Вкратце, для анализа риска активизации оползней необходимо придерживаться следующих основных шагов:

- выявление оползней и картирование таких явлений как оползни, камнепады и потоки с определением их различных типов, включая их основные характеристики на текущий момент, такие как: местонахождение, литология, внутренние, динамические и внешние условия, степень активности и объем (или

интенсивность).

Это включает информацию о потенциальном источнике оползней и каменного материала.

Карты явлений также называются картами подверженности, когда они включают данные многослойного анализа и/или ГИС. Некоторые исследования также позволяют выяснить вероятное расстояние прохождения и скорость активного или потенциального оползня в районе исследования.

Карты оползневой угрозы и районирования представляют собой сочетание количественных характеристик оползня с анализом факторов, которые могут вызвать его сход, а также частоту (годовую вероятность схода), в частности, в отношении активных, потенциальных и латентных оползней. В рамках таких исследований важно учитывать исторические данные и информацию, полученную в ходе полевых работ. Эти результаты наносятся на карты районирования оползневой угрозы.

Мониторинг оползней: необходимо проводить геодезический мониторинг активных и потенциальных оползней для выявления их характеристик и поведения, динамики и условий, чтобы иметь возможность предвидеть и прогнозировать их активизацию или повторную активизацию.

Оценка воздействия и анализ или оценка уязвимости:

после выявления активных и потенциальных оползней необходимо определить их возможное воздействие и провести анализ различных факторов уязвимости, таких как: социальные, экономические, физические и экологические. Необходимо также понять основные источники и движущие факторы уязвимости.

Определение риска и анализ возможных сценариев:

систематизированный каталог и анализ угроз, а также определение уязвимости с выявлением возможных характеристик, воздействий и сценариев возникновения различных типов оползней - это техническая основа для разработки профилей риска и карт возможных сценариев для руководителей, отвечающих за обеспечение готовности и подготовку планов на случай ЧС в рамках стратегий и планов управления риском в отношении оползней для

сокращения воздействия стихийных угроз.

Подводя итог вышесказанному, следует указать, что районирование оползневого риска учитывает результаты районирования угроз и оценивает потенциальный риск для населения (годовая вероятность гибели людей, подверженных наибольшему риску) и имущества (годовой размер ущерба) в отношении элементов риска, принимая во внимание пространственно-временную вероятность и уязвимость.

Члены Объединенного технического комитета по оползням (ОТК- 1) занимаются разработкой «Международного руководства по районированию подверженности, угрозы и риска», которое будет содержать дополнительную информацию. В приведенной далее диаграмме вкратце приводятся различные шаги, предлагаемые для проведения оценки оползневого риска, которые также обсуждались членами ОТК-1 в ходе рабочего совещания в Барселоне в сентябре 2006г., посвященного разработке указанного руководства.

В состав Объединенного технического комитета по оползням (ОТК- 1) входят представители Международного общества механики грунтов и инженерной геологии, Международного общества механики горных пород и Международной ассоциации инженерной геологии.

## Различные типы оползней и меры защиты от них

Оползнеопасные районы часто бывают очень плодородными, поэтому люди расположены селиться в таких местах. В засушливых районах, воду для земледелия и использования для бытовых нужд часто можно обнаружить у подножья склонов. Кроме того, почва в нижней части склонов, являясь результатом эрозии и схода оползней с выше расположенных участков, имеет более или менее равное содержание глины, ила и песка. Такой тип почвы, называемый «суглинками», хорошо впитывает и удерживает воду и питательные вещества. Поэтому такая почва пригодна для сельскохозяйственного производства и плодородна в тех местах, где есть возможность ее орошения или где она удерживает достаточное количество влаги после дождей или таяния снегов. Поэтому люди строят дома, разбивают сады и устраивают пахотные угодья на старых оползнях или непосредственно под ними. Орошение земель в нижней части склонов в Центральной Азии часто осуществляется посредством строительства каналов, которые подводят воду от отдаленных источников с более возвышенных участков к суглинистым склонам, где люди селятся и выращивают сельскохозяйственных культуры.

К сожалению, те же самые характеристики, которые обеспечивают высокий сельскохозяйственный потенциал этих земель, также увеличивают их подверженность оползневым процессам. При насыщении водой суглинистые почвы становятся слишком тяжелыми и уже не могут удерживаться на склоне. Вода, проникающая под почву в результате дождей или таяния снега на более возвышенных склонах, или утечки воды из каналов, проходящих выше по склону, могут насыщать выветренные породы под слоем почвы (реголит). Таким образом, располагающиеся еще глубже коренные породы оказываются залитыми водой, что, в конечном счете, приводит к снижению сцепления между коренными породами и покрывающим их материалом, и последний не может удерживаться на месте под крутым углом, характерным для горного рельефа.

Регулирование стока поверхностных вод необходимо для предотвращения и для стабилизации ситуаций, приводящих к формированию оползней. Необходимо проводить нивелирование и выравнивание поверхности на участках, имеющих тенденцию к смещению, заполняя канавы, ямы, трещины и пустоты. Поэтому

необходимо выявлять источники поступления воды на склон. Наиболее часто используемые методы: устройство поверхностных дрен, кульвертов и каналов, отводящих воду с уязвимых участков. Корни деревьев, кустарников и других многолетних растений также помогают обеспечивать лучшее сцепление в почве. Кроме того, растения забирают воду из почвы, помогая осушить склон и таким образом снизить его вес и потенциал скольжения.

Дренаж поверхности коренных пород и покрывающего их слоя почвы и камней является важным аспектом предотвращения оползней на горных склонах, поскольку активизация оползней в горных районах редко происходит без участия подземных вод. Перераспределение оползневых масс (сдвигающейся почвы и камней) - является еще одним широко применяемым методом улучшения устойчивости склонов, для повышения устойчивости оползнеопасных склонов необходимо разделить верхнюю активную зону на сектора и освободить пассивную нижнюю часть от давления оползневого тела при помощи подпорных насыпей и контрнасыпей.

Закрепление посредством удерживающих или анкерных устройств является эффективным методом, используемым в сочетании с другими средствами.

Подпорные стенки, насыпи, контрнасыпи (низкие насыпи для предотвращения эрозии бортов более крупной основной насыпи), и упорные призмы, расположенные в нижней части оползня, для обеспечения поддержки и уравнивания со слоем коренных пород выше оползня. При небольшой глубине плоскости скольжения рекомендуется стабилизировать склон посредством установки свай, забиваемых на глубину ниже плоскости скольжения.

Лесомелиоративные мероприятия помогают регулировать сток поверхностных вод и существенно улучшают дренаж горных коренных пород. Кроме того, растительный покров предотвращает глубокое промерзание почв и укрепляет грунт с помощью корней, что защищает почву от эрозии и размыва, деревья и кустарники в некоторых местах увеличивают фильтрацию дождевой и талой воды. Это является хорошим примером того, что выбор конкретных методов должен зависеть от специальных знаний в отношении условий на конкретном участке.

Наиболее распространенные меры защиты от оползней:

- Тщательное регулирование управления поверхностными водами;

- Нивелирование и выравнивание поверхности в районах вероятного формирования оползней;
- Дренаж коренных пород и покровного чехла из почв и камней на горных склонах;

- Перераспределение оползневых масс (Удаление почвы и камней с оползневых склонов);
- Закрепление посредством удерживающих или анкерных устройств;
- Посадка и обеспечение защиты деревьев и кустарников.

Методы регулирования стока поверхностных вод включают:

- Нивелирование и выравнивание поверхности оползневого склона и проточности;
- Посадку и обеспечение защиты деревьев, кустарников и другой растительности.

**• Мероприятия по защите от оползней основываются на оценке.**

- Физических и механических свойств почв в теле потенциально опасного оползня;
- Карт оползневой опасности, включая данные микрорайонирования с разбивкой на категории риска;
- Устойчивости склонов, включая прогнозы в отношении различных типов оползней;
- Схем векторов движения оползня (анализ того, в каком направлении может пойти оползень);
- Косвенных последствий, которые могут быть вызваны смещением оползня, таких последствий как: затопление долины в результате перекрытия русла реки, деформация перекрытия, внезапного вытеснения воды в случае схода оползня в чашу водохранилища, и т.д.;
- Данных о глубине неустойчивого слоя почвы и пород на оползнеопасных склонах;
- Динамики активизации оползня с учетом временных и пространственных характеристик, которые зависят от конкретных геологических структур и

морфологии склона;

- Динамики стока поверхностных и подземных вод и гидрохимического состава почвы;

- Наличия и глубины промерзания грунта и его оттаивания.

**Мероприятия по защите от оползней должны разрабатываться с учетом следующих требований:**

- Мероприятия по защите от оползней должны учитывать местные причины и факторы, стимулирующие образование оползней;

- Планы по защите от оползней должны учитывать, что для стабилизации склона одной единственной меры, как правило, бывает недостаточно; обычно результат достигается посредством осуществления целого комплекса мероприятий;

- После определения комплекса мер по стабилизации склона, необходимо обосновать их техническую выполнимость и экономическую рентабельность для того, чтобы сопоставить различные варианты;

Меры, требующие проведения строительных работ для защиты хозяйственных объектов и населенных пунктов от оползней, должны осуществляться с учетом трех основных целей:

- Повысить устойчивость склона;

- Защитить сооружения, которые могут оказаться на пути схода потенциального оползня;

- Осуществить перенос хозяйственных объектов и переселение домохозяйств из оползнеопасной зоны.

- **Порядок, методика и цель осуществления защитных мероприятий**

Выбор защитных мероприятий должен основываться на оценке факторов, указанных во вставке, с подробным анализом объектов, подлежащих защите (имущество, дороги, линии передач, населенные пункты, сельскохозяйственные земли). Все строительные работы, производимые на склонах, и в особенности в



оползнеопасных зонах,

должны включать постоянные наблюдения и анализ полученных сведений, осуществляемый квалифицированными специалистами. На практике, это правило обычно не соблюдается, что влечет за собой разрушение объектов и ухудшение ситуации на оползне.

**Рис. 3.4. Инженерная защита от оползней и обвалов**



**Рис. 3.5. Мероприятия по защите от оползней**

Мероприятия по защите от оползней должны осуществляться при оптимальном уровне нарушения естественного рельефа и растительного покрова, как на защищаемых склонах, так и на прилегающих территориях. Следует иметь в виду, что суглинистые почвы пластичны (их форма легко изменяется), а при насыщении водой они из пластичных могут превращаться в жидкие.

Защита от различных типов оползней:

- Укрепление склонов (поддерживающие или подпорные стены, покрытие дамб, онаясывание, анкерование блоков, разделенных трещинами, заполнение и цементирование трещин); защита от выветривания склонов, подверженных образованию камнепадов, (покрытие склонов, торкретирование, сельскохозяйственная и лесная мелиорация, металлические сетки);

- Улавливающие устройства (траншеи, валы, полки, улавливающие сети, металлические стенки);

- Защитные галереи для автодорог и железнодорожных путей;

- Автомобильные и железнодорожные туннели за пределами зон камнепадов;

- Расчистка обломков горных пород;

- Измельчение или удаление больших валунов или нависающих камней без нарушения устойчивости склона.

Крупные оползни:

- Контролируемый спуск оползня на неустойчивом склоне;

- Запрет строительства домов и сельскохозяйственной деятельности

- Перенесение грунтовых дорог и троп выше границ оползневого участка;

- Запрет на проведение оросительных каналов и строительство водо-хранилищ в оползнеопасной зоне;

- Запрет на сельскохозяйственное освоение земель в зоне оползневых отложений и в районе, расположенном непосредственно над этой зоной;

- Устройство водосборных каналов выше линии отрыва оползня;

- Заполнение пустот на теле оползня, развивающихся ниже линии отрыва, и отвод поверхностных вод.

- Установка приборов для мониторинга состояния тела оползня.

- Регулирование стока поверхностных вод посредством устройства водосборных бассейнов и каналов, которые не позволят воде проникать в

оползневой склон;

- Регулирование стока подземных вод посредством дренажа и применения стратегий улавливания подземных вод;
- Изменение уклона поверхности посредством выравнивания и удаления избыточного грунта;
- Посадка стабилизирующих склоны деревьев и кустарников.

### **Оползнеопасные районы в Центральной Азии.**

На горные и предгорные районы приходится 90 000 км<sup>2</sup> территории Узбекистана. Население этих районов составляет более 3 миллионов человек. Оползнеопасные районы занимают 17 000 км<sup>2</sup>. В этих районах расположено 450 населенных пунктов, 115 медицинских учреждений, более 200 дорог и каналов, 20 плот и горных водохранилищ. Оползни наносят значительный ущерб многим населенным пунктам разрушая водохранилища, угольные шахты, дороги и жилые дома, разрушенные грязевым оползнем оросительные каналы в Ташкентской, Самаркандской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областях. Согласно официальной статистике, экономический ущерб от оползней, водокаменных и грязекаменных селевых потоков оценивается в сотни тысяч долларов.

Узбекистан столкнулся с тяжелыми последствиями оползней 12 мая 1998г., когда оползень в Лангаре разрушил пятисотметровый участок дороги и 48 зданий, в том числе школу и различные хозяйственные и государственных здания. В этом районе были своевременно осуществлены превентивные мероприятия, в результате чего ущерб для социальной инфраструктуры был сведен к минимуму.

### **• Гидрометеорологические опасные явления наводнения**

**Наводнения** — временное затопление значительной части суши водой в результате действий сил природы. Наводнения могут быть вызваны: - выпадением обильных осадков или интенсивным таянием снега (ледников), совместным действием наводковых вод и ледяных заторов; нагонным ветром; подводными землетрясениями.

Половодьем называют ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон относительно длительное увеличение водоносности рек, сопровождающееся

повышением уровня. Паводок - сравнительно кратковременное и не периодическое поднятие уровня воды. Следующие один за одним паводки могут образовывать половодье, а последнее - *наводнение*.

Наводнения угрожают почти 3/4 земной суши. По данным ЮНЕСКО, от речных наводнений за 20 лет погибло около 200 000 чел. Считается, что опасным уже является слой воды до 1 м, со скоростью потока более 1 м/с. Подъем воды на 3 метра приводит к разрушению домов. Наводнения приносят большой материальный ущерб.

Наводнения можно прогнозировать: установить время, характер, ожидаемые его размеры и своевременно организовать предупредительные меры, значительно снижающие ущерб, создать благоприятные условия для проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.



Рис. 3.6.. Наводнение

Паводки и сели в Центральной Азии имеют многочисленные сходные характеристики. Очень часто селевые потоки и паводки взаимосвязаны, и очень трудно объяснить такое явление как селевые потоки без разъяснения природы паводков.

*Паводки и селевые потоки* считаются одними из наиболее распространенных природных угроз в Центральной Азии, в результате которых гибнут люди, наносится ущерб имуществу граждан и предприятий, инфраструктуре связи, промышленным объектам и сельскохозяйственным землям. Угрозы, связанные с водными источниками, особенно паводки, представляют

обой многоуровневую проблему. В Центральной Азии они часто имеют трансграничный характер ввиду топографии региона. Паводки и селевые потоки, происходящие в одной стране, могут нанести ущерб соседней стране.

**Паводки** могут вызываться несколькими факторами, такими как интенсивные дожди, быстрое таяние снега в весенне-летний период, а также переполнение природных и искусственных водохранилищ. Эти факторы могут сочетаться с деятельностью человека, такой как вырубка растительности в горах, постройка жилья на аллювиальных отложениях и распространение хозяйственной деятельности в паводкоопасных районах, что может привести к жертвам среди населения и причинению ущерба имуществу. В Центральной Азии отмечается два наиболее распространенных типа паводков.

**Внезапные бурные паводки** характеризуются резким повышением уровня воды и относительно быстрым его понижением вскоре после окончания осадков или таяния снега. Такие паводки сопровождаются увеличением скорости потока, в результате чего страдают сельскохозяйственные посевы и имущество. Второй тип называется **дождевым паводком**. Такие паводки возникают, когда в результате сильных дождей или таяния снега происходит постепенное поднятие уровня воды в реках в течение 10-20 дней. При этом реки и распределительные каналы выходят из берегов, вода заливают прибрежные районы, нанося существенный ущерб.

#### • Действия населения при наводнении

Самым эффективным способом защиты от наводнения является эвакуация.

Перед эвакуацией необходимо отключить в домах электроэнергию, газ, воду; взять запас продуктов, медикаментов, документы и убыть по указанному маршруту. При внезапном наводнении надо срочно покинуть дом и занять ближайшее безопасное (возвышенное) место, вывесив сигнальное белое или красное полотнище.

После спада воды при возвращении домой необходимо соблюдать меры безопасности:

- не соприкасаться с электропроводкой;

- не использовать продукты питания, попавшие в воду;
- не включать без соответствующей проверки газ.

При входе в дом провести проветривание.

**Сели** (от араб, "сайль" - бурный горный поток) - кратковременные бурные паводки на горных реках, имеющие характер грязекаменных потоков. Возникновению грязевого потока способствуют три условия: интенсивный ливень или очень дружное снеготаяние; значительная крутизна склонов речных долин и балок, т.е. большие уклоны водных потоков; наличие на склонах больших масс легко смываемого рыхлого мелкообломочного грунта.

Основная опасность - огромная кинетическая энергия грязеводных потоков, скорость движения которых может достигать 10 м/с (36 км/ч).

По мощности селевые потоки делятся на мощные (вынос более 100 тыс. м<sup>3</sup> селевой массы), средние (от 10 до 100 тыс. м<sup>3</sup>) и слабые (менее 10 тыс. м<sup>3</sup>). Селевые потоки происходят внезапно, быстро нарастают и продолжаются обычно от 1 до 3 часов, в редких случаях - до 6-8 часов. Сели прогнозируются по результатам наблюдений за прошлые годы и по метеорологическим прогнозам.

Сель представляет собой грозную силу. Поток, состоящий из смеси воды, грязи и камней, стремительно несется вниз по реке, выдергивая с корнем деревья, срывая мосты, разрушая плотины, обдирая склоны долины, уничтожая посевы. Находясь вблизи от селя, можно ощущать содрогание земли под ударами камней и глыб, запах сернистого газа от трения камней друг о друга.

слышать сильный шум, подобный грохоту камнедробилки.

Опасность селей не только в их разрушительной силе, но и во внезапности их появления. Ведь ливень в горах часто не охватывает предгорья, и в обжитых местах сель появляется неожиданно. Из-за большой скорости течения время от момента возникновения селя в горах до момента выхода его в предгорье исчисляется подчас 20—30 минутами.

Селевые потоки многообразны в отношении частоты прохождения, состава и объема твердого материала, максимального расхода и пр. Решающим обстоятельством является не столько сама по себе высота гор, сколько крутизна

склонов, или, как иногда говорят, энергия рельефа. Минимальный уклон селевого водотока – 10 - 15°, максимальный - до 80 - 100°.

По составу переносимого твердого материала селевые потоки принято различать следующим образом:

- грязевые потоки. Смесь воды с мелкоземом при небольшой концентрации камней. Объемный вес 1,5—2,0 т/м<sup>3</sup>;
- грязекаменные потоки. Смесь воды, мелкозема, гальки, гравия, небольших камней; попадаются и крупные камни, но их немного, они то выпадают из потока, то вновь начинают двигаться вместе с ним. Объемный вес 1,1 - 2,5 т/м<sup>3</sup>;
- водокаменные потоки. Смесь воды с преимущественно крупными камнями, в том числе с валунами и со скальными обломками. Объемный вес 1,1 - 1,5 т/м<sup>3</sup>.

Селевые потоки подразделяются также по характеру их движения в русле:

- связанные потоки состоят из смеси воды, глинистых и песчаных частиц. Раствор имеет свойства пластичного вещества. В отличие от водного потока, он не следует изгибам русла, а разрушает и выпрямляет их или переваливает через препятствия;
- несвязанные потоки. Они движутся с большой скоростью; отмечается постоянное соударение камней, их обкатывание и истирание. Поток в основном следует изгибам русла, подвергая его то там, то здесь разрушению.

Таблица 3.3

Наконец, сели классифицируются и по объему перенесенной твердой

массы

Размер селя	Объем селя
Небольшой	0,1 - 1,0 тыс. м <sup>3</sup>
Довольно большой	1,0 - 10 тыс. м <sup>3</sup>
Большой	10 - 100 тыс. м <sup>3</sup>
Очень большой	0,1 - 1,0 млн. м <sup>3</sup>
Огромный	1 - 10 млн. м <sup>3</sup>
Грандиозный	10 - 100 млн. м <sup>3</sup>

При огромных селях с 1 км<sup>2</sup> селеносного бассейна в среднем сносится 20 - 50 тыс. м<sup>3</sup> твердого материала, или 50 - 120 тыс. т.

Селевые потоки возникают при одновременном выполнении трех условий:

- наличии на склонах бассейна достаточного количества продуктов разрушения горных пород;
- наличии нужного объема воды для смыва или сноса со склонов рыхлого твердого материала и последующего его перемещения по руслам;
- наличии крутого уклона склонов и водотока.

На селеопасные районы Ферганской долины приходится наибольшее количество зарегистрированных в Узбекистане селей (1857). Общее число селевых русел в этом районе составляет 2700. Селевые потоки в данном регионе формируются в передней части юго-восточных склонов Чаткальского ущелья, на юго-западных склонах Ферганского хребта, северных склонах Алайского хребта и на восточных склонах Туркестанского хребта. В других районах страны селевые потоки зарождаются в небольших, как правило, сухих лощинах на юго-восточных склонах Кураминского ущелья и Моголтау. В соответствии с характеристиками селевых потоков и условиями проведения селезащитных мероприятий, всю территорию можно разделить на четыре различных селеопасных района: Чаткал-Кураминский, Ферганский, Алай-Туркестанский и Андижанский.

В 1966 г. в результате селя в Исфаирамсае были разрушены здания, каналы, дороги. Селевые потоки в данном регионе формируются в передней части юго-восточных склонов.

Первые противопаводковые и селезащитные мероприятия в Узбекистане начали осуществляться с 1960 г. К тому времени был разработан ряд аналитических методов и рекомендаций с учетом характеристик формирования и частоты схода селей. В результате были существенно улучшены защитные сооружения в Фергане, Намангане, Андижане, Мархамате и других городах. Хорошим примером комплексного решения задачи защиты от селей может считаться Чирчикский бассейн. Начиная с 1898 г. террасирование склонов и мероприятия по облесению склонов обеспечивают эффективную защиту от селевых потоков. Ключевые характеристики этих мероприятий включают

устройство трубопроводов и акведуков и дюкеров, а также переброс малых речников в соседние бассейны. Здесь применяются также регулирующие сооружения, такие как отстойники, наносоуловительные плотины и дамбы. Наиболее сложный комплекс селезащитных сооружений был создан в бассейне реки Ахангаран для защиты промышленных и гражданских объектов. Эти сооружения включают в себя селе-хранилища с деривационными каналами, самые большие из которых расположены в Наугарзансае, Джиристансае и Тутинбашисае. В Андижанской и Наманганской областях большое внимание уделяется защите берегов рек Сырдарья, Нарына, Карадарья и множества других мелких рек, текущих из предгорных районов. В Хорезмской области и Каракишакстане основные защитные мероприятия сосредоточены на берегах Амударьи, где длина построенных дамб почти в два раза превышает протяженность береговой линии.

Наиболее разрушительные сели в Узбекистане:

1966 - Исфайрамсай - повреждения зданий, каналов, дорог, сельхозугодий по всей Ферганской области;

28.04 и 15.05.1967 Андижан - повреждения зданий, каналов, дорог, сельхозугодий;

1969 - Зарафшан - затопил 10 населенных пунктов;

29.05.1977 - Шахимардан, затопил 15 населенных пунктов;

16.04.1987 - Ангрен затопление населенных пунктов;

07.07.1998 - Шахимардан погибли 116 и пострадали 118 человек; 23.03.2002

- в Гузарском районе Кашкадарьинской области  
селевым



потоком разрушены 56 жилых домов, 3 автомобильных моста, размыто 7,5 км автодорог.

**Рис. 3.7. Фотография разрушенного моста**

К профилактическим противоселевым мероприятиям относятся: гидротехнические сооружения (селезадерживающие, селенаправляющие и др.), спуск талой воды, закрепление растительного слоя на горных склонах, лесопосадочные работы, регулирование рубки леса и т.д. В селеопасных районах создаются автоматические системы оповещения о селевой угрозе и разрабатываются соответствующие планы мероприятий.

- **Способы борьбы с оползнями, селевыми потоками и обвалами**

Активные мероприятия по предупреждению оползней, селей, обвалов предусматривают строительство инженерных и гидротехнических сооружений.

Для предотвращения оползневых процессов сооружаются подпорные стены, контрбанкеты, свайные ряды и другие сооружения. Наиболее эффективными противооползневыми сооружениями являются контрбанкеты. Они устраиваются по подошвы потенциального оползня и, создавая упор, препятствуют смещению грунта.

К активным мероприятиям относятся и достаточно простые, не требующие для своего осуществления значительных ресурсов и расхода строительных материалов, а именно:

- 1 для снижения напряженного состояния откосов часто проводится срезка верхних масс в верхней части и укладка их у подножия;

- 1 подземные воды выше возможного оползня отводят устройством дренажной системы;

- 1 защита берегов рек и морей достигается завозом песка и гальки, а склонов лесным трам, насаждением деревьев и кустарников.

Гидротехнические сооружения применяются и для защиты от селей. Эти сооружения по характеру воздействия на селевые потоки подразделяются на селерегулирующие, селеделительные, селезадерживающие и селе-

К селерегулирующим гидротехническим сооружениям относят селепрепятственные (лотки, селедуки, селеотводы), селенаправляющие (дамбы, селевые стенки, опояски), селесбрасывающие (запруды, пороги, перепады) и селеотбойные (полузапруды, шпоры, бумы) устройства, сооружаемые перед селевыми опоясками и подпорными стенками.

Селеделительными являются тросовые селерезы, селеоградители и селевые барражи. Они устраиваются для задержания крупных обломков материала и пропуска мелких частей селевого потока.

К селезадерживающим гидротехническим сооружениям относят плотины и селеованы. Плотины могут быть глухого типа и с отверстиями. Сооружения глухого типа используются для задержания всех видов горных стоков, а с отверстиями - для задержания твердой массы селевых потоков и пропуска воды.

Селетрансформирующие гидротехнические сооружения (водохранилища) используются для перевода селевого потока в наводок путем его пополнения в водохранилище.

Селеэффективнее не задерживать, а направлять мимо населенных пунктов, селений с помощью селеотводных каналов, селеотводных мостов и селеотводов.



**Рис. 3.8. Улавливающие сооружения для защиты от камнепадов**

В обвалоопасных местах могут осуществляться мероприятия по переносу отдельных участков дорог, линий электропередачи и объектов в безопасное место, а также активные меры по устройству инженерных сооружений - направляющих стенок, предназначенных для изменения направления движения обваленных пород.

Наряду с мерами предупредительного и защитного характера важную роль в профилактике возникновения этих стихийных бедствий и в снижении ущерба от них играет наблюдение за оползне-, селе- и обвалоопасными направлениями, предвестниками этих явлений и прогнозирование возникновения оползней, селей и обвалов.

Системы наблюдения и прогнозирования организуются на основе учреждений гидрометеослужбы и базируются на тщательных инженерно-геологических и инженерно-гидрологических исследованиях. Наблюдения осуществляются специализированными оползневыми и селевыми станциями, селевыми партиями и постами. Объектами наблюдений являются перемещения грунтов и оползневые подвижки, изменения уровней воды в колодцах, дренажных сооружениях, буровых скважинах, реках и водоемах, режимы подземных вод. Полученные данные, характеризующие предпосылки оползневых перемещений, селевых потоков и обвальных явлений, обрабатываются и представляются в виде долгосрочных (на года), краткосрочных (месяцы, недели) и экстренных (часы, минуты) прогнозов.

• **Правила поведения людей при возникновении селевых потоков, оползней и обвалов**

Население, проживающее в оползне-, селе- и обвалоопасных зонах, должно знать очаги, возможные направления и характеристики этих опасных явлений. На основе прогнозов до жителей заблаговременно доводится информация об опасности оползневых, селевых, обвальных очагов и о возможных зонах их действия, а также о порядке подачи сигналов об опасности. Это снижает воздействие стрессов и паники, которые могут возникнуть при передаче экстренной информации о непосредственной угрозе.

Население опасных горных районов обязано заботиться об укреплении домов и территории, на которой они возведены, участвовать в работах по возведению защитных гидротехнических и других инженерных сооружений.

Первичная информация об угрозе оползней, селей и обвалов поступает с оползневых и селевых станций, партий и постов гидрометеослужбы. Важным является то, чтобы эта информация была доведена по назначению своевременно. Оповещение населения по поводу стихийных бедствий проводится установленным порядком посредством сирен, по радио, телевидению, а также по местным системам оповещения, непосредственно связывающим подразделения гидрометеослужбы, службы МЧС с населенными пунктами, размещенными в опасных зонах.

При угрозе оползня, селя или обвала организуется заблаговременная эвакуация населения, сельскохозяйственных животных и имущества в безопасные места.

Покидаемые жителями дома или квартиры приводятся в состояние, способствующее снижению последствий стихийного бедствия и возможного воздействия вторичных факторов, облегчающее впоследствии их раскопки и восстановление. Поэтому переносимое имущество со двора или балкона надо убрать в дом, наиболее ценное, что нельзя взять с собой, укрыть от воздействия влаги и грязи. Двери, окна, вентиляционные и другие отверстия плотно закрыть. Электричество, газ, водопровод отключить. Легковоспламеняющиеся и ядовитые вещества удалить из дома и разместить в отдаленных ямах или отдельно стоящих

погребях. Во всем остальном следует действовать в соответствии с порядком, установленным для организованной эвакуации.

В случае, если заблаговременное предупреждение об опасности отсутствовало и жители были предупреждены об угрозе непосредственно перед наступлением стихийного бедствия или заметили его приближение сами, каждый, не заботясь об имуществе, производит экстренный выход в безопасное место самостоятельно. При этом об опасности должны предупреждаться близкие, соседи, все встречающиеся по пути люди. Для экстренного выхода необходимо знать пути движения в ближайшие безопасные места. Эти пути определяются и доводятся до населения на основе прогноза наиболее вероятных направлений прихода оползня (селя) к данному населенному пункту (объекту). Естественными безопасными путями для экстренного выхода из опасной зоны являются склоны гор и возвышенностей, не предрасположенные к оползневому процессу. При подъеме на безопасные склоны нельзя использовать долины, ущелья и выемки, поскольку в них могут образовываться побочные русла основного селевого потока. В пути следует оказывать помощь больным, престарелым, инвалидам, детям и ослабевшим. Для передвижения по возможности используются личный транспорт, подвижная сельскохозяйственная техника, верховые и вьючные животные.

В случае, когда люди и сооружения оказываются на поверхности движущегося оползневой участка, следует передвигаться по возможности вверх, остерегаться скатывающихся глыб, камней, обломков, конструкций, земляного вала, осыпей. При высокой скорости оползня возможен сильный толчок при его остановке, а это представляет большую опасность для находящихся на оползне людей. После окончания оползня, селя или обвала людям, перед этим спешно покинувшим зону бедствия и переживавшим опасность в ближайшем безопасном месте, убедившись в отсутствии повторной угрозы, следует вернуться в эту зону для розыска и оказания помощи пострадавшим.

## Снежная лавина и ураганы, бури

В лавиноопасных регионах создаются противолавинные службы, предусматривается система оповещения, разрабатываются планы мероприятий по защите от лавин.

**Ураган** - это чрезвычайно быстрое и сильное, нередко большой разрушительной силы и значительной продолжительности движение воздуха. Скорость урагана достигает 30 м/с и более. Он является одной из мощных сил стихии и по своему пагубному воздействию может сравниться с землетрясением.

Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает поля, обрывает провода, валит столбы линий электропередачи и связи, ломает и выворачивает с корнями деревья, топит суда, повреждает транспортные магистрали.

При ураганах ширина зоны катастрофических разрушений достигает нескольких сотен километров (иногда тысячи км.). Ураган длится 9 - 12 дней, (буря - от нескольких часов до нескольких суток, ширина фронта при буре - несколько сот километров), причиняя большое количество жертв и разрушений. Поперечный размер тропического циклона (называемого также тропическим ураганом, тайфуном) значительно меньше - всего несколько сот километров, высота его - до 12-15 км. Давление в ураганах падает намного ниже, чем во внетропическом циклоне. При этом скорость ветра достигает 400-600 км/час. В вращении смерча давление падает очень низко, поэтому смерчи «всасывают» в себя различные, иногда очень тяжелые предметы, которые переносят затем на большие расстояния. Люди, оказавшиеся в центре смерча, погибают.

По мере того как поверхностное давление продолжает падать, тропическое возмущение становится ураганом, когда скорости ветра начинают превышать 64 узла. Заметное вращение развивается вокруг центра урагана, так как спиральные полосы выпадения осадков закручиваются вокруг глаза урагана. Самые тяжелые осадки и самые сильные ветры связаны со стеной глаза. На рис. 2.26 изображены основные составляющие урагана.

**Глаз** - область диаметром в 20-50 км, находится в центре урагана, где небо часто ясное, ветры слабые, а давление - самое низкое.

**Стена глаза** - кольцо кучево-дождевых облаков, закрученное вокруг глаза. Самые тяжелые осадки и самые сильные ветры обнаруживаются именно здесь.

**Спиральные полосы выпадения осадков** - полосы мощных конвективных ливней, направленных к центру циклона.

**Бури** - разновидность ураганов и штормов. Буря - длительный, очень сильный ветер со скоростью более 20 м/с.

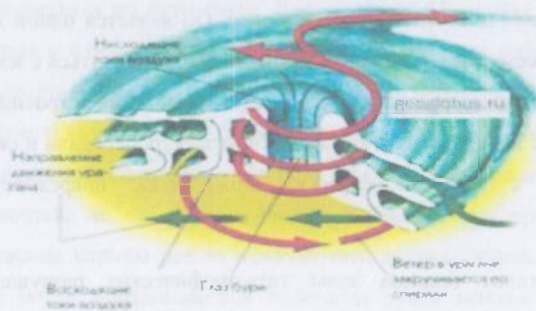


Рис. 3.9. Разрез урагана

Пыльные бури в осушенном дне Арала впервые были обнаружены в результате космических исследований еще в 1975 году. С начала 80-х годов такие бури наблюдаются здесь по 90 дней в году. Шлейфы пыли достигают 400 км в длину и 40 км в ширину, а радиус действия пыльных бурь - до 300 км. По оценкам специалистов ежегодно в атмосферу здесь поднимается от 15 до 75 млн. тонн пыли.

В 1805 г. английский адмирал Френсис Бофорт составил шкалу для оценки силы ветра (табл.2), названную позднее шкалой Бофорта. Она широко используется и до сих пор.

Таблица 3.2

	Скорость м/с	Характеристика ветра
0	<1	Штиль. Дым поднимается вертикально.
1	1-5	Тихий ветер. Легкое движение воздуха, дым слегка

		отклоняется.
2	6-11	Легкий. Движение воздуха ощущается лицом, шелестят листья.
3	12-19	Слабый. Колеблются листья и тонкие ветки.
4	20-29	Умеренный. Шевелятся небольшие ветки, поднимается пыль.
5	30-39	Свежий. Колеблются ветки и тонкие стволы деревьев.
6	40-50	Сильный. Качаются толстые ветки выворачиваются зонтики.
7	51-61	Крепкий. Раскачиваются стволы деревьев, идти против ветра трудно.
8	62-74	Очень крепкий. Раскачиваются большие деревья, ломаются ветки, очень трудно идти.
9	75-87	Шторм. Небольшие наружные повреждения зданий, особенно крыш.
10	88-102	Сильный шторм. Клонит к земле и ломит деревья.
11	103-120	Жестокий шторм. Вырывает с корнем деревья. Переворачивает машины.
12	>120	Ураган, опустошительные масштабные разрушения.

### Смерч



Рис. 3.10. Смерч

### 3.21. При внезапном урагане, буре, смерче

Чтобы предотвратить ущерб поражающими факторами стихии, проявите наибольшую готовность заранее. При опасности прохождения урагана необходимо укрыться в ближайшем защитном сооружении или использовать для укрытия станции метро, подвальные помещения, тоннели, подземные переходы, котлованы строящихся зданий.

**Если Вы оказались на открытой местности,** лучше всего использовать придорожные кюветы, железнодорожные насыпи, балки, лощины, укрыться в канаве, яме, овраге, любой выемке, лечь на дно и плотно прижаться к земле.

#### **В доме:**

Находясь в доме закройте форточки, створки, опустите жалюзи, снимите с подоконников цветы, вазы, украшения, занавесьте окна и отойдите от окон. Остерегайтесь ранения стеклами и другими разлетающимися предметами.

Займите относительно безопасное место (лучше - как можно быстрее спуститься в подвал).

Относительно безопасны: ниши, дверные просемы, встроенные шкафы.

Пользоваться электрическими приборами можно только после того, как они будут просушены и проверены.

#### **На улице:**

Опасайтесь поврежденных и поваленных деревьев, раскачивающихся ставен, вывесок, транспарантов. Если буря сопровождается грозой, избегайте поражения электрическими разрядами. Бегите от зданий, башен в любое укрытие, переждав порыв ветра, укройтесь в более надежном месте.

#### **При урагане, буре, смерче опасно:**

- находиться на возвышенных местах, мостах, около трубопроводов, линий электропередач;
- вблизи столбов и мачт, объектов с ядовитыми и легковоспламеняющимися веществами;
- укрываться под деревьями, за рекламными щитами, ветхими постройками и заборами;

- заходить в поврежденные здания. В доме пользоваться электроприборами, газовыми плитами;

- прикасаться к оборванным электропроводам, трубам центрального отопления, газо- и водоснабжения;

#### **После урагана, бури, смерча:**

- будьте осторожны, обходя оборванные провода;
- опасайтесь поваленных деревьев, раскачивающихся ставен, вывесок, транспарантов;

- утечки газа в доме, нарушений в электросети (до проверки пользуйтесь электрическими фонарями);

- пользоваться электроприборами можно только после того, как они будут просушены и проверены;

- если буря сопровождается грозой, избегайте поражения электрическими разрядами.

### **Цунами**

**Цунами** — японское слово, означающее волну в гавани.



**Рис. 3.12. Цунами**

В силу малой сжимаемости воды и быстроты процесса деформации участков дна, опирающийся на них столб воды также смещается, не успевая растечься, в

результате чего на поверхности воды образуется некоторое возвышение или понижение уровня. Образовавшееся возмущение переходит в колебательное движение толщи воды.

В соответствии с общей классификацией цунами относятся к длинным волнам. Длина их достигает нескольких сотен километров, амплитуда над глубокой частью океана обычно порядка одного метра. Поэтому их трудно обнаружить с воздуха или с корабля. Волны распространяются со скоростью, пропорциональной квадратному корню из глубины воды. В океане эта скорость составляет несколько сотен километров в час.

Цунами, видимо, возникают в виде одиночного импульса, передний фронт которого распространяется со скоростью мелководной волны (отношение глубины океана к длине волны больше 20). Для таких волн зависимость между фазовой скоростью ( $C$ ), длиной волны и глубиной бассейна ( $D$ ) выражается соотношением:

$$C = (gD)^{0.5} = 3.1 D^{0.5}$$

Стремительными темпами растут экономические потери от природных катастроф. В целом за 35 последних лет экономические потери от природных катастроф в мире увеличились в 74 раза (без учета инфляции доллара за это время): в 60-х годах они составляли чуть более 1 млрд. в год, в 70-х - 4.7, а в 80-х - 16.6. В 1991-1994 гг. превысили 59 млрд., а в 1995-1999 гг. достигли почти 76 млрд. долл. в год. Суммарная величина экономических потерь за 35 лет составляет 895 млрд., в том числе за последнее десятилетие - 676 млрд. долл. Следует напомнить, что эти цифры относятся только к семи природным бедствиям. При учете всех остальных опасностей величина ущербов существенно увеличится.

Наибольший ущерб принесли тайфуны и штормы, наводнения и землетрясения. Если в 60-е годы ущерб от тайфунов и штормов составлял 0.9 млрд., наводнений - 0.1 млрд., а землетрясений 0.04 млрд. долл. в год, то в 1995-1999 гг. средний готовой ущерб в мире от этих явлений составил соответственно 15.6, 21.6 и 34.0 млрд. долл. в год. В целом на эти три вида опасностей в 1965-2003 гг. приходилось от 91 до 95% всех материальных потерь в мире. Наибольшие

экономические потери от природных катастроф относятся к Азиатскому континенту (46%), затем идут Америка (26%) и Европа (23%).

### Эпидемиологические опасности

К бактериальным заболеваниям относятся чума, туберкулез, холера, столбняк, проказа, дизентерия, менингит и др.

**Чума** - острое инфекционное заболевание людей и животных. **Возбудитель** - микроб, не устойчив вне организма, в мокроте больного человека сохраняется до 10 дней. **Заболевание** - слабость, озноб, головные боли, повышение температуры, сознание затемняется, кашель, без лечения наступает смерть. От чумы в предание века погибли десятки миллионов человек. Эта

болезнь наводила на людей панический ужас. Считается, что в XXI веке опасность чумы исчезла.

**Холера** - возбудитель холерный вибрион, малоустойчив во внешней среде. Признаки заболевания: понос, рвота, судороги, человек быстро худеет, снижается температура тела до 35 С. Холера в Европу занесена в 1816 году. До 1917 года в России холерой переболело более 5 млн. человек, половина из них умерло. Случаи холеры отмечаются и в наше время.

**Туберкулезные** бактерии открыл Р.Кох в 1882 году, но окончательно эта болезнь не побеждена. Столбняк поражает нервную систему. Болезнь побеждена с помощью профилактических прививок. Случаи заболевания проказой стали редкими. Заболевших по-прежнему помещают в лепрозории.

**Сибирская язва** - возбудитель проникает через дыхательные пути, пищеварительный тракт или через раны на коже. Заболевание протекает в трех формах: кожная - поражаются открытые участки рук, ног, шеи и лица - образуются зудящие пятна, затем пузырек и язва.

**Ботулизм** - заболевание от ботулинического токсина, выделяемого бактериями ботулизма, токсин очень ядовит, заражает пищеварительную систему, центральную нервную систему. Вначале общая слабость, головная боль, расстройство зрения, паралитические явления мышц языка и лица.

**Туляремия** - возбудитель туляремии долго сохраняется в воде, почве, пыли. Заражение через дыхательные пути, пищеварительный тракт, слизистые оболочки и кожу. Заболевание - резкое повышение температуры, головная боль, боли в мышцах.

Для предотвращения распространения заболеваний устанавливается карантин и обсервация.

**Карантин** - это система противоэпидемических мероприятий: изоляция очага поражения и ликвидация в нем заболеваний; на внешних границах зоны карантина устанавливается охрана, на объектах - комендантская служба.

Рабочие смены разбиваются на отдельные (возможно меньше) группы с минимальным контактом друг с другом, прекращается деятельность

учреждений, связанных со скоплением людей.

**Обсервация** - в этой зоне в отличие от карантина применяют режимные меры, обеспечивающие максимальное ограничение въезда и выезда, а также вывоза из зоны имущества без обеззараживания, ограничение движения по территории, общения между группами людей.

В зонах обсервации и карантина проводится дезинфекция, дезинсекция и дератизация (уничтожение насекомых и грызунов).

#### • Зоонозные инфекции – бешенство

**Бешенство**, или водобоязнь - смертельная болезнь человека и животных, известная с глубокой древности. Чаще всего бешенство бывает у собак. Болеют бешенством также волки, кошки, крысы, вороны и т.д. Прививки - единственное надежное средство против бешенства. Заболевшего человека вылечить от бешенства невозможно. Скрытый период болезни тянется от 8 дней до года. При любом укусе животного необходимо обращаться к врачу.

Бешенство (водобоязнь, гидрофобия) - очень страшное заболевание. Передается слюной и укусами больных животных. Инкубационный период длится от 7 дней до года (чаще - 1-3 мес.).

Стадия предвестников длится 1-3 дня. В это время у больного появляются неприятные ощущения в области укуса или ослонения (жжение, тянущие боли, зуд), хотя рана уже зарубцевалась, беспричинная тревога, депрессия, бессонница.

Стадия возбуждения характеризуется гидрофобией, аэрофобией и повышенной чувствительностью. Гидрофобия проявляется в том, что при попытке пить, а затем лишь при приближении к губам стакана с водой у больного возникает судорожное сокращение мышц глотки и гортани, дыхание становится шумным, возможна кратковременная остановка дыхания. Судороги могут возникать от дуновения в лицо струи воздуха (аэрофобия). Слюноотделение повышено, больной не может проглотить слюну и постоянно ее сплевывает. Возбуждение нарастает, возникают зрительные и слуховые галлюцинации. Иногда возникают приступы буйства с агрессивными действиями. Через 2-3 дня возбуждение сменяется параличами мышц конечностей, языка, лица. Смерть наступает через 12-24 ч после появления параличей.

После появления клинических симптомов спасти больного не удастся. При укусе больным животным рану необходимо промыть мыльной водой, прижечь настойкой йода и немедленно обратиться к врачу для принятия неотложных мер по предупреждению бешенства у подвергшихся укусам инфицированных животных.

### 3.24. Вирусные инфекции – СПИД

В 1981 году в Сан - Франциско были обнаружены люди, больные необычными формами воспаления легких и опухолей. Заболевания заканчивались смертью. Как выяснилось, у этих больных был резко ослаблен иммунитет организма. Эти люди погибали от микробов, которые в обычных условиях вызывают лишь легкое недомогание. Болезнь назвали СПИД - синдром приобретенного иммунодефицита. Вирусы СПИДа были одновременно открыты в 1983 году биологами во Франции и США. Установлено, что вирус СПИДа передается при переливании крови, нестерильными шприцами, половым путем, а также при вскармливании ребенка грудным молоком. Первые полгода - год, а иногда и в течение нескольких лет после заражения у человека не заметно никаких признаков болезни, но он является источником вируса и может заразить

окужающих. До сих пор лекарство против СПИДа не найдено. СПИД называют «чумой XX века».

СПИД - первое сообщение об этой новой, прежде неведомой болезни появилось в американском «Еженедельном вестнике заболеваемости и смерти» в 1982 году. А теперь уже зараженные, больные и умершие от СПИДа есть во многих странах.

Заразится СПИДом можно при половом сношении с человеком, в организме которого содержится ВИЧ, а также если в кровь здорового человека попадает кровь зараженного вирусом или препараты, изготовленные из такой крови. Вирус передается от зараженной матери ребенку во время беременности и родов (рис. 2.29).

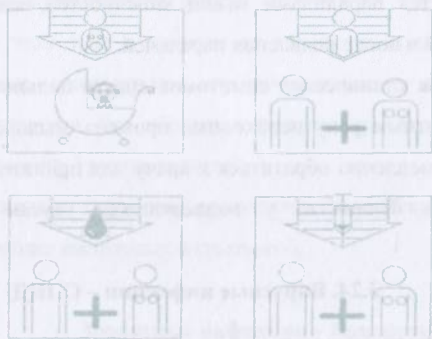


Рис. 3.13. Варианты заражения СПИДом.

Самый эффективный путь борьбы со СПИДом, если не единственный - это обучение, информация.

- **Принципы обеспечения БЖД в ЧС**

- Заблаговременная подготовка и осуществление защитных мер на территории всей страны. Предполагает накопление средств защиты для обеспечения безопасности.

- Дифференцированный подход в определении характера, объема и сроков исполнения такого рода мер.

- Комплексный подход к проведению защитных мер для создания безопасных и безвредных условий во всех сферах деятельности.

Безопасность обеспечивается тремя способами защиты: эвакуация; использование средств индивидуальной защиты; использование средств коллективной защиты.

Для снижения риска аварий затраты желательно распределить:

- На проектирование и изготовление систем безопасности.
- На подготовку персонала.
- На совершенствование управления в ЧС.

#### • Цели и задачи гражданской защиты

В конце XX столетия объективные процессы общественного развития привели к тому, что нынешний многообразный мир вошёл в полосу стремительно нарастающих взаимосвязей и взаимозависимостей компонентов системы «Природа-Общество-Человек».

Прежде всего в этой системе одним из основных приоритетных направлений является проблема защиты безопасности человека от чрезвычайных ситуаций различного характера. Территория нашей Республики имеет высокую потенциальную вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера.

В связи с этим Правительством Республики принят ряд нормативных актов, регламентирующих деятельность структурных подразделений в сфере чрезвычайных ситуаций. Они разработаны на основе Указа Президента Республики Узбекистан от 4 марта 1996 года, в соответствии с которым было образовано республиканское Министерство по чрезвычайным ситуациям.

**Гражданская защита** – система мероприятий по подготовке к защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Республики

Узбекистан от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

В 21 веке Гражданская защита должна строиться по принципу стратегической мобильности. Суть его состоит в поэтапном наращивании мероприятий ГЗ по времени и пространству в зависимости от уровня военных угроз, в концентрации сил и средств в нужное время и в нужном месте. Реализация этого принципа предполагает наличие мобильных, технически

оснащенных сил, резервов средств защиты и средств для жизнеобеспечения населения. Большие и сложные задачи ГЗ могут быть решены только при активном участии органов власти всех уровней, руководителей предприятий и организаций, трудовых коллективов и всего населения. Впервые, в истории государства принят Закон «О гражданской защите». Этим законом определяются задачи в области ГЗ и правовые основы в области их осуществления, полномочия органов власти всех уровней, силы средства ГЗ.

**служба гражданской защиты** — совокупность функциональных подразделений, созданных для выполнения специальных мероприятий гражданской защиты, подготовки сил и средств, для обеспечения действий формирований гражданской защиты;

**защитные сооружения** — совокупность инженерных сооружений, специально предназначенных для защиты населения и производственного персонала от современных средств поражения;

**силы гражданской защиты** — воинские части гражданской защиты, территориальные, функциональные и объектовые формирования общего и специального назначения, создаваемые для проведения спасательных и других неотложных работ.

**Задачами гражданской защиты являются:**

- обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- подготовка объектов к действиям и способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

• организация, развитие и поддержание в постоянной готовности систем управления, оповещения и связи;

• проведение комплекса мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования объектов народного хозяйства;

• эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные места;

• обеспечение готовности военных формирований гражданской защиты;

• проведение мероприятий по обеспечению населения коллективными и индивидуальными средствами защиты;

• жизнеобеспечение населения при ведении военных действий или вследствие этих действий;

• наблюдение и лабораторный контроль за радиационной, химической и биологической обстановкой;

• проведение спасательных и других неотложных работ;

• восстановление и поддержание общественного порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий;

• осуществление иных мероприятий по защите населения и территорий.

Руководящие органы ГСЧС - это органы государственного управления, местные органы власти и администрация объектов. Вся полнота ответственности за организацию функционирования ГСЧС, её подсистем и звеньев, готовность к выполнению возложенных на них задач по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций возлагается на соответствующие руководящие органы.

Органы повседневного управления ГСЧС - это органы управления, осуществляющие непосредственное повседневное управление соответствующими территориальными и функциональными подсистемами ГСЧС и их звеньями. Создаются городские и штурмовые (запасные пункты управления), которые оснащаются соответствующими табельными средствами оповещения, связи, обработки и передачи информации и поддерживаются в постоянной готовности к выполнению всех возложенных на них задач.

## *Руководство гражданской защитой*

Общее руководство гражданской защитой Республики Узбекистан осуществляет Кабинет Министров Республики

Узбекистан.

Премьер-министр Республики Узбекистан является начальником гражданской защиты страны.

Управление гражданской защитой Республики Узбекистан возлагается на Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан.

Руководство гражданской защитой на территориях Республики Каракалпакстан, областей, районов и городов осуществляют соответственно Председатель Совета Министров Республики Каракалпакстан, хокимы областей, районов и городов, являющиеся по должности начальниками гражданской защиты.

Руководство гражданской защитой в министерствах, ведомствах и организациях осуществляют их руководители, являющиеся по должности начальниками гражданской защиты указанных органов и организаций.

Начальнику гражданской защиты в пределах его полномочий предоставляется право:

- вводить в действие соответствующие планы гражданской защиты;
- принимать решения об эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- издавать директивы, приказы, решения и распоряжения по гражданской защите;
- привлекать к проведению мероприятий в области гражданской защиты силы и средства подведомственных территорий и организаций;
- осуществлять иные полномочия в соответствии с законодательством.

Директивы, приказы, решения и распоряжения начальников гражданской защиты по вопросам защиты населения и территорий обязательны для исполнения всеми организациями, а также должностными лицами и гражданами.

Координация действий по защите населения и территорий от последствий применения современных средств поражения и осуществлению мероприятий в

области гражданской защиты возлагается на начальников гражданской защиты соответствующих территорий, отраслей и организаций.

### ***Службы гражданской защиты***

Для обеспечения выполнения специальных мероприятий гражданской защиты и подготовки в этих целях сил и средств создаются республиканские, областные, районные, городские, а также объектовые службы гражданской защиты.

Перечень служб гражданской защиты, а также положения о них утверждаются Кабинетом Министров Республики Узбекистан.

### ***Состав сил гражданской защиты***

Силы гражданской защиты состоят из войск, формирований гражданской защиты.

Состав сил и средств, структура, а также иные вопросы функционирования формирований гражданской защиты определяются начальником гражданской защиты Республики Узбекистан.

Для решения задач гражданской защиты могут привлекаться также спасательные формирования, части и подразделения Вооруженных Сил Республики Узбекистан в порядке, установленном законодательством.

### ***Войска гражданской защиты***

Войска гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям составляют основу гражданской защиты Республики Узбекистан.

Основными задачами войск гражданской защиты в военное время являются:

- ведение инженерной, радиационной, химической и других видов разведки в очагах поражения и в зонах заражения;
- проведение спасательных и других неотложных работ;
- участие в проведении эвакуации населения и объектов народного хозяйства;
- участие в проведении работ по восстановлению объектов жизнеобеспечения населения и выполнение иных задач гражданской защиты.

Деятельность войск гражданской защиты, их комплектование осуществляются в соответствии с законодательством.

### ***Формирования гражданской защиты***

Формирования гражданской защиты создаются для проведения спасательных и других неотложных работ по территориально-производственному принципу.

Формирования гражданской защиты подразделяются:

- по подчиненности — на территориальные (в областях, районах, городах) и объектовые (на объектах народного хозяйства);
- по назначению — общего назначения (для ведения спасательных работ в очагах поражения) и формирования служб для выполнения специальных мероприятий (ведения разведки, оказания медицинской помощи, локализации и тушения пожаров, охраны общественного порядка и др.).

В формирования гражданской защиты зачисляются граждане Республики Узбекистан: мужчины в возрасте от 18 до 60 лет, женщины в возрасте от 18 до 55 лет, за исключением военнообязанных, имеющих мобилизационные предписания, лиц с инвалидностью I, II, III групп, беременных женщин, женщин, имеющих детей в возрасте до восьми лет, а также женщин, получивших среднее или высшее медицинское образование, имеющих детей в возрасте до трех лет.

#### ***Права граждан в области гражданской защиты***

Граждане имеют право:

- на защиту жизни, здоровья и имущества от военных действий;
  - на безвозмездное пользование коллективными и индивидуальными средствами защиты;
  - на получение информации о степени риска, которому они могут подвергнуться в местах военных действий, и мерах необходимой безопасности.
- Граждане могут иметь и иные права в области гражданской защиты, предусмотренные законодательством.

Пострадавшим от военных действий создаются необходимые условия для жизнеобеспечения, предоставляется медицинская, материально-финансовая и иная помощь.

#### ***Обязанности граждан в области гражданской защиты***

Граждане обязаны:

- соблюдать настоящий Закон, иные акты законодательства области гражданской защиты;

- принимать участие в выполнении мероприятий гражданской защиты и проходить соответствующую подготовку;

- знать сигналы гражданской защиты, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты;

- уметь оказывать первую медицинскую и иную помощь пострадавшим;

- содействовать государственным органам, а также организациям в реше

- бережно относиться к объектам и имуществу гражданской защиты.

#### *Силы и средства ГСЧС подразделяются на:*

- Силы и средства предупреждения ЧС (это органы государственного и ведомственного надзора, а также силы и средства предупреждения функциональных подсистем).

- Силы и средства ликвидации ЧС (республиканские специализированные формирования прямого и оперативного подчинения МЧС РУ; профессиональные специализированные аварийно-спасательные и аварийно-восстановительные подразделения Министерств и ведомств; объектовые специализированные формирования; формирования местных органов власти и спасательные команды МЧС; территориальные и объектовые формирования общего и специального назначения; отряды, команды, группы, дружины добровольцев ОКР и «Ватанпарвар»).

#### *Три режима функционирования ГСЧС РУ:*

- Режим повседневной деятельности (при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, сейсмической, биологической, гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии и эпифитотий).

- Режим повышенной готовности (при ухудшении обстановки или при получении прогноза о возможности возникновения ЧС).

- Чрезвычайный режим (при возникновении и во время ликвидации ЧС).

Вводить режимы повышенной готовности имеют право: начальники ГЗ РУ (премьер-министр), РК (председатель Совета Министров РК), областей и города

Ташкента (соответствующие хокимы).

При каждом режиме проводятся определенные мероприятия:

- В режиме повседневной деятельности: наблюдение и контроль за окружающей природной средой и потенциально-опасными объектами; выполнение соответствующих планов, программ и др. документов; осуществление целевых видов страхования.

- В режиме повышенной готовности: оповещение и информация об угрозе возникновения ЧС; введение круглосуточного дежурства руководящего состава ГСЧС в пунктах постоянной дислокации; подготовка органов управления, сил, средств и населения к действиям в данной ЧС; усиление оперативно-дежурных, дежурно-диспетчерских служб, а также органов наблюдения и контроля.

- В чрезвычайном режиме: оповещение и информация о ЧС; организация защиты населения и территорий; определение границ зоны ЧС; ликвидация ЧС, проведение АС и ДНР.

*Планирование мероприятий защиты населения и территорий от ЧС* - важнейшая составная часть процесса управления ГЗ. Оно заключается в анализе и оценке обстановки мирного и военного времени, определении мероприятий по защите населения и повышению устойчивости объектов и отраслей народного хозяйства, подготовке сил и средств на проведение аварийно-спасательных работ, всестороннего обеспечения их действий и органов управления.

Основной целью планирования является определение объема и порядка осуществления мероприятий на случай возникновения ЧС, а также при ликвидации последствий стихийных бедствий крупных аварий и катастроф.

К планам по защите населения и территорий от ЧС ГЗ предъявляются единые требования:

- полнота разработки;
- краткость содержания;
- строгий учет времени;
- реалистичность и конкретность;
- экономическая целесообразность.

Для разработки планов и его приложений из вышестоящего органа управления, отдела ГЗ по ЧС необходимо получить исходные данные:

- решения, указы, распоряжения Президента, Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан по вопросам организации и деятельности ГЗ;
- положения, указания и рекомендации МЧС, требования руководящих и нормативных документов ГЗ;
- рекомендации и указания вышестоящих органов экономики страны
- и другие данные.

Весь объем работ по составлению плана условно подразделяется на четыре этапа:

- на первом этапе определяется состав исполнителей, их подготовка, изучение исходных и справочных материалов, документов, обобщение материала;
- на втором этапе осуществляется практическая разработка плана, его документальное оформление;
- на третьем этапе все мероприятия согласуются между собой и с вышестоящей организацией, план корректируется и утверждается;
- на четвертом этапе все запланированные мероприятия, после утверждения плана, доводятся до исполнителей.

Корректировка планов проводится ежегодно на 1 января в течение первого квартала. При возникновении ЧС план подлежит немедленному уточнению и корректировке. План разрабатывается в двух экземплярах. Один хранится в пункте управления объекта, другой в вышестоящей организации.

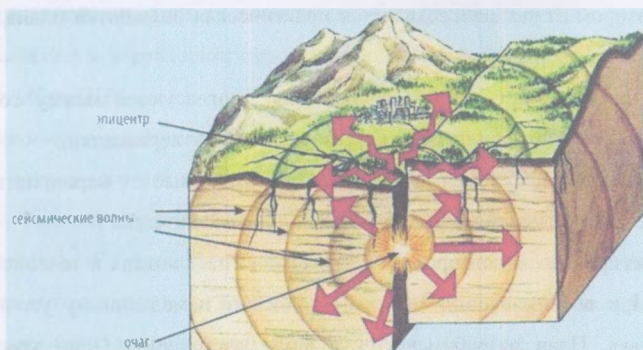
Основные принципы планирования мероприятий защиты населения и территорий от ЧС. Планирование и осуществление мероприятий проводится заблаговременно с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальности опасности возникновения ЧС.

Объем и содержание мероприятий определяется, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами «Аварийных объектов», министерств и ведомств, на балансе которых они состоят, и хокимиятов, на территории которых сложилась ЧС.

## Землетрясение, предупреждение и защитные мероприятия

**Землетрясения** — наиболее опасные и разрушительные стихийные бедствия. Область возникновения подземного удара является очагом землетрясения, в пределах которого происходит процесс высвобождения накапливающейся энергии. В центре очага условно выделяется точка, именуемая *гипоцентром*. Проекция этой точки на поверхности земли называется *эпицентром*. В период землетрясения от гипоцентра во все стороны распространяются упругие сейсмические волны, продольные и поперечные. По поверхности земли во все стороны от эпицентра, расходятся поверхностные сейсмические волны (рис. 12.)



**Рис. 3.14.** Распространение сейсмических волн от центра землетрясения.

Землетрясения обычно охватывают обширные территории. При сильных землетрясениях нарушается целостность грунта, разрушаются здания и сооружения, выводятся из строя коммунально-энергетические сети, возможны человеческие жертвы. Землетрясение, как правило, сопровождается множеством звуков различной интенсивности в зависимости от расстояния до источника его возникновения. Вблизи источника землетрясения слышны резкие звуки, на некотором удалении они напоминают раскаты грома или гул взрыва. В горах

возможны обвалы и лавины. Если землетрясение происходит под водой, возникают огромные волны-цунами, вызывающие страшные разрушения на суше.

Последствия сильных землетрясений в некоторой степени похожи на последствия ядерного взрыва.

Сила землетрясений оценивается в баллах согласно международной шкале MSK-64 (Медведева, Шпонхойера, Карника), представленной в таблице 2. В соответствии со шкалой землетрясения подразделяются по силе толчков на поверхности земли на 12 баллов. Условно их можно разделить на слабые (1-4 балла), сильные (5-8 баллов) и сильнейшие или разрушительные (8 баллов и выше).

Профессор Калифорнийского технологического института Ч. Рихтер предложил оценивать энергию землетрясения *магнитудой* (от лат. *magnitude* - величина). Сейсмологи используют несколько магнитудных шкал. В Японии используют шкалу из семи магнитуд. Именно из этой шкалы исходил Рихтер К. Ф., предлагая свою усовершенствованную 9- магнитудную шкалу.

Шкала Рихтера - сейсмическая шкала магнитуд, основанная на оценке энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Магнитуда самых сильных землетрясений по шкале Рихтера не превышает 9.

Магнитуда землетрясений — условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, названных землетрясением. Магнитуда пропорциональна логарифму энергии землетрясений и позволяет сравнивать источники колебаний по их энергии.

Значение магнитуды землетрясений определяется из наблюдений на сейсмических станциях. Колебания грунта, возникающие при землетрясениях, регистрируются специальными приборами — сейсмографами.

Все толчки, как правило, подобны друг другу, чего нельзя сказать об их магнитудах. Главный толчок характеризуется наибольшей магнитудой. Продолжительность главного толчка редко достигает минуты — обычно лишь нескольких секунд, хотя людям, испытавшим его, это время кажется более продолжительным.

По письменным сведениям самые разрушительные землетрясения в Туркестане произошли в Бухаре в 818 году, в Фергане в 838 году, в Хорезме в

1208 году и в Фергане в 1820 году силой 8-9 баллов, в 1602 г. в Фергане из-за сильного землетрясения Сырдарья вышла из берегов, была полностью разрушена крепость АК-су, в 1797 - 1798 году была полностью разрушена крепость Ургуч (Самаркандская область) и т.д. Карта эпицентров землетрясений Узбекистана за исторический период приведена на рисунке. Видно, что сильные землетрясения возможны на большей части нашей территории и мы должны быть к ним готовы в будущем.

Таблица 3.6

**Среднее число землетрясений, происходящих ежегодно на земном шаре**

Характеристика землетрясений	Число в год
Катастрофические	Не более 1
С обширными разрушениями	Около 10
С разрушительными толчками	Около 100
Вызывающие отдельные повреждения	1000
Не вызывающие землетрясений	10000
Регистрируемые современными приборами	100000

Жители восточных регионов России, где энергия высокочастотных землетрясений высвобождается в довольно короткий период (в течении 1,5 - 2,5 секунд), должны довольно быстро реагировать на подземные толчки. Этот тип землетрясений особенно опасен для жестких кирпичных зданий.

Была разрушена значительная центральная часть города, погибло 9 человек, а 2211 человек было ранено. Почти 2 млн. квадратных метров жилья пришло в негодное состояние и 80 тысяч семей осталось без крова. Вследствие повреждения зданий медицинского назначения не стало почти половины больничных коек, а три четверти стационарных больных, выведенных из зданий оказались под открытым небом. Телефонная связь была нарушена. Люди жили в 15 500 палатках, которые были установлены только к концу мая.

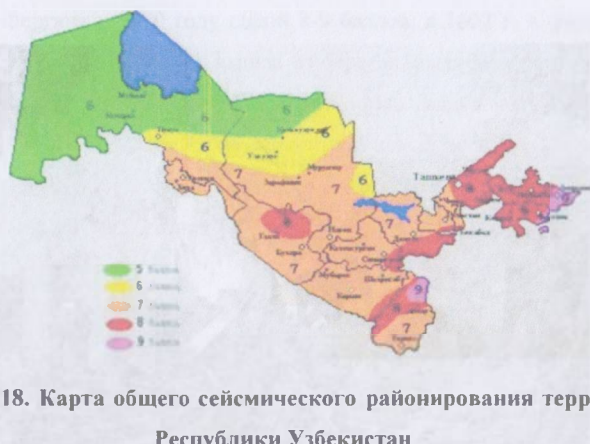


**Рис. 3.16. Фотографии повреждений**

Международные и региональные эксперты, участвовавшие в Конференции по Сейсмологии в 1996г. в Алматы, пришли к выводу что, если в Ташкенте не будут своевременно приняты меры по сокращению сейсмического риска и если в городе произойдет сильное землетрясение, может погибнуть до 45 000 человек и еще 180 000 могут серьезно пострадать. Аналогичные цифры весьма вероятны в случае сильного землетрясения в Ферганской долине.

#### • **Сейсмическое районирование**

В Центральной Азии к областям высокой сейсмичности относятся территории всех государств. Здесь находятся крупные города, построены и возводятся новые промышленные предприятия, строятся гидроэлектростанции. Здесь живет несколько десятков миллионов человек. Многолетний труд сейсмологов, геологов, инженеров позволил составить карты сейсмического районирования территории республик, на которых для каждого пункта указана максимальная интенсивность возможного в будущем землетрясения.



**Рис. 3.18. Карта общего сейсмического районирования территории Республики Узбекистан**

Однако сейсмическое районирование не решает полностью задачу определения интенсивности будущего землетрясения. В одном и том же населенном пункте воздействие землетрясений на здания и сооружения в значительной мере зависит от того, на каких грунтах они возведены. Чем прочнее грунт и чем ниже уровень грунтовых вод, тем слабее эффект землетрясения. Поэтому на территории городов и других крупных строительных объектов проводится сейсмическое микрорайонирование, определяется возможное усиление или ослабление колебаний при будущих землетрясениях в зависимости от грунтов.

#### Сейсмическое микрорайонирование.

Обычно эти карты через каждые 10-15 лет уточняются в связи с изменением геологической среды (поднятием уровня грунтовых вод), расширением территории и т. д. В семидесятых годах XX века, в связи со строительством и проектированием, важных народнохозяйственных объектов, возникла необходимость в детализации карт общего сейсмического районирования (ОСР). Оказалось, что эти карты не могут дать ответ на все вопросы, возникающие при проектировании и строительстве таких объектов как АЭС, высокие плотины и пр.

Детальное сейсмическое районирование (ДСР) проводится для выявления и оценки характеристик сейсмогенерирующих зон, сейсмические события в которых представляют опасность для проектируемых объектов. Под объектом

понимается как отдельное сооружение, так и комплекс сооружений, населенный пункт или район перспективного хозяйственного освоения. Степень детальности при проведении ДСР определяется критерием обеспечения безопасности или нормального функционирования проектируемого объекта. В общем виде ДСР дает возможность выбора в заданном районе наиболее благоприятных мест для размещения объектов, и оценить сейсмические воздействия на них. При этом учитывается и опасность, связанная с землетрясениями относительно малых магнитуд, не учитываемых при общем сейсмическом районировании. Помимо сейсмических воздействий, при детальном сейсмическом районировании оцениваются и другие опасные, сопровождающие землетрясения явления: оползни, обвалы, сели и пр.

Как правило, оценка сейсмической опасности при детальном сейсмическом районировании основывается на решении четырех основных задач:

- Выделение зон возникновения очагов землетрясений.
- Оценка параметров сейсмического режима.
- Оценка возможных сейсмических воздействий.
- Оценка опасности, связанной с возникновением оползней, обвалов, селей, разжижением грунтов и пр.

Решение первых двух задач происходит в несколько этапов:

- оценка общего уровня тектонической активности района и отдельных его участков;
- сравнение полученных результатов с данными о сейсмическом режиме;
- выделение очаговых зон и оценка их параметров.

Перечисленные задачи решаются комплексно с использованием методов геологии, сейсмологии, геофизики, геохимии, геодезии и других наук. Точность картирования, обеспечиваемая на основании известных особенностей сейсмической обстановки и удаленности от зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ)

Точностью исходных материалов, должна соответствовать выбранному масштабу исследований. Информативность каждого из используемых методов

зависит от местных условий и должна учитываться при комплексной обработке всех материалов.

Детальное сейсмическое районирование (ДСР) проводится, как правило в масштабе 1:1000000- 1:200000. Выбор масштаба исследований зависит от целей и назначения карт ДСР и от степени ответственности проектируемых объектов и сооружений.

Карты ДСР предназначены для выявления ожидаемых сейсмических воздействий на строительные площадки проектируемых важнейших объектов экономики, городов, уникальных промышленных и энергетических сооружений. В этих случаях, в зависимости от степени допустимого риска и требований сейсмической безопасности строительных объектов, ДСР может проводиться как в пределах высокосейсмичных (8-9 баллов) зон, так и за их пределами. Размеры площадей, подлежащих ДСР, определяются на основании известных особенностей сейсмической обстановки и удаленности от зон возникновения очагов землетрясений (зон ВОЗ).

Настало время несколько по-иному взглянуть на проблему оценки сейсмической опасности в горных районах; больше внимания следует уделять вероятности возникновения вторичных последствий землетрясений обвалов, оползней, селей, разжижения лессовых грунтов. Необходимо дополнять карты сейсмической опасности оценкой вероятности возникновения опасных склоновых процессов и учитывать это при определении и расчете сейсмического риска. Особенно это актуально для долин горных рек, на которых построены и планируется строить каскады гидротехнических сооружений, поскольку даже небольшое по силе землетрясение может привести к значительным негативным последствиям.

Следующий этап обеспечения сейсмостойкости сооружений - оценка воздействия землетрясения на здания и сооружения. Спектр колебаний грунта может изменяться от землетрясения к землетрясению, и для правильного

расчета зданий необходимо оценить характер возможных воздействий, для этого во всех республиках были, наряду с традиционной сетью сейсмических станций,

созданы службы сильных движений, которые обеспечивают регистрацию колебаний грунта при сильных и разрушительных землетрясениях.

Нельзя забывать еще об одном обстоятельстве, даже правильный расчет сооружения не может гарантировать безопасности зданий, если строители забудут, с какой грозной силой встретятся здания, быть может, в ближайшем будущем. Многолетний опыт строительства свидетельствует о том, что уроки сильных землетрясений прошлого забываются, и выполнение строительных норм начинает казаться формальностью. На новостройках нашего региона, особенно в сельской местности, рядом с образцово построенными зданиями приходится, к сожалению, порой наблюдать нарушения правил строительства в сейсмических условиях, применение низкокачественных стройматериалов и т.д. Землетрясение - это враг, нападающий внезапно. Мы можем успешно противостоять ему только в том случае, если на каждой строительной площадке будет реализован весь комплекс строительных норм и правил по борьбе с разрушительными последствиями землетрясений.

Современная сейсмическая обстановка территории региона контролируется более чем 130 стационарными сейсмическими станциями, первые из которых были открыты еще в начале XX столетия. Все они были оснащены однотипной аналоговой аппаратурой. По результатам наблюдений региона, наряду с научными статьями, готовились Каталог Землетрясений и Каталог Механизмов Землетрясений, которые публиковались в ежегоднике «Землетрясения Средней Азии и Казахстана». Каждая республика имела и в настоящее время имеет свою сеть для решения локальных задач, связанных с проведением работ по микрорайонированию городов и стройплощадок под гидросооружения и другие промышленные объекты, для работы в эпицентральных зонах происшедших землетрясений институты располагают передвижными экспедиционными сейсмическими станциями. За последние годы произошли огромные изменения в сейсмологических институтах республик. В настоящее время Институты региона вынуждены проводить модернизацию сейсмологической и геофизической службы и переходить на современную технику регистрации и обработки сейсмических событий.

## • Оценка сейсмического риска для городских районов

Сейсмическая безопасность урбанизированных территорий по настоящее время является одной из наиболее важных задач сейсмологии и сейсмостойкого строительства во всем мире. Учеными Узбекистана предлагается следующая стратегия снижения сейсмического риска. Они считают, что главная задача оценки потенциального сейсмического ущерба, это дать описание возможных сейсмических потерь в качестве исходного материала для разработки и осуществления мер по смягчению сейсмического риска, для этого рекомендуют:

- Повышение уровня общественной информированности; доведение информации о сейсмической опасности до лиц, принимающих ответственные решения; обучение квалифицированных специалистов, способных разрабатывать разумные планы действий, опираясь на оригинальную информацию для местных условий.

- Выявление наиболее слабых мест в инфраструктуре города и оздоровление этих районов. Обследование зданий и сооружений и принятие решений либо об их демонтаже, либо укреплении.

- Исследование сейсмостойкости существующих зданий. Проектирование и внедрение в практику строительства зданий и использованием современных способов сейсмозащиты.

- Разработка законодательной основы и совершенствование норм сейсмостойкого строительства. Осуществление контроля над соблюдением сейсмических норм и качеством строительства, мониторинг в процессе эксплуатации зданий.

- Повышение устойчивости систем жизнеобеспечения, медицинских учреждений, пожарных станций, органов управления и связи в случае землетрясения. Подготовка нескольких вариантов оптимальных маршрутов для транспортных средств этих организаций с учетом возможных повреждений дорожных покрытий, мостов, завалов на дорогах.

- Разработка планов действий соответствующих организаций в случае землетрясения. Подготовка к проведению оперативной оценки повреждений

зданий, сооружений, систем жизнеобеспечения, числа раненых и людей, нуждающихся в убежище в случае сильного землетрясения.

В Узбекистане, в горной части страны подверженной дополнительному воздействию опасных природных явлений в виде оползней, обвалов, селей, снежных лавин, и имеющей дефицит земель, пригодных для хозяйственного освоения и проживания людей, обеспечение безопасности урбанизированных территорий представляется еще более сложной задачей.

Сейсмическая безопасность населенных пунктов и объектов во многом определяется техническим состоянием зданий и сооружений. Возведенные на территории республики строительные объекты условно можно разделить на четыре группы:

- 1 группа - здания и сооружения, возведенные в период 1924 - 1941 г.г.
- 2 группа - здания и сооружения, возведенные в период 1946- 1959 г.г.
- 3 группа - здания и сооружения, возведенные в период 1960- 1990 г.г.
- 4 группа - здания и сооружения, возведенные в период 1995- 2005 г.г.

Сейсмостойкость каждой из этих групп зданий и сооружений неоднозначна и не в полной мере отвечает требуемому уровню безопасности. Условия эксплуатации существующей застройки в последние годы значительно повлияли на степень их надежности и, в большинстве случаев, негативно отразились на сейсмической уязвимости зданий и сооружений, что привело к повышению сейсмического риска для населенных пунктов и объектов экономики.

На приведенных далее фотографиях показаны разрушения отдельных зданий в Узбекистане.

Каркасно-панельное здание школы в Газли. Можно заметить обрушившиеся гипсовые перегородки. Каркас, состоящий из поперечных балок, был сильно поврежден, но не обрушился. То же самое относится и к кровельным плитам. Можно заметить, что самое безопасное место непосредственно под поперечными балками.

Газли, 1984 г. В каркасно-панельных зданиях произошло обрушение навесных панелей и перегородок. Здание подверглось толчкам интенсивностью в 9 баллов, но, к счастью, никто не пострадал. Следует заметить, что чрезвычайно

опасно находиться вблизи от внешних стен как внутри здания, так и снаружи, поскольку имеется опасность попасть под падающие навесные панели.

Для обеспечения сейсмической безопасности населенных пунктов, а также крупных промышленных объектов республики необходимо проведение следующих видов работ:

- паспортизация объектов (с определением степени надежности, долговечности и наличия деформаций);
- привлечение новых технологий с целью разработки сценариев последствий сильных землетрясений и своевременного проведения превентивных мероприятий;
- обучение населения на случай возникновения сильного землетрясения.

#### • **Строительство в сельской местности**

Решение жилищной проблемы является одной из главных социальных задач во всех странах и во все времена.

Опытные архитекторы утверждают, что при градостроительном проектировании необходимо не только учитывать потребности людей, но и климат, его влияние на применяемые строительные материалы и конструкции. Наиболее рациональное проектное решение, соответствующее условиям

проживания, и проведение работ в зонах с сухим жарким климатом, подразумевает новый подход к планировке зданий и кварталов проживания. В сухих жарких районах земного шара возникают многочисленные проблемы, связанные со строительными материалами, техническими средствами, рабочей силой и стоимостью.

Исторический опыт строительства зданий в странах с сухим жарким климатом показывает, что глина является идеальным материалом для зон с незначительными осадками, где мало древесины и климат диктует необходимость применения материалов с большой тепловой инерцией и высокой теплоаккумулирующей способностью. Глина, пожалуй, один из самых распространенных строительных материалов в нашем регионе.

Во-первых - это наиболее дешевый материал, а для многих мест это единственный доступный материал для местного строительства. Во-вторых, превосходные тепловые (тепло инерционные) характеристики зданий из глиняных материалов делают их особенно привлекательными для широких слоев населения. При этом следует помнить, что территория Центральной Азии представляет собой зону высокой сейсмической активности. Строительство в регионе осложняется разнообразием климатических условий, особенностями рельефа, высотой расположения над уровнем моря. Грунтовые условия также неоднородны: скальные и крупнообломочные грунты в горных районах; влагонасыщенные супеси и песчаные грунты в долинных зонах; просадочные, лесовые грунты и т.д.

Анализируя проектно-строительные решения древних зодчих, касающиеся проблем строительства зданий и инженерных сооружений, убеждаешься, что многие из отмеченных проблем строительства существовали и в глубокой древности. Изучение этого исторического опыта и трактовка основных положений и приемов инженерных решений древних зодчих с позиций современной науки заслуживает особого внимания.

У народов, населяющих территорию региона, имеется много традиционных технических приемов, компенсирующих недостатки естественного грунтового материала (в том числе и глины) и, таким образом, повышающих его прочность в эксплуатации. В этом деле немаловажная роль отводится и технологии приготовления самой глиномассы, а также и технологии возведения зданий. Таким образом, если недавно скептиков могло смутить то обстоятельство, что глиняная строительная технология не «в тон» общепринятому направлению строительства, то сегодня поиск дешевого местного строительного материала привел к материалу, тысячелетиями применявшемуся в малоэтажном домостроении. Сегодня для строительства в сельской местности не только жилых, но и общественных, сельскохозяйственных зданий широкое применение находят различные материалы на основе глины. Практикой доказано, что нам пора отказаться от неправильного представления, будто глиняные здания и сооружения являются временными и для нормальной функциональной деятельности человека не пригодны. Глина с различными добавками как строительный материал и здания из глины с предусмотренными и в натуре выполненными

антисейсмическими мероприятиями, возведенные с соблюдением норм проектирования и правил строительства, имеют достаточную прочность и стойкость против природных стихий. Однако незначительное число публикаций и научных исследований на эти темы, практическое отсутствие официального строительства зданий из глины, которые могли бы доказать выгодность данного материала с социальной, экономической, технологической, экологической и других точек зрения, еще более усугубляет незнаний и недоверие к глине, как к строительному материалу.

Тысячи людей сегодня строят дома для личного пользования, не будучи специалистами в области строительного дела и, естественно, сталкиваются с рядом трудных для них практических вопросов, особенно в области повышения их сейсмостойкости. Широкое развитие индивидуального строительства зданий из материалов на основе глины требует, чтобы научно-исследовательские и проектные организации вплотную и глубоко занялись проведением исследований сейсмостойкости этих зданий и разработкой конструкций из

этого местного материала, обеспечили разработку технической документации и выпуск проектов жилых индивидуальных домов.

Следующие рекомендации могут помочь найти выход из создавшегося положения:

- объединение усилий всех заинтересованных стран с привлечением международных организаций для разработки дешевых и надежных конструкций из местных материалов (в первую очередь из глины);
- разработка пособия для индивидуальных застройщиков;
- разработка нормативных документов о применении местных материалов в конструкциях зданий и сооружений.

#### Обеспечение безопасности зданий

Лучшим способом обеспечения безопасности зданий является их правильное строительство. В крупных современных городах большинство зданий подвергается реконструкции каждые 40 - 50 лет. Если мы займемся реконструкцией городов сегодня, через 40 лет большинство наших зданий станут безопасными. Ни одно здание не может быть сейсмостойким на 100

процентов. Тем не менее, мы знаем, как сделать здания безопасными для проживания и как защитить людей, проживающих в этих зданиях. Безопасность здания обеспечивается сейсмостойким проектом, правильно выбранными материалами и хорошим качеством строительства. Соблюдение строительных правил обеспечивает безопасность населения. Каждая дополнительная мера обеспечения безопасности, заложенная в проекте или реализованная при строительстве, может оказаться очень важной, когда случится землетрясение.

### **3.31. Возможность предсказания землетрясения**

Сейсмоопасность различных территорий в настоящее время достаточно хорошо изучена, поскольку большинство землетрясений происходит в определенных областях мира, к тому же составлены карты сейсмического районирования.

Осуществление программы прогнозов землетрясений в Японии позволило составить долгосрочный прогноз землетрясений в Мацусиро в 1966 г. (Hagiwara, Rikitake, 1967). Специалисты Японского института исследований землетрясений, Японского метеорологического агентства, Института географических исследований и других государственных учреждений встречались примерно раз в месяц и подробно обсуждали данные сейсмических наблюдений в Мацусиро, где ежедневно регистрировались сотни микроземлетрясений. Всякий раз, когда они считали вероятность толчков в несколько магнитуд достаточно высокой, Японское метеорологическое агентство выпускало для населения предупреждения с результатами анализа информации. В этих предупреждениях не делалось попыток назвать точное время, место и магнитуду, а указывался только опасный период (обычно порядка нескольких месяцев), примерное место и возможная максимальная магнитуда.

Предупреждения создавались главным образом на основе результатов повторных нивелировок, микро- и ультрамикросейсмических наблюдений и наблюдений при помощи гидростатических наклономеров. Обеспечить такую

информацию населения было бы невозможно при отсутствии развитой сети наблюдений, организованной до того, как начались сильные толчки. В какой-то мере удалось предсказать землетрясения в Мацусиро, даже не располагая данными о процессах, происходящих под землей. С успехом были предсказаны сильные толчки, отмечавшиеся в апреле и в августе 1966 г.

Мероприятия и защита от последствий землетрясений разделяются на предварительные и действия непосредственно во время землетрясения.

Предварительные меры защиты включают:

- сейсмостойкое строительство;
- подготовку служб спасения и ликвидации последствий;
- нейтрализацию источников повышенной опасности;
- обучение населения правилам поведения во время землетрясения;
- наличие в каждом доме запасов продуктов, воды на 3-5 суток, аптечек первой медицинской помощи;
- закрепление в доме столов, шкафов и другого оборудования.

С началом землетрясения люди, находящиеся в домах не выше 2-го этажа, должны срочно (за 25-30 с) покинуть здание и выйти на открытое место. При невозможности покинуть здание за данное время, необходимо встать в дверной проем или в проемы капитальных внутренних стен. Для большей безопасности можно спрятаться под столом. Выключить свет, газ, воду.

После прекращения подземных толчков покинуть помещение. При этом ни в коем случае не пользоваться лифтом. Далее следует включиться в работу по спасению людей.

#### **Контрольные вопросы:**

- Классификация чрезвычайных ситуаций.
- Понятия «авария», «катастрофа».
- Чрезвычайные ситуации техногенного характера.
- Действия населения при дорожно-транспортных происшествиях.
- Действия населения при авариях на химически опасных объектах.
- Действия населения в зонах возможного радиоактивного заражения.

- Понятия «Радиационно-опасные объекты», «Химически опасные объекты».
- Виды природных чрезвычайных ситуаций.
  - Понятие «магнитуда», «сейсмическое районирование», «гипоцентр», «оползень», «обвал», «камнепад», «сели», «снежная лавина», «ураган»,

«смерч», «цунами».

- Группы строительных объектов.
- Действие населения при землетрясении.
- Факторы провоцирующие сход оползня.
- Меры защиты от оползней, наводнений.
- Способы борьбы с оползнями, селевыми потоками и обвалами.
- Действия населения при стихийных бедствиях природного характера.
- Понятие «чума», «холера», «сибирская язва», «туберкулез», «ботулизм»,

«карантин», «туляремия», «обсервация», «бешенство».

- Организация гражданской защиты в современных условиях.
- Структура ГСЧС, её основные силы и средства.
- Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.
- Перечислите права и обязанности граждан Республики Узбекистан в

области гражданской защиты.

- Кто осуществляет руководство гражданской защитой в Республики

Узбекистан, в областях.

## ГЛАВА 4. ОСНОВЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### • Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

**Пожар** - это неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей. Сила пожара за три минуты усиливается от степени, контролируемой в домашних условиях, до степени, не поддающейся контролю.

Пожар возникает в результате одновременного действия трех факторов: температуры воздуха (жары), горючего вещества (предмета) и пламени.

Приведем статистику основных причин возникновения пожара. На долю пожаров, возникающих в электрических установках приходится 20%.

- короткое замыкание - 43%
- перегрузки проводов/кабелей - 13%
- образование переходных сопротивлений - 5%

Пожар считается ЧС в том случае, если для его ликвидации недостаточно сил и средств пожарной охраны, дислоцируемой на данной территории.

Основные характеристики пожара:

- интенсивность теплового излучения пожара,  $I$  Дж/м<sup>2</sup>,К;
- удельная теплота сгорания,  $Q_0$  кДж/кг;
- удельная теплота пожара,  $Q_0$  кДж/м<sup>2</sup> х с;

На практике для расчета безопасного расстояния от различных очагов пожаров применяют соотношение:

$$R = \sqrt{S}, \quad (4.2)$$

где -  $S$  площадь горящего фронтона здания, м<sup>2</sup>;

$$R = \sqrt{25,5V} \quad (4.3)$$

где -  $V$  объем разлившейся горючей жидкости,  $m^3$ ;  $J_*$  - предельные значения интенсивности теплового излучения,  $kJ/m^2 \times c$  (табл.3).

Таблица 3.1.

**Предельные значения интенсивности теплового излучения**

Время воздействия	Степень поражения	$J_*$ $kJ/m^2 \times c$
Длительное воздействие	Болевое ощущение	1,26
10-20 с	Ожог	10,5
5 мин	Возгорание древесины	17,5
3 мин	Возгорание горючей жидкости (мазут)	35

• **Понятия о физико-химических процессах горения**

*Горением* называют быстро протекающую химическую реакцию, сопровождающуюся выделением большого количества тепла и свечением (рис.34.).



**Рис. 4.1. Распространение пламени**

Реакция горения может происходить в форме собственного горения, взрыва и детонации. Наибольшая скорость горения происходит в чистом кислороде, наименьшая - при содержании в воздухе 14-15% объема кислорода. Однако есть такие вещества (водород, сероуглерод, окись этилена и некоторые др.), которые могут гореть в воздухе при концентрации кислорода 5% и ниже. Окислителем

может быть не только кислород воздуха, но и хлор, фтор, сера и такие кислород-содержащие вещества, как марганцевый калий  $KMnO_4$ , селитры  $KNO_3$ ,  $NaNO_3$ , бертоллегова соль  $KClO_3$  и др., которые в естественных условиях при нагревании или ударе разлагаются с выделением кислорода, например:

Для возникновения и развития процесса горения обычно необходимы: горючее вещество, окислитель и источник зажигания. Горение прекращается при отсутствии какого-либо из этих компонентов.

Источники зажигания принято делить на открытые (святиющиеся) - пламя, искры, накалинные предметы, световое излучение - и скрытые (несвятиющиеся) - тепло химических реакций, адсорбции, микробиологических процессов,

адиабатического сжатия, трения, удара и т.п. Они имеют различную температуру пламени, тления и нагрева (табл.4.).

Таблица 4.2.

**Температура пламени, тления и нагрева некоторых источников зажигания**

Пламя	Температура, °С	Пламя	Температура, °С
Пламя спички	750-860		
Тление папиросы	700-750	Пламя древесной лучины	850-1000
Пламя стеариновой свечи	640-940	Пламя бензиновой зажигалки	1200-1300

**Трудногорючие** - способны возгораться от источника зажигания, но самостоятельно не горят, когда этот источник удаляют;

**горючие** - самовозгораются, а также возгораются от источника зажигания.

Все горючие вещества и материалы имеют свою температуру воспламенения. Воспламенением называется процесс возникновения горения, происходящий в результате нагрева горючего вещества источником зажигания.

Горящая спичка и тлеющая сигарета способны воспламенить многие горючие вещества и материалы. Многим твердым веществам и материалам присуще самовозгорание.

**Самовозгорание** - явление скачкообразного увеличения инертности реакции, приводящей к началу горения вещества (материала, смеси) при отсутствии видимого источника зажигания. Сущность этого процесса заключается в том, что при продолжительном воздействии тепла на материал происходит аккумуляция (накопление) его в материале и при достижении температуры самонагрева, тление или воспламенение. Аккумуляция тепла может продолжаться от нескольких дней до нескольких месяцев.

Для большинства горючих веществ процесс самовозгорания выглядит, как совокупность тепловой, химической и микробиологической реакции.

Температура самовозгорания торфа и бурого угля составляет 50-60°C, хлопка - 120°C, бумаги - 100°C, линолеума - 80°C - это тепловое самовозгорание под действием постоянного источника нагревания.

Химическое самовозгорание связано со способностью веществ и материалов вступать в химическую реакцию с воздухом или другими окислителями при нормальных условиях с выделением теплоты, достаточной для их возгораний.

Самовозгорается промышленная ветошь и фосфор на воздухе, легковоспламеняющаяся жидкость при контакте с марганцовкой, древесные опилки при контакте с кислотами.

Микробиологическое самовозгорание связано с деятельностью мельчайших насекомых. Они в огромном количестве размножаются в спрессованных материалах, поедают все органическое и там же погибают, вместе со своим разложением выделяя определенную температуру, которая накапливается внутри материала. Наиболее характерным примером является самовозгорание прошлогодних скирд сена.

Основную опасность во время пожара при любых условиях вызывает *лучистая энергия*, являющаяся мощным источником зажигания, способным вызывать горения других конструкций, материалов и веществ.

Процесс горения твердых, жидких и газообразных веществ включает фазы: окисление, самовоспламенение и собственно горение. При повышении температуры вещественной массы возрастает скорость окисления, происходит самовоспламенение и появляется пламя.

Расширение разогретых пламенем газов и ускорение их движения способствуют формированию скорости распространения пламени до нескольких сот метров в секунду, что при возрастании турбулентности воздушных масс вызывает взрывы.

#### • Пожароопасность газов

Работа на различных промышленных предприятиях, в коммунальном хозяйстве, шахтах, на складах и других объектах нередко связана с опасностью появления взрывоопасных газов и паров и возможным выделением токсичных газов. Это представляет постоянную опасность для обслуживающего персонала и угрозу имеющимся материальным ценностям и оборудованию.

Для определения концентрационных пределов взрываемости газозвудушных смесей существует много приборов. Принцип определения заключается в подборе ответствующих смесей, которые при пропускании через, них электрической искры или введении раскаленной проволоки взрываются.

Различают нижний и верхний концентрационные пределы воспламенения или взрыва газозвудушных смесей (табл. 5).

Таблица 4.3.

#### Взрывоопасные свойства горючих газов

Газ	Формула	Температура, самовоспламенения, °С	Предел взрываемости			
			нижний		верхний	
			% по объему	мг/л	% по объему	мг/л
Аммиак	NH <sub>3</sub>	651	16,0	111,2	27,0	187,7
Ацетилен	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	335	3,5	37,2	82,0	870,0
Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	490	1,6	38,0	8,5	201,5

Водород	H <sub>2</sub>	530	4,15	3,45	75,0	62,5
Водяной газ	-	500 - 600	7,12	-	66 - 72	-
Генераторный газ	-	450 - 550	20,7	221,0	73,7	785,9
Доменный газ	-	500 - 600	35,0	315,0	74,0	666,0
Коксовый газ	-	640	4,4	-	34,0	-
Метан	CH <sub>4</sub>	550	5,0	32,6	16,0	104,2
Окись углерода	CO	610	12,8	145,0	75,0	850,0

Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	530	2,3	41,5	9,5	170,5
Природный газ	-	550 - 750	3,8	-	13,2	-
Сероводород	H <sub>2</sub> S	510	4,3	60,5	45,5	642,2
Этан	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	530	3,0	36,1	15,0	180,5
Этилен	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	540	3,0	34,8	34,0	392,0

При прохождении во взрывоопасной среде ударной волны происходит скачкообразное изменение параметров состояния газов - давления, температуры, плотности, что вызывает детонационное горение.

Температура газов под действием ударной волны может повышаться до температур, вызывающих самовоспламенение, а во взрывоопасной среде вызывает химические реакции. Сочетание явления ударной волны с наличием зоны химической реакции порождает детонационную волну, в результате чего происходит детонация.

Следствием крупных аварий и катастроф, как правило, являются пожары и взрывы, в результате которых разрушаются производственные и жилые здания, повреждаются техника и оборудование, гибнут люди.

Как видно из таблицы, наибольшей взрывоопасностью обладает ацетилен, имеющий самую низкую температуру самовоспламенения и самый большой диапазон **взрыва**, а наименьшей — аммиак, имеющий температуру самовоспламенения 651°C и относительно малый диапазон взрыва (от 16 до 27% объемных). О пожароопасных свойствах газов, жидкостей и воздушных веществ можно судить по коэффициенту горючести, который определяют по формуле

(если вещество имеет химическую формулу или ее можно вывести из элементарного состава)

Используя коэффициент горючести, можно достаточно точно определять нижние концентрационные пределы взрыва горючих газов ряда углеводородов по формуле:

$$H_{к.п.в.} = 44 \% \quad (4.4)$$

Рассмотрим некоторые вредные газы, встречающиеся в воздушной среде горного производства.

**Метан** -  $CH_4$  - газ без цвета, вкуса и запаха, является основной составной частью рудничного газа.

Плотность метана по отношению к воздуху равна 0,55%, относительная молекулярная масса - 16. Он содержится в пластах угля и вмещающих породах, причем распределяется примерно равномерно в массе пласта или накапливается в образовавшихся в пласте угля полостях. В угле метан находится под давлением 20 - 30 атм. и, естественно, при разработке пласта вследствие разности давления выделяется в атмосферу выработок. С гигиенической точки зрения метан не представляет особой опасности: в небольших количествах метан безвреден; в сравнительно больших концентрациях он является слабым наркотиком. Однако при значительном его скоплении в забое возможно вытеснение кислорода и тем самым создание условий для возникновения асфиксии у работающих (асфиксия [греч. *Asphyxia*]- удушье, остановка дыхания вследствие недостатка кислорода). Основная опасность выделения метана, особенно внезапных выбросов угля и метана, заключается в его способности образовывать с кислородом смесь, которая при наличии источников высокой температуры взрывается. При содержании метана в воздухе до 5 % он горит около источника тепла, при 5-14 % - взрывается, а при содержании более 14 % не горит и не взрывается, но может гореть у источника тепла при притоке кислорода извне. Взрыв имеет максимальную силу при содержании в воздухе 9,5 % метана.

Для обеспечения безопасных условий работы в газовых шахтах содержание метана в выработках должно быть значительно меньше нижнего предела

взрывчатости метановоздушной смеси, равного 5 %. По правилам безопасности содержание метана в исходящей струе из очистной или ту- пиковой выработки, камеры, выемочного участка не должно превышать 1 %, в исходящей крыла или шахты - не более 0,75 %, в поступающей на выемочной

части.

- **Пожароопасные свойства некоторых легковоспламеняющихся жидкостей**

Большинство сгораемых жидкостей более пожароопасны, чем твердые горючие вещества, так как они легче воспламеняются, интенсивнее горят, образуют взрывчатые паровоздушные смеси плохо поддаются тушению водой. Склонность жидкости к возгораемости определяется по температурам вспышки, самовоспламенения, концентрационным и температурным пределам воспламенения.

**Температура вспышки** — минимальная температура, при которой над поверхностью жидкости образуется смесь паров этой жидкости с воздухом, способная гореть при поднесении открытого источника огня. Процесс горения прекращается после удаления этого источника.

Самую низкую температуру вспышки ( $-50^{\circ}\text{C}$ ) имеет сероуглерод, самую высокую - льняное масло ( $300^{\circ}\text{C}$ )

**Температура воспламенения** — минимальная температура, при которой вещество загорается от открытого источника огня и продолжает гореть после его удаления.

Легковоспламеняющиеся жидкости делятся на три разряда:

- - особо опасные ЛВЖ с температурой вспышки от  $-18^{\circ}\text{C}$  и ниже в закрытом тигле
- - постоянно опасные ЛВЖ с температурой вспышки выше  $-18^{\circ}\text{C}$  до  $+23^{\circ}\text{C}$
- - опасные при повышенной температуре воздуха ЛВЖ с температурой вспышки выше  $23^{\circ}\text{C}$  до  $61^{\circ}\text{C}$  в закрытом тигле

**Температура самовоспламенения** — минимальная температура, при которой происходит его воспламенение на воздухе за счет тепла химической реакции без поднесения открытого источника огня.

Температура самовоспламенения у легковоспламеняющихся и горючих жидкостей равна 90-595°C. самую низкую температуру самовоспламенения имеет сероуглерод  $CS_2$ , самую высокую - фенол  $C_6H_5OH$ .

В производственных помещениях, различных резервуарах, колодцах и даже на открытых площадках при тихой погоде легковоспламеняющиеся и горючие жидкости могут образовывать взрывчатые паровоздушные смеси. В зависимости от температуры этих жидкостей концентрация их паров в воздухе изменяется от ничтожно малых значений до 100%, но не всегда при этом воспламеняется. Наинизшую концентрацию паров жидкости в воздухе, при которой они воспламеняются от открытого огня, называют нижним концентрационным пределом воспламенения. Концентрацию, выше которой пары не воспламеняются, называют верхним концентрационным пределом воспламенения.

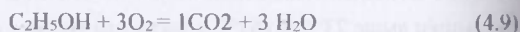
Концентрационные пределы воспламеняемости определяют в лабораторных условиях в герметически закрытом сосуде, а также их можно определить расчетами по эмпирическим формулам:

$N$  - количество атомов кислорода, необходимое для сгорания одной молекулы горючего компонента смеси;

$M$  - молекулярный вес горючего компонента смеси;

$v_i$  - объем грамм-молекулы паров жидкости или газов при различной температуре.

Для примера определим пределы взрываемости паров этилового спирта в воздухе в процентах по объему. Для этого составим уравнение горения:



Откуда  $N=6$  подставляя полученное значение в формулы (1), (3).

Полученные результаты несколько отличаются от опытных данных (табл.6.), так как в приведенных формулах не учтены некоторые факторы, от которых зависят пределы воспламеняемости.

Таблица 4.4.

**Пожароопасные свойства легковоспламеняющихся  
горючих жидкостей**

Жидкость	Предел воспламенения				Температура само-воспламенения, °С
	нижний		верхний		
	Температуры, °С	Концентрация, % по объему	Температуры, °С	Концентрация, %	
Ацетон	-20	2,2	6	113	465
Бензиловый спирт	87	1,0	145	15,5	400
Бутиловый спирт	31	1,52	60,0	8,0	410

Глицерин	158	3,3	250	-	400
Кислота уксусная	35	3,3	76	22,0	454
Сероуглерод	-50	1,0	26	50	90
Метиловый спирт	7	6	39	34,7	464
Толуол	0	1,3	30	6,7	536
Этиловый спирт	11	3,6	41	19,0	404

Из таблицы видно, что самый низкий температурный предел воспламенения (-50°) имеет сероуглерод, самый высокий 250°С - глицерин.

Характерные особенности горения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей обуславливаются их физико-химическими свойствами и условиями, в которых происходит горение. Нефтепродукты и ароматические углеводороды • бензол, толуол, ксилол, а также скипидар - горят красным светящимся пламенем с образованием черного дыма. Метиловый и этиловый спирты,

уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , сероуглерод  $\text{CS}_2$  горят несветящимся пламенем. Скорость горения жидкостей непостоянна. Чем выше температура воспламенения жидкости и ниже температура ее кипения, тем выше скорость выгорания.

*Экзотермическая реакция химических веществ, процесс самовозгорания.*

Экзотермические реакции химических веществ. Реакции, протекающие с выделением тепла, таят в себе потенциальную возможность возникновения пожара или взрыва в зависимости от их теплового эффекта. По характеру возможных экзотермических реакций химические вещества можно подразделить на следующие группы:

- Самовозгорающиеся при соприкосновении с воздухом: фосфор (белый), растительные масла и жиры, сернистые металлы, металлическая пудра (цинковая, алюминиевая), уголь (древесный, бурый, активированный), сажа, карбиды щелочных металлов и др.

Окисление этих веществ кислородом воздуха начинается при обычных или повышенных температурах и при условии аккумуляции тепла происходит их

саморазогрев до температуры самовоспламенения.

Меры профилактики - изоляция веществ от воздействия воздуха, уменьшение поверхности окисления, введение веществ, тормозящих окисление, создание условий для повышенной теплоотдачи, раздельное хранение веществ этой группы.

- Воспламеняющиеся или выделяющие тепло при соприкосновении с водой: натрий, калий, карбид кальция, карбиды щелочных металлов, негашеная известь, рубидий, фосфористый кальций и др. Щелочные металлы и карбиды при взаимодействии с водой образуют горючие газы, способные воспламеняться от теплоты реакции и давать взрыв. Негашеная известь сама не горит, но тепло, выделяющееся при ее гашении, может нагреть до самовоспламенения соприкасающиеся с ней горючие материалы.

Меры профилактики - защита этих веществ от воздействия воды и воздуха.

- **Транспортировка взрыво- и пожароопасных веществ**

Безопасная транспортировка жидкостей осуществляется в герметичных трубопроводах с использованием вакуума или при помощи специальных насосов. Для легколетучих огнеопасных жидкостей применяется способ передавливания инертным газом или перекачки насосами. Некоторые особо опасные жидкости, не смешивающиеся с водой, как, например, сероуглерод, хранят в цистернах под слоем воды и передавливают его водой; при этом снимают заряды статического электричества, возникающие при движении сероуглерода по трубам. При перекачках насосами во избежание подсоса воздуха всасывающиеся линии постоянно держат под заливом.

Для транспортирования кислот, щелочей и легковоспламеняющихся жидкостей применяют стеклянные бутылки. Бутылки ставят в корзины или деревянные обрешетки. Пространство между бутылкой и корзиной заполняют стружкой, соломой или опилками. Во избежание воспламенения стружки при попадании азотной кислоты и других окисляющих веществ стружку

пропитывают жидким стеклом, растворами хлористого кальция, квасцов и других солей.

Стеклянные пробки, предназначенные для закупорки бутылей с перекисью водорода, должны иметь небольшие продольные канавки для выхода кислорода в случае разложения перекиси.

Перевозку бутылей с едкими веществами производят на тележках, переноску - в корзинах с двумя ручками (2 человека); переноска бутылей перед собой или на спине не допускается.

Кроме стеклянных бутылей для переноски жидких веществ, в настоящее время применяют бутылки и бидоны квадратной формы емкостью до 25 л, изготовленные из полиэтилена.

Для безопасного слива небольших количеств жидкостей из бутылей, бидонов и бочек применяются сифоны различных конструкций.

**Транспортировка баллонов со сжиженными и сжатыми газами** на заводе происходит в основном автомобильным транспортом на специальных деревянных подкладках при соблюдении мер предосторожности. Баллоны должны быть защищены от падения, ударов и нагревания солнечными лучами.

Баллоны укладывают не вдоль, а поперек кузова, вентилями в одну сторону с накрученными и запломбированными колпаками и надежно закрепляют, чтобы не раскатывались во время движения.

От возможного нагревания солнечными лучами баллоны следует закрывать брезентом.

Лица, транспортирующие баллоны, наполненные газом, должны быть ознакомлены с инструкцией по технике безопасности по перевозке баллонов.

Баллоны поставляются со следующими деталями:

- малой емкости с рабочим давлением 15 МПа (150 кгс/см<sup>2</sup>) и менее - с вентилями, но без колец, колпаков и башмаков;
- средней емкости для ацетилена - с кольцами, колпаками и башмаками, но без вентилялей;
- средней емкости для аммиака, хлора, фосгена, псевдобутилена и сернистого ангидрида - с вентилями, кольцами и колпаками, но без башмаков;
- средней емкости с давлением 15 МПа (150 кгс/см<sup>2</sup>) и менее - с вентилями, кольцами, колпаками и башмаками.

Транспортировка баллонов внутри предприятия (на небольшие расстояния) производится на специальных тележках. Переносить баллоны вручную одному или вдвоем запрещается.

На пустых баллонах должна быть надпись «пустой». Хранить пустые и наполненные баллоны следует отдельно.

Наполненные баллоны хранятся только в вертикальном положении. Чтобы предохранить баллон от падения, предусматривается специальное оборудование: стеллажи, гнезда, барьеры, хомуты, цепи и т.д.

При эксплуатации баллонов на предприятиях должен быть установлен строгий порядок в оформлении отпуска баллонов. Лица, не прошедшие соответствующего обучения правилам обращения с баллонами, к работе с ними не допускаются. Не должны отпускатся со склада и приниматься на склад баллоны, не имеющие предохранительного колпака, а также баллоны с неправильной маркировкой.

Во время работы баллон должен быть прочно закреплен. Перемещать баллон необходимо плавно, без резких толчков.

После того, как установлен баллон, нужно снять предохранительный колпак, осмотреть вентиль, а также резьбу бокового штуцера, после чего к баллону присоединяют редуктор.

Все рабочие помещения, где производится работа с применением сжатых газов, а также помещения складов должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

- **Классификация помещений и зданий по степени взрыво-пожароопасности**

При проектировании промышленных предприятий важное значение обретает правильная оценка пожарной безопасности любого технологического процесса. Первое условие пожарной безопасности заключается в том, чтобы исключался один из компонентов, необходимых и достаточных для возникновения пожара или взрыва. Сущность условий, ограничивающих распространение пожара, заключается в том, чтобы при возникновении пожара или взрыва, а также при разрушении конструкций, оборудования и машин сфера их распространения была ограничена на минимально допустимой площади или в небольшом объеме. Условия, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей, вытекают из знания процессов начальной стадии развития пожара и воздействия при этом на организм человека высоких температур, продуктов разложения, полного и неполного горения веществ. Сущность этих условий заключается в том, чтобы в случае возникновения пожара люди могли бы за определенное время покинуть горящее здание и т.п.

Успешное тушение пожаров связано с условиями, обеспечивающими ограничение распространения огня, с обеспечением проектируемых зданий, сооружений и машин первичными и автоматическими средствами пожаротушения. Поскольку условия, которые могут создаться при пожаре, зависят прежде всего наличия и физико-химических свойств тех или иных горючих материалов и веществ, то промышленные здания и сооружения проектируют исходя из пожарной опасности размещенных в них производств.

Все помещения и здания в зависимости от склонности к возгоранию

Возможные причины возникновения пожара от электрического тока:

**Режим короткого замыкания** - появление в результате резкого возрастания силы тока, электрических искр, частиц расплавленного металла, электрической дуги, открытого огня, воспламенившейся изоляции.

**Причины возникновения короткого замыкания:**

- ошибки при проектировании;
- старение изоляции;
- увлажнение изоляции;
- механические перегрузки.

**Пожарная опасность при перегрузках** - чрезмерное нагревание отдельных элементов, которое может происходить при ошибках проектирования в случае длительного прохождения тока, превышающего номинальное значение.

При 1,5 кратном превышении мощности резисторы нагреваются до 200- 300 °С.

**Пожарная опасность переходных сопротивлений** - возможность воспламенения изоляции или др. близлежащих горючих материалов от тепла, возникающего в месте авар. сопротивления (в переходных клеммах, переключателях и др.).

**Пожарная опасность перенапряжения** - нагревание токоведущих частей за счет увеличения токов, проходящих через них, за счет увеличения перенапряжения между отдельными элементами электроустановок. Возникает при выходе из строя или изменении параметров отдельных элементов.

**Пожарная опасность токов утечки** - локальный нагрев изоляции между отдельными токоведущими элементами и заземленными конструкциями.

- **Классификация взрыво- и пожароопасных зон помещения в соответствии с ПУЭ**

**Пожароопасные зоны** - пространства в помещении или вне его, в котором находятся горючие вещества, как при нормальном осуществлении технологического процесса, так и в результате его нарушения.

### **Зоны:**

П-I - помещения, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки паров свыше  $61^{\circ}\text{C}$ .

П-II - помещения, в которых выделяются горючие пыли с нижних концентрационных пределах возгораемости  $> 65 \text{ г/м}^3$ .

П-IIa - помещения, в которых обращаются твердые горючие вещества.

П-III - пожароопасная зона вне помещения, к которой выделяются горючие жидкости с температурой вспышки более  $61^{\circ}\text{C}$  или горючие пыли с нижним концентрационным пределом возгораемости более  $65 \text{ г/м}^3$ .

Взрывоопасные зоны - помещения или часть его или вне помещения, где образуются взрывоопасные смеси как при нормальном протекании технологического процесса, так и в аварийных ситуациях.

**Для газов:** В-I - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в нормальном режиме работы.

В-Ia - помещения, в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

В-Iб - зоны, аналогичные В-Ia, но процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iв - зоны, аналогичные В-I, только процесс образования взрывоопасных смесей в небольших количествах и работа с ними осуществляется без открытого источника огня.

В-Iг - зоны вне помещения (вокруг наружных электрических установок), в которых образуются горючие газы или пары ЛВЖ, способные образовывать взрывоопасные смеси в аварийном режиме работы.

### **Для паров:**

В-II - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при нормальном режиме работы.

В-Ша - взрывоопасная зона, которая имеет место при осуществлении операций технологического процесса при выделении горючих смесей при аварийном режиме работы.

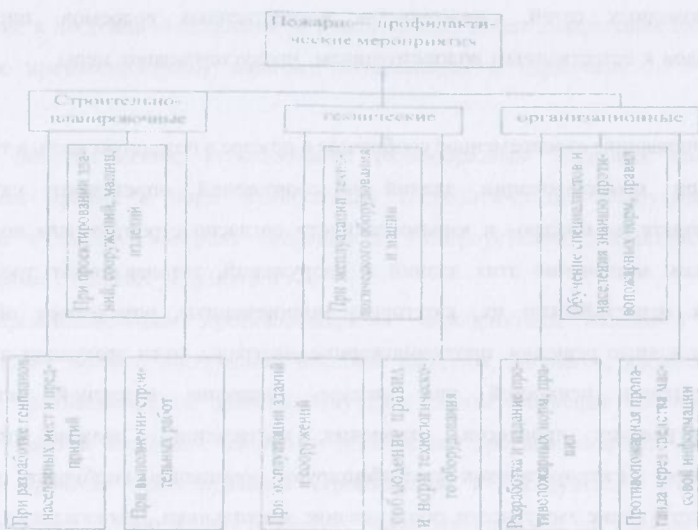
Таблица 4.6.

**Классификация пожаров и рекомендуемые огнегасительные вещества**

Кл. пж.	Характеристика гор. Среды, объекта	Огнегасительные средства
А	обычные твердые и горючие материалы (дерево, бумага)	все виды
Б	горючие жидкости, плавящиеся при нагревании материала (мазут, спирты, бензин)	распыленная вода, все виды пен, порошки, составы на основе $CO_2$ и бромэтила
С	горючие газы (водород, ацетилен, уг леводороды)	газ. составы, в состав которых входят инертные разбавители (азот, порошки, вода)
Д	металлы и их сплавы (Na, K, Al, Mg)	порошки
Е	электроустановки под напряжением	порошки, двуокись азота, оксид азота, углекислый газ, составы бромэтил+ $CO_2$

• **Классификация противопожарных мероприятий**

Пожарная профилактика — это комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, предотвращение распространения огня, устройство путей эвакуации людей и материальных ценностей и создание условий для быстрой ликвидации пожара.



**Рис. 4.3. Принципиальная схема осуществления пожарно-профилактических мероприятий**

Пожарно-профилактические мероприятия делят на:

- строительно-планировочные;
- технические;
- организационные.

**Строительно-планировочные противопожарные мероприятия**

предусматривают в процессе разработки генеральных планов городов, поселков городского типа, других населенных пунктов и предприятий. При этом планируются соответствующие противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями, а также подъезды для пожарных автомобилей к этим зданиям и сооружениям.

На генеральных планах наносится наиболее рациональное размещение пожарных депо с таким расчетом, чтобы за минимальный срок после получения сообщения о пожаре пожарные подразделения смогли прибыть в любую точку обслуживаемой территории. При планировке населенных пунктов и предприятий рассматривают вопросы противопожарного водоснабжения из наружных

водопроводных сетей, строительства искусственных водоемов, пирсов и подъездов к естественным водоисточникам, предусматривают меры,

обеспечивающие своевременное сообщение о пожаре в пожарную часть и т. п.

При проектировании зданий и сооружений определяют категории производств по пожаро- и взрывоопасности согласно строительным нормам и правилам, назначение этих зданий и сооружений, устанавливают требуемую степень огнестойкости их, категорию молниезащиты, определяют объемно-планировочные решения, противопожарные преграды, пути эвакуации людей и материальных ценностей при пожаре, снижение пожарной опасности технологических процессов, отопления, вентиляции. Согласно правилам устройства электроустановок классифицируют помещения, подбирают для них соответствующие электросети, оборудование, светильники. Для каждого здания и сооружения в отдельности определяют соответствующую систему противопожарного водоснабжения, необходимость устройства автоматических установок пожаротушения или электрической пожарной сигнализации и т. п.

К противопожарным мероприятиям строительного характера относятся также вопросы обеспечения пожарной безопасности строительных работ, в частности первоочередное строительство зданий и сооружений противопожарной защиты, недопущение загромождения проездов и подъездов для пожарных автомобилей, безопасное ведение электро- и газосварочных работ, производства и сушки окраски, применение открытого огня и п.

При проектировании различных машин, аппаратов изделий бытового назначения предусматривают; мероприятия, обеспечивающие пожаро-безопасное применение их в народном хозяйстве и в быту.

Технические противопожарные мероприятия осуществляют в процессе эксплуатации зданий, сооружений технологического оборудования и в быту. К ним относятся пожаробезопасное содержание территорий и предприятий, недопущение загромождения их сгораемыми материалами и отходами, обеспечение свободных подъездов к зданиям и сооружениям. Соблюдение параметров технологических процессов и режимов работы оборудования,

содержание в постоянной исправности отопительных и вентиляционных систем, установок противопожарной защиты, сигнализации и первичные

средства пожаротушения, использование разнообразных защитных систем; соблюдение правил и норм эксплуатации технологического оборудования, аппаратов и машин, контроль исправности электроустановок, электросетей, светильников, пусковых устройств и т. п.

К организационным противопожарным мероприятиям относятся разработки норм, правил, инструкций, пособий, плакатов, аншлагов, касающихся вопросов противопожарной защиты. Обучение соответствующих соблюдение правил и норм и населения знанию и применению противопожарных норм и правил в процессе проектирования строительства и эксплуатации объектов народного хозяйства и пожаробезопасному обращению с огнем на производстве и в быту. Разъяснительной пожарно-профилактической работе необходимо придавать особо важное значение, потому что большинство пожаров с тяжелыми последствиями происходит по причине неумелого халатного или неосторожного обращения людей с огнем.

- **Противопожарные требования к генеральному плану предприятия, зданиям и сооружениям**

Пожарная безопасность промышленного предприятия в значительной мере зависит от правильного расположения на территории зданий, сооружений, мобильных дорог, подъездных железнодорожных путей; от наличия и расположения резервуаров для воды, пожарных депо и т.д., другие требования, которые учитываются при проектировании генеральных планов предприятий, регламентированы соответствующей главой СНК 2.01.02-04 согласно данным при проектировании генеральных планов промышленных предприятий главными элементами пожарной профилактики являются: проектирование территории застройки по функциональному назначению и признаку пожарной опасности:

- обеспечение безопасных расстояний от границ промышленных предприятий до этого массива общественных зданий, размещаемых в на-

селенных местах;

- соблюдение требуемых противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями;
- обеспечение проездов и подъездов пожарных машин к зданиям и сооружениям, к водоёмам и гидрантам. Расположение производственных зданий и сооружений на плане предприятия проектируется с учетом гос-подветвующего в данной местности направления ветров (розы ветров).

Территория предприятия обычно размещается с подветренной стороны по отношению к ближайшему жилому массиву. По тому же принципу должны полагаться наиболее опасные в пожарном отношении здания и сооружения на плане предприятия с учетом зонирования (группировки) зданий и сооружений, технологического процесса производства и признака пожарной опасности.

Различают предзаводскую, производственную, складскую и вспомогательную зоны.

В предзаводской зоне располагают здания непроизводственного назначения (административные, культурно-бытовые, хозяйственные, пожарные депо и т.д.). Бюро пропусков и помещения, общественных организаций рекомендуется проектировать в одном здании, расположенном на границе территории предприятия.

Складские помещения располагают таким образом, чтобы они непосредственно прилегали к транспортным путям. При размещении складов учитывают назначение, пожаро- и взрывоопасность хранимых в них веществ и материалов.

При выборе конструкций и планировке складов, с учетом пожарной опасности используемых материалов, исходят из такого существенного фактора, как количество.

При проектировании генерального плана предприятия для складских помещений, выделяют специальную зону с соблюдением требуемых противопожарных разрывов, а сами склады оборудуют средствами автоматизированного извещения и тушения пожара.

Вспомогательные здания и сооружения (мастерские, котельные, компрессорные и т.д.) рекомендуются размещать отдельно от основных производственных зданий.

Чтобы предупредить распространение пожаров с одного здания на другое, между ними устраиваются противопожарные разрывы, величина которых устанавливается категорией пожарной безопасности производства, степенью огнестойкости здания, наличием и площадью световых проёмов, протяженностью и надёжностью зданий и т.д. Величина противопожарного разрыва колеблется от 9 до м.

На территории предприятия к зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть предусмотрен подъезд пожарных автомобилей: при ширине здания сооружения до 18 м - с одной стороны здания, а при ширине более 18 м - с обеих сторон. К зданиям, имеющим площадь застройки более 10 га или ширину 100 м, подъезд должен быть со всех сторон.

Дороги должны иметь ширину не менее 3,75 м при одностороннем и 7,5 м - двустороннем движении. Дороги и подъезды на территории производственной > могут быть тупиковыми, кольцевыми или смешанной системы. При тупиковой системе дорог в конце тупика необходимо предусматривать петлевые объезды не менее 10 м или площадки размером 12x12 м для разворота пожарных автомобилей.

#### • Способы пожаротушения

Главным направлением работы по обеспечению пожарной безопасности в любой отрасли народного хозяйства, является осуществление предупредительных профилактических мероприятий, направленных на недопущение пожаров. Вместе с тем не менее важно оборудование объектов средствами пожаротушения, электрической пожарной сигнализацией, извещателями.

В случае пожара необходимо немедленно прекратить процесс горения, т.е. остановить экзотермическую реакцию окислительно-восстановительного типа. Прекратить установившийся процесс горения, обусловленный равенством тепловыделений и теплоотдачи - значит нарушить тепловой баланс. Это

достигается воздействием либо на тепловыделение, либо на теплоотдачу в зоне очага горения физическим или химическими способами.

*Физический способ* прекращения горения предусматривает охлаждение зоны горения, разбавление реагирующих веществ, изоляцию реагирующих веществ от зоны горения, срыв пламени механическим действием.

*Химический способ* прекращения горения заключается в торможении термохимической реакции посредством введения ингибиторов, соединяющихся с промежуточными продуктами и выводящими их реакции горения.

Способы химического или физического прекращения горения основаны на применении специальных огнетушащих средств, соответствующих таким требованиям, как эффективность действия, безопасность людей и безвредность для предметов.

Огнетушащие средства многообразны и бывают в газообразном, жидком и твердом, а также в двухфазном состояниях: пена (газ-жидкость), эмульсия жидкость-жидкость) и т.п.

Охлаждающие огнетушащие средства представляют собой вещества с низкой температурой и высокой удельной теплоёмкостью. Введение их в зону горения ведет к нарушению теплового баланса: теплоотдача превышает тепловыделение процесс теплового самовоспламенения прекращается. Для больших объёмов основными охлаждающими средствами являются вода и углекислый газ в твёрдом состоянии. Вода охлаждает зону горения, разбавляет горячую среду, срывает пламя. Углекислый газ в твёрдом состоянии представляет собой мелкокристаллическую массу с температурой - 78,5 С. В процессе нагревания углекислый газ, минуя жидкую фазу, превращается в газ. В результате помимо охлаждения происходит давление реагирующих веществ.

Охлаждающее действие воды определяется довольно значительными величинами её теплоёмкости и теплоты парообразования. Известно, что для

нагрева воды на 1° С необходимо затратить 1,163 Вт. Следовательно, при тушении пожара 1 л воды, нагреваясь от температуры помещения (20 С) до кипения (100 отнимает от очага горения 93 Вт. Затем, переходя из жидкого в парообразное состояние за счёт скрытой теплоты парообразования, он отнимает

ещё 628 Вт. При этом выделяющийся при испарении воды пар (1700 л пара из 1 л воды) препятствуют доступу кислорода к горящему веществу и дополнительно способствуют прекращению горения.

Наряду с этим вода обладает свойствами, ограничивающими её применение. Воду нельзя применять для тушения веществ, вступающих с ней в реакцию. Например, металлов калия и натрия, которые при реакции с водой выделяют водород, образующий с воздухом взрывоопасную смесь, а также для тушения карбида кальция из-за возможности взрыва выделяющегося в процессе реакции ацетилена. Воду нельзя применять для тушения электрических установок, находящихся под напряжением, из-за опасности поражения человека электрическим током.

Огнетушащие средства разбавления реагирующих веществ, вступая в процесс горения, понижают концентрацию кислорода в воздухе или горючих веществ, в результате чего образующаяся в зоне горения смесь становится негорючей. К средствам разбавления относятся, в частности, углекислый газ, распыленная вода и инертные газы (азот, аргон и др.), дымовые газы (в которых содержание кислорода понижают с 18-19% до 6-5% посредством их дожигания). Реактивные самолетные двигатели, отработавшие положенный срок службы, могут применяться для пожаротушения при их установке на автомобили.

### • **Первичные средства тушения пожаров**

Для того, чтобы потушить пожар необходимо: снизить концентрацию кислорода в воздухе; понизить температуру горючего вещества до показателей ниже температуры воспламенения; изолировать горящее вещество от окислителя.

В каждой организации должен находиться противопожарный щит (рис 9). К огнегасительным веществам относятся: вода, песок, пена, порошок, газообразные вещества, не поддерживающие горение (хладон), инертные газы, пар.



Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объем не менее  $0,2 \text{ м}^3$  и комплектоваться ведрами. Ящики для песка должны иметь объем  $0,5$ ;  $1,0$  или  $3,0 \text{ м}^3$  и комплектоваться совковой лопатой. Их конструкция должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

**Рис. 4.5. Пожарный щит открытого типа**

Ящики с песком, как правило, устанавливаются рядом со щитами в помещениях или на открытых площадках, где возможен разлив легковоспламеняющихся или горючих жидкостей.

**Огнетушители** - технические устройства, предназначенные для тушения пожаров в начальной стадии их возникновения.

Огнетушители классифицируются:

**По виду используемого огнетушащего вещества:**

- пенные;
- газовые;
- порошковые;
- комбинированные.

#### **4.13. Технические средства автоматического пожаротушения**

Решающее значение для снижения числа жертв и ущерба от пожаров на объектах является применение современных технических средств пожарной автоматики.

Это совокупность автоматических устройств, стационарно установленных на объекте, и предназначенных для обнаружения, локализации и тушения пожара, защиты людей и материальных ценностей от воздействия опасных факторов пожара.

Основным параметром качества систем пожарной безопасности является их надежность.

Наиболее распространенными на сегодняшний день являются автоматические системы водяного пожаротушения (*спринклерные и дренчерные системы*), одним из преимуществ которых, является возможность применения этих систем на достаточно больших площадях, и обеспечение оперативного тушения очага возгорания без участия человека. Такими системами в обязательном порядке оборудуются склады сырья, материалов и готовой продукции.

**Спринклерная система** пожаротушения (рис. 39), - это система трубопроводов, снабженная специальными спринклерами (оросителями), температурный замок которых, вскрываясь при установленной температуре, обеспечивает подачу воды на очаг возгорания.

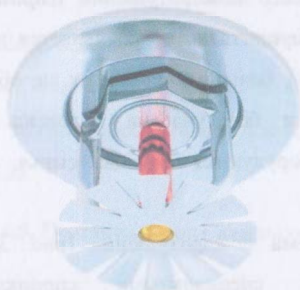
Если площадь велика, то спринклерная сеть разделяется на отдельные секции, причем каждая сеть обслуживается отдельным контрольно-сигнальным клапаном.

**Система включает в себя:**

- источник воды;
- основной и вспомогательный насос;
- шкафы управления и автоматики;
- контрольно-сигнальные клапаны с обвязкой;
- сеть трубопроводов для транспортирования воды к спринклерам;
- спринклеры для подачи воды к месту возникновения пожара.

Спринклерные системы бывают водяными и воздушными («мокрые» и

«сухие»). Первые используются для отапливаемых зданий и помещений, трубопроводы которых, всегда заполнены водой. После вскрытия того или иного числа спринклеров вода, в виде раздробленных струй, подается к очагу возгорания. С первых минут пожара вода поступает от автоматического водопитателя, а затем контрольно-сигнальный клапан включает пожарные насосы, обеспечивающие подачу расчетного количества воды, необходимого для ликвидации пожара.



**Рис. 4.8. Фото элемента спринклерной системы пожаротушения.**

«Сухая» спринклерная система представляет собой водо-воздушную систему автоматического водяного пожаротушения, предназначенную для неотапливаемых помещений (защищаемые объекты, на которых возможны низкие температуры).

«Сухая» спринклерная система строится с учетом следующего:

Подводящий трубопровод, (трубопровод насосной станции), заполнен водой или водным раствором, все остальные трубопроводы заполняются сжатым воздухом или азотом.

Спринклерные оросители устанавливаются только вверх розеткой. Насосная станция должна находиться в отапливаемом помещении. Элементами насосной станции, помимо стандартных элементов (как и для

«мокрой» спринклерной системы), являются:

- Сухой (водовоздушный) клапан модели DPV-1;
- Компрессор;
- Оборудование для контроля и поддержания воздушного давления AMD-1, AMD-2, AMD-3 (для азота).

Системы автоматического спринклерного пожаротушения, предназначены для круглосуточной защиты и предотвращения развития пожара в зданиях жилого и не жилого назначения.

Преимущество спринклерной системы состоит в том, что она одновременно является системой обнаружения и тушения пожара.

Спринклерные системы в силу своей специфики - низкой чувствительности и независимости (полной или частичной) от пожарной сигнализации - более эффективны для защиты помещений, пожар в которых, скорее всего, будет развиваться быстро, с интенсивным тепловыделением.

Их недостаток — распыление происходит на площади до 15 м<sup>2</sup>.

**Дренчерная система** - представляет собой систему автоматического водяного пожаротушения, предназначенную для особо пожароопасных объектов.

Система включает в себя:

- источник воды;
- основной и вспомогательный насос;
- шкафы управления и автоматики;
- контрольно-сигнальные клапаны дренчерные с обвязкой;
- сеть незаполненных трубопроводов для транспортирования воды к

дренчерам;

- дренчеры для распыления воды.

Дренчерные клапаны, модель DV-1, 4" (DN100), 6" (DN150), являются клапанами с тремя способами пуска, электрический, пневматический водяной, и предназначены для вертикальной установки.

Дренчерные установки отличаются от спринклерных отсутствием клапана в оросителе. Дренчерный ороситель всегда открыт. Включение дренчерной системы в действие производится вручную или автоматически по сигналу автоматического

извещателя с помощью контрольнопускового узла, размещаемого на магистральном пожарном трубопроводе, что позволяет ликвидировать пожар на более ранней стадии развития.

Дренчерные системы, также применяются в качестве дренчерных завес, которые обеспечивают отсечение «стеной огнетушащего вещества», (например воды), помещения, где возникло возгорание от других помещений здания.

Например:

дверные или иные проемы в помещениях автостоянок и предприятий, атриумы торговых, административных, спортивных и гостиничных комплексов и т.д.

Спринклерная установка срабатывает над очагом пожара, а дренчерная орошает водой весь защищаемый объем.

Спринклерные и дренчерные установки должны надежно обеспечиваться водой из различных источников (промышленные и городские производственные хозяйственно-питьевые или противопожарные водопроводы, естественные водоемы, искусственные резервуары для воды, артезианские скважины).

Дренчерная установка с ручным приводом представляет собой сеть перфорированных трубопроводов и приводится в действие открыванием задвижки.

При расчете сетей спринклерных и дренчерных установок с заданным расходом воды и известных потерях напора подбирают трубы таких диаметров,

которые обеспечили бы поступление воды к самой удаленной и высокорасположенной головке с напором не менее 5 м. Расход воды из одной спринклерной или дренчерной головки можно определить по формуле:

$$q = \mu \omega \sqrt{2gH} \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.10)$$

Спринклерные и дренчерные установки, как правило, должны быть обеспечены двумя водопитателями: основным (водопровод, водоем, резервуар) и

автоматическим (водонапорные баки, воздушно-водяные баки пневматических установок, водопроводы).

Нормы расхода воды на спринклерные установки при автоматическом включении пожарных насосов в течение 1 ч с момента их включения для производственных зданий без фонарей шириной 60 м и более с производствами категорий А, Б и В следует принимать по табл. 40.

Необходимо иметь запас спринклерных головок, так как взамен скрывшихся головок запрещается ставить пробки или заглушки. Если установлено до 500 головок, в запасе надо иметь 50, на 500 - 2000 установленных головок - 100, и свыше 2000 - 100 плюс 25 на каждую тысячу.

При применении головок со стеклянными замками количество запасных должно равняться количеству установленных головок.

Дренчерные головки запасают из расчета: на 50 установленных — 10, на 200 установленных — 20 и на свыше 200 установленных — 20 плюс 2% общего количества головок в сети.



**Рис. 4.9. Тестовые испытания спринклерной установки**

Спринклерную сеть необходимо промывать и очищать от грязи не реже одного раза в 5 лет. Вновь смонтированная спринклерная установка перед сдачей в эксплуатацию должна быть подвергнута гидравлическому испытанию на давление 10 атм. в течение 30 мин., при здании более 30 м - на 12 атм в течение 30 мин. Эксплуатируемые спринклерные установки не реже одного раза в 3 года

подвергаются гидравлическому испытанию давлением на 20% выше установленного рабочего давления в течение 15 мин. Давление воздуха в воздушных и воздушно-водяных спринклерных установках не должно падать более чем на 10% от нормального давления в течение суток.

Спринклерные и дренчерные установки пенного пожаротушения от водяных отличаются пенообразующими оросителями, установленными вместо спринклерных и дренчерных головок, и устройствами для смешивания пенообразователя с водой.

Водяные АУП по конструктивному исполнению подразделяются на:

- спринклерные;
- дренчерные.

Спринклерные установки в зависимости от температуры воздуха в защищаемом помещении бывают: водозаполненные и воздушные. Дренчерные установки по виду пуска могут быть с: гидравлическим, пневматическим,

электрическим, механическим и комбинированным пуском. Установки водяного пожаротушения находят применение в различных отраслях народного хозяйства и используются для защиты объектов, на которых обращаются такие вещества и материалы, как хлопок, древесина, ткани, пластмассы, лен, резина, горючие и сыпучие вещества, ряд огнеопасных жидкостей. Эти установки применяют также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений, объектов культуры.

Спринклерные установки водяного пожаротушения (СУВП) применяются в помещениях с обычной пожарной опасностью для локального тушения по площади.

Установка работает следующим образом. При возникновении пожара разрушается тепловой замок спринклера, вода из распределительной сети попадает в очаг пожара, давление в распределительном и магистральном трубопроводах падает, что вызывает открытие клапана узла управления и вода поступает к вскрывшемуся спринклеру. Одновременно с универсального сигнализатора давления подаётся электрический сигнал о возникновении и начале тушения пожара. Падение давления в импульсном устройстве замыкает контакты

электроконтактного манометра, и приборы управления формируют импульс на запуск электродвигателя насоса.

Дренчерные установки применяют обычно для тушения твердых горючих материалов, требующих повышенных удельных расходов (резинотехнические изделия, синтетические смолы и пластмассы, целлулоидные изделия и т.п.), а также для отдельных видов горючих жидкостей (в частности, лаков и красок). Конструктивно ДУВП отличается от СУВП видом оросителя, типом клапана в узле управления, а также наличием самостоятельной побудительной системы для дистанционного и местного включения.

Автоматическое (дистанционное) включение дренчерных установок осуществляют от побудительной сети с легкоплавкими замками или спринклерными оросителями, от автоматических пожарных извещателей, а также от технологических датчиков. Ниже на рисунке приводится прин-

ципальная схема дренчерной установки водяного пожаротушения. На схеме показаны два вида привода дренчерной установки: с помощью спринклерной побудительной сети и тросовой системы, также широко используется электрический привод от пожарных извещателей.

Установка работает следующим образом. При пожаре вскрывается спринклер, вода выходит из побудительной сети, давление в ней падает, в результате чего срабатывает клапан узла управления и вода поступает в дренчерную секцию. Падение давления в пневмобаке (импульсном устройстве) вызывает срабатывание электроконтактного манометра, формируются командные импульсы на открывание задвижек с электроприводом и включение электродвигателя насоса и сигнальный импульс на приёмноконтрольный прибор сигнализации.

В случае тросового привода при пожаре распадается тросовый замок, срабатывает побудительный клапан, падает давление в сети и открывается клапан узла управления, далее работа установки происходит как в описанном выше случае.

*Основными элементами установок водяного пожаротушения являются:*

оросители, узлы управления, водопитатели, трубопроводы, система обнаружения пожара и система электроуправления. Оросители (спринклерные и дренчерные) предназначены для распыления воды и распределения ее по защищаемой площади при тушении пожаров или их локализации, а также для создания водяных завес.

Спринклерные оросители являются автоматически действующими устройствами. Они применяются для разбрызгивания воды над защищаемой поверхностью в спринклерных установках и в качестве побудителя в дренчерных установках пожаротушения.

Узел управления - исполнительный орган в установках водяного и пенного пожаротушения, состоящий из контрольно-сигнального клапана, запорной арматуры контрольно-измерительных приборов и системы трубопроводов, обеспечивающей пропуск огнетушащего вещества в питающий трубопровод, формирование и выдачу команд на пуск других устройств, а также сигнала оповещения о пожаре.

Водяные установки пожаротушения имеют:

- основной
- автоматический водопитатели

Основной водопитатель обеспечивает работу установки расчетными расходом и напором в течение нормированного времени работы установки. В качестве основного водопитателя в водяных установках используют водопроводы любого назначения с гарантированным напором и расходом, а также насосы-повысители.

Автоматический водопитатель служит для обеспечения расчетного расхода воды в течение времени, необходимого для выхода на рабочий режим резервного насоса.

В качестве автоматического водопитателя могут быть:

- гидропневматические
- водонапорные баки
- водопроводы любого назначения

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А,

В. Модульная установка пожаротушения тонкораспыленной водой - установка, состоящая из одного или нескольких модулей, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения, размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним и объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения в действие

Тонкораспыленная струя воды - струя воды со среднеарифметическим диаметром капель до 100 мкм; Установка поверхностного пожаротушения распыленной водой - установка, воздействующая на горящую поверхность защищаемого помещения (сооружения); Установка водяного комбинированного пожаротушения - установка, в которой в качестве огнетушащего вещества используются вода, вода с добавками в комбинации с

различными огнетушащими газовыми составами, применяемыми в качестве газавытеснителя; При использовании воды с добавками, выпадающими в осадок или образующими раздел фаз при длительном хранении, в установках должны быть предусмотрены устройства для их перемешивания.

Для модульных установок в качестве газавытеснителя применяются воздух, инертные газы, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>. Сжиженные газы, применяемые в качестве вытеснителей огнетушащего вещества, не должны ухудшать параметры работы установки. В установках для вытеснения огнетушащего вещества допускается применение газогенерирующих элементов, прошедших промышленные испытания и рекомендованных к применению в пожарной технике. Конструкция газогенерирующего элемента должна исключать возможность попадания в огнетушащее вещество каких-либо его фрагментов.

Запрещается применение газогенерирующих элементов в качестве вытеснителей огнетушащего вещества при защите культурных ценностей.

Установки должны быть снабжены сетчатыми фильтрами, установленными перед распылителем, размер фильтрующей ячейки должен быть меньше минимального сечения канала истечения распылителя.

Выходные отверстия насадков (распылителей) должны быть защищены от загрязняющих факторов внешней среды. Защитные приспособления (декоративные корпуса, колпачки) не должны ухудшать параметров работы

установок. Трубопроводы установок должны быть выполнены из оцинкованной или нержавеющей стали. Объекты, для защиты которых применяются модули одного типоразмера, должны иметь запас модулей из расчета 100%-ной замены в установке, защищающей помещение наибольшего размера.

#### 4.14. Пожарная сигнализация

Высокоэффективным средством сообщения о пожаре является электрическая пожарная сигнализация ручного (кнопочного) и автоматического действия.

Способ соединения датчиков в системе электрической пожарной сигнализации с приемной станцией может быть — параллельным (лучевым); - последовательным (шлейфным).

Уже на стадии тления очаг возгорания выделяет угарный газ. Чем он интересен?

Физика распространения газа иная, нежели дыма. Газ распространяется способом диффузии газов, а дым - конвекцией. Процесс диффузии обеспечивает равновесие концентрации газов во всем объеме, независимо от температуры окружающей среды и наличия преград. При конвекции же частицы сажи и дым переносятся тепловыми потоками, направления которых определяются препятствиями в помещении, а также зависят от общей температуры. Это означает, что в холодных помещениях, в пространстве, пересеченном балками, колоннами, фальш-потолками дым стелется понизу, не достигая приборов обнаружения пожара. Таким образом, тревога поднимется лишь тогда, когда помещение полностью заполнено дымом. Угарный газ же, напротив, равномерно перемешиваясь с частицами воздуха, достигнет сенсоров газового извещателя в короткие сроки, что позволит обнаружить возгорание на самых ранних стадиях. Ведь для срабатывания извещателя на СО достаточно всего 40 молекул угарного газа в миллионе молекул воздуха.

Общей классификацией пожарных извещателей (ПИ) является:

- способ приведения в действие;

- способ электропитания; возможность установки адреса в ПИ.

По способу приведения в действие ПИ подразделяют на:  
автоматические и ручные.

По способу электропитания ПИ подразделяют на:

- а) питаемые по шлейфу;
- б) питаемые по отдельному проводу;
- в) автономные.

По возможности установки адреса в ПИ их подразделяют на: а) адресные;

- б) неадресные.

*Общая классификация автономных ПИ.*

Автономные ПИ классифицируются по:

функциональным возможностям и принципу обнаружения пожара.

По функциональным возможностям автономные ПИ разделяют на два типа:

автономные	дымовые
пожарные	извещатели;
автономные комбинированные пожарные извещатели.	

По принципу обнаружения пожара автономные дымовые  
пожарные извещатели разделяют на два типа:

автономные пожарные извещатели оптико-электронные;  
автономные пожарные извещатели радиоизотопные.

Отличительной особенностью автоматических ПИ является их классификация по виду контролируемого признака пожара;  
характеру реакции на контролируемый признак пожара.

По характеру реакции на контролируемый признак пожара автоматические ПИ подразделяют на (8):

- а) максимальные;
- б) дифференциальные;
- в) максимально-дифференциальные.



Рис. 4.9. Особенности классификации дымовых ПИ

Особенностью классификации дымовых ПИ является принцип их дей

а)

ионизационные

; б) оптические.

При этом, дымовые *ионизационные ПИ* подразделяют по принципу действия на:

а) радиоизотопные;

б) электроиндукционные.

Дымовые *оптические ПИ* подразделяют по конфигурации измерительной зоны на:

а)

точечные

; б)

линейные

Радиоизотопные ПИ и оптические ПИ разделяют по виду выходного сигнала на два типа:

а) с дискретным выходным сигналом;

б) с аналоговым выходным сигналом.

Извещатели пожарные дымовые оптико-электронные линейные (ИПДЛ) разделяют на 2 типа:

а) двухпозиционный, содержащий один приемник и один передатчик (может содержать отражатели);

б) однопозиционный, содержащий один приемопередатчик и отражатели, один или более.

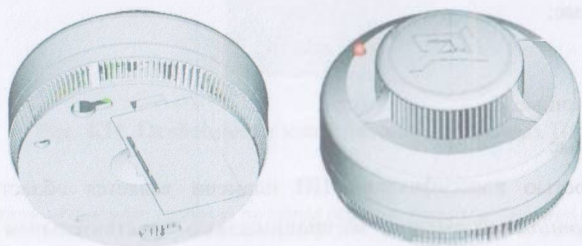


Рис. 4.10. Особенности классификации тепловых ПИ

По характеру реакции на повышение температуры тепловые ПИ подразделяют на:

а) максимальные тепловые пожарные извещатели — извещатели, формирующие извещение о пожаре при превышении температурой окружающей среды установленного порогового значения, т. е. при достижении температуры срабатывания извещателя;

б) дифференциальные тепловые пожарные извещатели — извещатели, формирующие извещение о пожаре при превышении скоростью нарастания температуры окружающей среды установленного порогового значения;

в) максимально-дифференциальные тепловые пожарные извещатели — извещатели, совмещающие функции максимального и дифференциального теплового пожарного извещателя;

г) тепловые пожарные извещатели с дифференциальной характеристикой — извещатели, температура срабатывания которых зависит от скорости повышения температуры окружающей среды.

Максимальные, максимально-дифференциальные извещатели и извещатели с дифференциальной характеристикой в зависимости от температуры и времени срабатывания подразделяют на десять классов: А1, А2, А3, В, С, D, Е,

Ф, Г, Н.

Дифференциальным извещателям присваивают класс R1.

Особенностью классификации тепловых ПИ является конфигурация измерительной зоны. По этому показателю тепловые ПИ подразделяют на:

- а) точечные;
- б) многоточечные;
- в) линейные.

Особенностью классификации ПИ пламени является область *спектра электромагнитного излучения*, воспринимаемого чувствительным элементом извещателя:

- а) ультрафиолетового;
- б) инфракрасного;
- в) видимого;
- г) многодиапазонные.

Извещатель должен реагировать на излучение, создаваемое тестовыми очагами. По чувствительности к пламени извещатели подразделяют на четыре класса в зависимости от расстояния, при котором наблюдается устойчивое срабатывание извещателей от воздействия излучения пламени тестовых очагов, за время, установленное изготовителем в ТУ на извещатели конкретных типов, но не более 30 с:

- 1-й класс — расстояние 25 м;
- 2-й класс — расстояние 17 м;
- 3-й класс — расстояние 12 м;
- 4-й класс — расстояние 8 м.



**Рис. 4.11. Особенности классификации газовых ПИ**

Извещатели пожарные газовые должны реагировать, как минимум, на один из приведенных ниже газов при концентрации в пределах:

$\text{CO}_2$ -1000...1500 ppm;  $\text{CO}$ -20...80 ppm;

$\text{CH}_4$  -10...20 ppm.

*По чувствительности к CO* извещатели подразделяют на два класса:

- 1-й класс - 20...40 ppm;
- 2-й класс - 41...80 ppm.

*Примечание.* Извещатели могут реагировать на другие газы, однозначно свидетельствующие о возникновении очага загорания.

*По виду выходного сигнала* извещатели разделяют на два типа: а)

- а) с дискретным выходным сигналом;
- б) с аналоговым выходным сигналом.

#### **Контрольные вопросы:**

- Понятия: «пожар», «горение», «самовозгорание», «взрыв», «температура вспышки», «температура воспламенения», «температура самовоспламенения».
- Понятие «короткое замыкание», причины возникновения короткого замыкания.
  - Виды пожароопасных зон.
  - Категории производств.
  - Классификация пожаров.
  - Классификация пожарно-профилактических мероприятий.

- Основные способы прекращения горения.
- Опасные факторы пожара.
- Задачи пожарной профилактики.
- Огнестойкость зданий и сооружений.
- Технические средства оповещения о пожаре.
- Организационные мероприятия по обеспечению противопожарного режима в организации.
- Методы и средства пожаротушения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник / [М.Н.Дудко и др.]. - М.: Изд-во ГУУ, 2000.
- Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник / под ред. Г.Н.Кириллова. — М.: Изд-во НЦ ЭН АС, 2001.
- Бобок С.А. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: учеб. пособие / С.А. Бобок, В.И.Юргушкин. — М.: Гном и Д, 2000.
- Владимиров В.А. Основные опасности и угрозы на территории России в начале XXI века / В.А.Владимиров,. — М.: Воениздат, 2002.
- Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие / под общ. ред. М.И.Фалеева, — Калуга: ГУП «Облиздат», 2001.
- Казанин С.В. Радиационная, химическая и биологическая защита ВВС / С.В.Казанин. - М.: Изд-во ВУ РХБЗ, 2003.
- Крючек Н.А. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учеб.-метод. пособие / Н А. Крючек, В. НЛгачук. — М.: Изд- во НЦЭНАС, 2001.
- Локтионов И.И. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник / Н.И.Локтионов, М.Н.Дудко, В.И.Юргушкин. — М.: Изд-во ГУУ,2000.
- Матрюков Б.С, Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебник /Б. С. Матрюков. — М.: Издательский центр «Академия», 2003.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....		3
<b>Глава 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности</b>		
1.1	Введение в предмет «Безопасность жизнедеятельности»	5
1.2	Теория безопасности	5
1.3	Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека - основополагающий постулат БЖД	10
1.4	Правовые основы безопасности жизнедеятельности	12
1.5	Анализ безопасности деятельности	15
1.6	Угрозы и безопасность. сущность понятий	16
1.7	Концепция приемлемого (допустимого) риска	17
1.8	Методы анализа рисков	22
1.9	Номенклатура и таксономия опасностей. классификация средств поражения и защиты	25
1.10	Система “Человек - среда обитания” и ее компоненты	33
1.11	Эргономика и психологические основы обеспечения безопасности деятельности	35
<b>ГЛАВА 2. Система управления безопасной деятельности на производстве</b>		
2.1	Организация системы управления обеспечения безопасности на производстве	40
2.2	Обучение и проверка знаний сотрудников по организации безопасной деятельности	41
2.3	Обучение и проверка знаний сотрудников по организации безопасной деятельности	46
2.4	Расследование и учет травматизма	49
2.5	Классификация причин травматизма	51
2.6	Методы исследования травматизма	52
2.7	Критерии и содержание санитарии и гигиены производства	57
2.8	Неблагоприятное воздействие промышленных пыли и токсинов на организм человека, меры борьбы с ними	58
2.9	Пожароопасность пыли	63
2.10	Классификация взрыво- и пожароопасных пылей	64
2.11	Взрывчатость угольной, серной и сульфидной пыли	66
2.12	Предупреждение и снижение пылеобразования, пылеосаждение и пылеулавливание	68

2.13	Система вентиляции и освещения промышленных предприятий	69
2.14	<b>Шум и вибрация на производстве</b>	75
2.15	<i>Вибрационные воздействия</i>	82
2.16	Вредные излучения на производстве, их свойства и влияние на организм человека	84
2.17	Электромагнитное (ЭМП) воздействие	86

2.18	Радиационное воздействие	87
2.19	Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение	92
2.20	Основы электробезопасности на производстве	92
2.21	Анализ условий электробезопасности	94
2.22	Защита при прикосновении к нетоковедущим частям оборудования	97
2.23	Надежность производства (Надежность оборудования и технологий)	97
	<b>ГЛАВА 3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА</b>	
3.1	Чрезвычайные ситуации, их виды и характеристика	102
3.2	<b>Классификация</b> чрезвычайных ситуаций	102
3.3	Радиационно-опасные объекты	106
3.4	Химически опасные объекты (ХОО) – СДЯВ	107
3.5	Чрезвычайные ситуации природного характера	108
3.6	Оползень	109
3.7	Факторы, провоцирующие сход оползней	113
3.8	Оценка риска схода оползней	115
3.9	Различные типы оползней и меры защиты от них	116
3.10	Мероприятия по защите от оползней основываются на оценке	118
3.11	Порядок, методика и цель осуществления защитных мероприятий	119
3.12	Обвалы	121
3.13	Камнепады	123
3.14	Гидрометеорологические опасные явления наводнения	125
3.15	Действия населения при наводнении	125
3.16	Способы борьбы с оползнями, селевыми потоками и обвалами	128
3.17	Правила поведения людей при возникновении селевых потоков, оползней и обвалов	131
3.18	Снежная лавина и ураганы, бури	133
3.19	Смерч	135
3.20	Цунами	136
3.21	Эпидемиологические опасности	138

3.22	Зоонозные инфекции – бешенство	139
3.23	Вирусные инфекции – СПИД	139
3.24	Принципы обеспечения БЖД в ЧС	141
3.25	Цели и задачи гражданской защиты	143
3.26	Землетрясение, предупреждение и защитные мероприятия	147
3.27	Сейсмическое районирование	155
3.28	Оценка сейсмического риска для городских районов	158
3.29	Строительство в сельской местности	160
3.30	<b>Расчет очага поражения при землетрясениях</b>	162
3.31	<b>Возможность предсказания землетрясения</b>	163
<b>Глава 4. Основы пожарной безопасности</b>		
4.1	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	165

4.2	Понятия о физико-химических процессах горения	
4.3	Пожароопасность газов	168
4.4	Пожароопасные свойства некоторых легковоспламеняющихся жидкостей	171
4.5	Транспортировка взрыво- и пожароопасных веществ	174
4.6	Классификация помещений и зданий по степени взрыво-пожароопасности	175
4.7	Классификация взрыво- и пожароопасных зон помещения в соответствии с ПУЭ	177
4.8	Классификация противопожарных мероприятий	178
4.9	Противопожарные требования к генеральному плану предприятия, зданиям и сооружениям	180
4.10	Способы пожаротушения	182
4.11	Первичные средства тушения пожаров	183
4.12	<i>Огнетушители</i>	184
4.13	Технические средства автоматического пожаротушения	190
4.14	Пожарная сигнализация	196
<b>Глава 5. Основы оказания первой медицинской помощи</b>		
5.1	Основы оказания первой медицинской помощи	175
5.2	Алгоритм оказания первой помощи	176
<b>Словарь специальных терминов</b>		178
<b>Литература</b>		180

**КРИВОШИН Д.А., ДИМИТРЕНКО В.П.**

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Санкт-Петербург 2021**