

И.А. Наумов Т.И. Зиматкина
С.П. Сивакова

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ
И ОБЪЕКТОВ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ
СИТУАЦИЙ.
РАДИАЦИОННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

для студентов учреждений
высшего медицинского образования

Игорь Наумов

**Защита населения и объектов
от чрезвычайных ситуаций.
Радиационная безопасность**

«Вышэйшая школа»

2015

УДК 614.876.084(075.8)
ББК 31.4я73

Наумов И. А.

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций.
Радиационная безопасность / И. А. Наумов — «Вышэйшая школа», 2015

Представлены сведения о новейших достижениях в области защиты населения и хозяйственных объектов от чрезвычайных ситуаций и по обеспечению радиационной безопасности, дана краткая характеристика чрезвычайных ситуаций, описаны действия органов управления и государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций при пожарах, авариях на химических и радиационно опасных объектах. Отдельный раздел посвящен катастрофе на Чернобыльской АЭС. Для студентов учреждений высшего медицинского образования.

УДК 614.876.084(075.8)
ББК 31.4я73

© Наумов И. А., 2015
© Вышэйшая школа, 2015

Содержание

Список сокращений	6
Предисловие	8
Глава 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности	9
1.1. Структура, цель и задачи учебной дисциплины	9
1.2. Безопасность – базовый фактор развития общества	10
1.3. Аксиома о потенциальной опасности	13
1.4. Классификация опасностей	14
1.5. Концепция риска	18
1.6. Принципы определения допустимого уровня воздействия негативных факторов на состояние здоровья	21
1.7. Роль человека в процессе обеспечения безопасности жизнедеятельности	23
1.8. Принципы и методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека	25
1.9. Управление безопасностью жизнедеятельности	28
Глава 2. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций	30
2.1. Чрезвычайные ситуации, основные термины и понятия	30
2.2. Классификация чрезвычайных ситуаций	32
2.3. Характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера	35
2.3.1. Опасные геологические процессы	35
2.3.2. Опасные гидрологические явления и процессы	39
2.3.3. Опасные метеорологические явления и процессы	42
2.4. Характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера	44
2.4.1. Чрезвычайные ситуации на транспорте	44
2.4.2. Аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ	49
2.4.3. Внезапное разрушение зданий и сооружений	49
2.4.4. Иные виды чрезвычайных ситуаций техногенного характера	50
2.5. Характеристика чрезвычайных ситуаций экологического характера	51
2.6. Характеристика биолого-социальных чрезвычайных ситуаций	54
Глава 3. Предупреждение чрезвычайных ситуаций и действия при их возникновении	57
3.1. Организация предупреждения чрезвычайных ситуаций и защиты населения и объектов при их возникновении	57
3.2. Отраслевая подсистема государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций	60
Конец ознакомительного фрагмента.	62

**Игорь Наумов, Тамара
Зиматкина, Светлана Сивакова
Защита населения и объектов
от чрезвычайных ситуаций.
Радиационная безопасность**

© Наумов И. А, Зиматкина Т. И., Сивакова С. П., 2015

© Оформление. УП «Издательство „Вышэйшая школа“», 2015

Список сокращений

АИ – аптечка индивидуальная
АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы
АХОВ – аварийные химически опасные вещества
АЭС – атомная электростанция
БА – биологический аэрозоль
БЖД – безопасность жизнедеятельности
БС – бактериальное средство
ГО – гражданская оборона
ГСЧС – государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций
ГФГО – гражданские формирования гражданской обороны
ГЭД – годовая эквивалентная доза
ДТП – дорожно-транспортное происшествие
ДПД – добровольная пожарная дружина
ЖДК – железнодорожная катастрофа
ЗН – зона наблюдения
ИИ – ионизирующие излучения
ИИИ – источник ионизирующего излучения
ИПП – индивидуальный противохимический пакет
КОВОИО – коэффициент опасности внутреннего острого ингаляционного отравления
КЗП – комплект защитный пленочный
МЧС – Министерство по чрезвычайным ситуациям
ОВ – отравляющие вещества
ОЗ – организация здравоохранения
ОЗК – общевойсковой защитный комплект
ОП – отраслевая подсистема
ПБ – пожарная безопасность
ПД – предел дозы
ПДВ – предельно допустимый выброс
ПДД – предельно допустимая доза
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПДУ – предельно допустимый уровень
ПП – пакет перевязочный
ПРУ – противорадиационное укрытие
ПТК – пожарно-техническая комиссия
ПТМ – пожарно-технический минимум
РВ – радиоактивное вещество
РП – радиационная пыль
РЦЭМП – Республиканский центр экстренной медицинской помощи
СДЯВ – сильнодействующее ядовитое вещество
СЗЗ – санитарная защитная зона
СЗК – средство защиты кожи
СИЗ – средство индивидуальной защиты
СИЗОД – средство индивидуальной защиты органов дыхания
СИЧ – спектрометр излучения человека
СКЗ – средство коллективной защиты

ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент

ТЦЭМП – территориальный центр экстренной медицинской помощи

УЗО – управление здравоохранением

ЧС – чрезвычайная ситуация

Предисловие

Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций представляет собой совокупность взаимоувязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения, угроз его жизни и здоровью от воздействий поражающих факторов.

Необходимость подготовки и осуществления мероприятий по защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера обуславливается как риском для человека подвергнуться воздействию поражающих факторов стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф, так и предоставленным законодательством правом на защиту жизни, здоровья и личного имущества в случае их возникновения.

Мероприятия защиты населения являются составной частью предупредительных мер и мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций и, следовательно, выполняются как в превентивном (предупредительном), так и оперативном порядке с учетом возможных опасностей и угроз. При этом учитываются особенности расселения населения, природно-климатические и другие местные условия, а также экономические возможности по подготовке и реализации защитных мероприятий, проводимых по территориально-производственному принципу.

Меры по защите населения от чрезвычайных ситуаций осуществляются силами и средствами как органов исполнительной власти Республики Беларусь, на территории которых возможна или сложилась чрезвычайная ситуация, так и предприятий и учреждений, включая силы и средства организаций здравоохранения, что определяет актуальность изучения дисциплины «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность» студентами-медиками.

В связи с этим в учебном пособии представлены современные нормативно-правовые документы по обеспечению безопасности и устойчивого функционирования объектов экономики при угрозе возникновения или развития чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. В доступной форме изложен базовый объем знаний по радиационной безопасности, необходимый для студентов медицинского университета. Это обеспечивает мировоззренческую направленность курса, создает у будущих врачей прочный фундамент знаний по основам изучаемой дисциплины и закладывает необходимые предпосылки для их успешного применения в практической деятельности.

Коллектив авторов

Глава 1. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности

1.1. Структура, цель и задачи учебной дисциплины

Учебная дисциплина состоит из двух разделов и содержит систематизированные научные знания и методики по основам, организации, управлению и правовому регулированию общественных отношений в области безопасности жизнедеятельности (БЖД) на основе мирового опыта и государственной политики.

Дисциплина изучает теоретические основы взаимодействия человека с окружающей средой и способы обеспечения безопасности его жизни и деятельности в среде обитания и условиях современного производства.

Цель преподавания и изучения дисциплины – обучение студентов основам БЖД в условиях современной природной, техногенной и социальной обстановки и основам организации защиты населения и объектов при угрозе и возникновении чрезвычайной ситуации (ЧС).

Главной задачей дисциплины является приобретение студентами необходимых компетенций для обеспечения комфортных условий существования человека в процессе его труда как высшей формы жизнедеятельности.

Иными задачами являются:

- изучение теоретических основ обеспечения БЖД в современных условиях с учетом профиля профессиональной подготовки;
- изучение содержания мероприятий по предупреждению ЧС и приобретение необходимых компетенций по прогнозированию, оценке обстановки и действиям в условиях возникновения ЧС;
- получение навыков оказания первой медицинской помощи пострадавшим в условиях ЧС;
- изучение структуры, задач, функций и возможностей Государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС и гражданской обороны;
- приобретение навыков использования средств индивидуальной и коллективной защиты;
- изучение основ радиационной безопасности и проживания населения в условиях радиоактивного загрязнения;
- получение навыков по индивидуальному выживанию и обеспечению устойчивости функционирования организаций здравоохранения в условиях разного рода опасностей и возникновения ЧС природного и техногенного характера.

1.2. Безопасность – базовый фактор развития общества

Накопленный человечеством опыт свидетельствует, что любая деятельность потенциально опасна.

Опасность можно охарактеризовать как наличие и действие сил (факторов), которые являются деструктивными и дестабилизирующими по отношению к какой-либо конкретной системе (организации).

Деструктивными и дестабилизирующими следует считать те силы (факторы), которые способны нанести ущерб данной системе, временно вывести ее из строя или полностью уничтожить.

Источники опасности – это условия и факторы, которые таят в себе и при определенных условиях сами по себе, либо в различной совокупности обнаруживают враждебные намерения, вредоносные свойства, деструктивную природу и по своему генезису имеют естественно-природное, техногенное и социальное происхождение.

Как возможную опасность следует рассматривать угрозу.

Уровень угрозы – это степень потенциальной опасности для объекта.

Источники угроз здоровью населения могут быть природного, технического и социального происхождения.

Источники угроз *природного происхождения* непосредственно связаны с разного рода стихийными бедствиями.

Технические угрозы – это совокупность действий, направленных на нарушение или нейтрализацию работы аппаратно-технических средств и медицинского оборудования.

Угрозы социального происхождения разделяют на физические, интеллектуальные и угрозы психического воздействия.

Физические угрозы рассматриваются как воздействие физических лиц, совершающих противоправные действия методом физического насилия. К физическим угрозам относятся террористические акции, т. е. совершение преступления в форме взрыва, поджога, применения или угрозы применения взрывных устройств, химических, биологических, токсических, ядовитых веществ, а также захват заложников, транспортных средств и т. д.

Интеллектуальные угрозы – это угрозы, направленные на продукт интеллектуального труда, умственные способности индивидуума, в том числе в связи с интенсивностью его труда и утомлением организма.

Угрозы психического воздействия можно рассмотреть на двух примерах.

♦ Психическое нападение – это такие психофизиологические состояния, которые рассматриваются потерпевшим как «наведенные извне», т. е. исходящие от другого человека, с которым пострадавший в момент нападения находился в непосредственном контакте.

♦ Психическое насилие, выражающееся в демонстрации, в том числе на вербальном (словесном) уровне, угрозы применения средств и способов административного воздействия.

Угрозы также разделяются на внутренние и внешние.

Внутренние угрозы – это источники, порождаемые внутренними противоречиями или иными факторами, которые могут исходить непосредственно от коллектива, групп людей и отдельных личностей, наделенных определенными полномочиями при выполнении своих обязанностей в данной организации.

Внешние угрозы – это источники, которые существуют или могут появляться за рамками конкретной организации и воздействовать на ее интересы извне. Основу внешних

угроз, как правило, составляют социальные источники опасности (люди), а также природные катаклизмы.

Таким образом, **безопасность** – это состояние системы «человек – среда обитания», при котором с определенной вероятностью исключается проявление опасностей и угроз.

Обеспечение комфортных условий производственной деятельности и отдыха создает предпосылки для проявления наивысшей работоспособности человека. При этом определение и выбор комфортных условий (параметров и организации среды обитания) деятельности и отдыха должны основываться на знании закономерностей взаимосвязей системы «человек – среда обитания», физиологии человека, его психологического состояния и функциональных возможностей.

В результате реализации такого подхода обеспечивается снижение травматизма и заболеваемости, уменьшение количества этих опасностей или снижения их уровня. Таким образом, обеспечение безопасности и безвредности труда, эффективного отдыха с соблюдением требований экологии способствует сохранению жизни и здоровья человека.

Снижение степени опасности и угроз воздействия негативных факторов среды обитания, уменьшение их количества производится на основе информации, получаемой в процессе идентификации (распознавания) этих негативных факторов и обеспечивается целесообразным выбором и применением конкретных эффективных защитных методов и средств.

Исходя из этого, *комплексной научной задачей* данной дисциплины является теоретический анализ, разработка методов идентификации и количественной оценки негативных факторов, генерируемых элементами среды обитания.

При этом приоритетным направлением является решение задач БЖД на этапе проектирования предметов труда, деятельности человека, а также прогнозирование природных явлений, которые могут вызывать аварии, катастрофы, чрезвычайные ситуации.

Научные задачи дисциплины не ограничиваются перечисленными аспектами. К ним относятся также комплексная оценка многофакторного влияния негативных факторов среды обитания на работоспособность и состояние здоровья человека; определение параметров комфортных условий труда и отдыха; разработка и реализация новых методов и средств защиты человека и окружающей среды от действия деструктивных и дестабилизирующих факторов, моделирование ЧС.

Практические задачи дисциплины заключаются в разработке и создании новых принципов и средств защиты человека от воздействия деструктивных и дестабилизирующих факторов.

Реализация целей и решение задач БЖД включает следующие *основные этапы научной и практической деятельности человека*:

- идентификация опасностей;
- разработка и реализация эффективных систем предупреждения и методов защиты от опасностей;
- разработка и реализация, создание, подготовка и содержание в надлежащем техническом состоянии средств, предусмотренных для ликвидации последствий реализации опасностей;
- организация обучения населения вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности в реальных ситуациях;
- подготовка специалистов по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

Основными методами, которые применяются для решения задач в области БЖД, являются моделирование, наблюдение, эксперимент, математическая статистика, анализ, прогнозирование. При этом используются достижения профессиональной медицины (гигиены труда), природоведческих наук, психологии, экономики и исследования социальных явлений, результаты научно-технического прогресса. Благодаря такому подходу к решению

поставленных задач обеспечивается выбор оптимальных форм деятельности человека, организации труда, профессионального отбора, основанных на медико-биологических, технических, эргономических, общественно-правовых и научных основах.

1.3. Аксиома о потенциальной опасности

Главным объектом изучения дисциплины является потенциальная и реальная опасность, под которой понимают явления, процессы, объекты (источники опасности), способные в процессе жизнедеятельности наносить непосредственно или косвенно ущерб состоянию здоровья.

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения *здоровье* – это состояние физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов.

Любой объект материального мира, в том числе произведенный руками человека и содержащий энергетические, химические или биологические активные компоненты, характеризуется той или иной степенью опасности. Таким образом, эта характеристика является неотъемлемой формой их существования. Исходя из этого, сформулирована *аксиома*, согласно которой потенциальная опасность является универсальным свойством процесса взаимодействия человека с производственной средой.

Аксиома о потенциальной опасности предопределяет, что все действия человека и все компоненты производственной среды (прежде всего технические и технологические), кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать негативные факторы. Любое новое позитивное действие или результат предметной деятельности человека неизбежно сопровождается возникновением новой потенциальной опасности или группы опасностей.

Справедливость аксиомы потенциальной опасности подтверждена анализом системы «человек – производственная среда» на всех этапах ее развития. Так, на ранних стадиях развития, при почти полном отсутствии технических средств человек испытывал значительное воздействие опасностей естественного происхождения, связанных с условиями примитивного изготовления (повышенная и пониженная температура воздуха; повышенная и пониженная влажность воздуха и т. п.). В процессе развития системы к ним добавились многочисленные опасности техногенного происхождения – вибрация, шум, электромагнитные поля, высокое напряжение в электрической сети, концентрация вредных веществ в воздухе, воде, почве и т. п.

1.4. Классификация опасностей

Исходя из того факта, что природа происхождения опасностей, наносимое ими вредное или опасное влияние, уровень локализации и ряд других характеристик отличаются значительным разнообразием, разработан ряд соответствующих классификаций, целью которых является обеспечение системного подхода к определению степени отрицательного воздействия конкретной потенциальной или реальной опасности на состояние здоровья человека.

♦ *По происхождению* опасности классифицируются следующим образом:

- природные;
- техногенные (антропогенные);
- социальные.

♦ *По действию на организм человека:*

• *опасным* называют такой производственный фактор, воздействие которого на работника приводит к развитию острого заболевания (травма, отравление) и при несвоевременном оказании медицинской помощи – к смерти;

• *вредным* является такой производственный фактор, воздействие которого на работника в определенных условиях приводит к снижению трудоспособности, последующему развитию хронического заболевания (профессионального или производственно обусловленного) и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

♦ *По природе действия:*

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

К *физическим опасностям* относятся: движущиеся машины и механизмы, шум, вибрация, электромагнитные поля, ионизирующие и неионизирующие излучения, электрический ток, параметры микроклимата (температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, атмосферное давление, уровень освещенности) и т. д.

К *химическим опасностям* относятся ядовитые (токсические) вещества, находящиеся в различном агрегатном состоянии (в виде паров, газов, аэрозолей, жидкостей, твердых веществ) и способные проникать в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые.

По характеру воздействия химические вещества разделяют на токсические, раздражающие, sensibilizing (вызывающие аллергические заболевания), канцерогенные (вызывающие онкологические заболевания), мутагенные (приводящие к изменениям в организме на генном уровне), влияющие на репродуктивную функцию человека.

Химические вредные вещества *по степени воздействия на организм человека* подразделяются на четыре класса:

- вещества чрезвычайно опасные;
- вещества высокоопасные;
- вещества умеренно опасные;
- вещества малоопасные.

При этом класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, из которых наибольшее практическое значение для характеристики токсичности веществ представляют их предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе рабочей зоны (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Классификация опасности веществ по степени воздействия на организм

Показатель	Нормы для класса опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1–1,0	1,1–10	Более 10,0

Вредные химические вещества также классифицируют по характеру токсического действия на организм человека (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Классификация вредных веществ по характеру токсического действия на организм человека

Группа веществ	Признаки отравления
Нервные: углеводороды, спирты жирного ряда, анилин, сероводород, тетраэтилсвинец, трикрезилфосфат, аммиак, фосфорорганические соединения и др.	Вызывают расстройство функций нервной системы, судороги, паралич
Раздражающие: хлор, аммиак, диоксид серы, туманы кислот, оксиды азота, фосген, дифосген, ароматические углеводороды и др.	Поражают верхние и глубокие дыхательные пути
Прижигающие и раздражающие кожу и слизистые оболочки: неорганические кислоты, щелочи, некоторые органические кислоты, ангидриды и др.	Поражают кожные покровы, вызывают образование нарывов, язв
Ферментные: синильная кислота и ее соли, мышьяк и его соединения, соли ртути (сулема), фосфорорганические соединения	Нарушают структуру ферментов, инактивируют их
Печеночные: хлорированные углеводороды, бромбензол, фосфор, селен	Вызывают структурные изменения ткани печени
Кровяные: оксид углерода, гомологи бензола, ароматические смолы, свинец и его неорганические соединения и др.	Ингибируют ферменты, участвующие в активации кислорода, взаимодействуют с гемоглобином крови
Мутагены: этиленамин, оксиды этилена, некоторые хлорированные углеводороды, соединения свинца, ртути и др.	Воздействуют на генетический аппарат клетки
Аллергены: некоторые соединения никеля, многие производные пиридина, алкалоиды и др.	Вызывают изменения в реактивной способности организма
Канцерогены: каменноугольная смола, 3-, 4-бензпирен, ароматические амины, азо- и diaзосоединения и др.	Вызывают образование злокачественных опухолей

Биологические опасности – это опасные и вредные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, а также макроорганизмы (растения, животные, люди).

Психофизиологические опасности представлены статическими и динамическими перегрузками, умственным и эмоциональным перенапряжением, факторами тяжести и напряженности труда, а также его монотонностью.

По времени проявления отрицательных последствий опасности можно разделить на импульсные и кумулятивные.

Под *импульсными опасностями* понимают такие, отрицательное воздействие которых на состояние здоровья человека проявляется непосредственно после воздействия. Уровень отрицательных последствий таких опасностей снижается с течением времени.

Кумулятивные опасности характеризуются повышенным уровнем опасности в течение некоторого периода времени после воздействия на организм.

♦ *По локализации* опасности разделяются на литосферные, гидросферные и атмосферные, а также имеющие комплексный характер.

♦ *По структуре* опасности подразделяются на простые и производные, которые порождаются воздействием первых.

♦ *По характеру воздействия* на человека опасности разделяются на активные и пассивные.

К *пассивным* относятся опасности, проявляющиеся при движении тела относительно каких-либо предметов. К ним относятся острые (колющие и режущие) элементы, нарушающие при соприкосновении с ними целостность кожных покровов; неровности поверхности, вызывающие падения с нанесением разного рода травм; трение между соприкасающимися поверхностями, одной из которых является часть тела человека и т. п.

К *активным* опасностям относятся такие, которые реализуются в результате высвобождения потенциальной энергии объектов предметной деятельности человека в естественных условиях или в аварийных, нестандартных ситуациях.

При решении задач БЖД основным этапом является прогнозирование потенциальных и анализ реальных опасностей, которое позволяет оценить предполагаемый уровень их отрицательного воздействия на человека и окружающую среду. В этом плане различают априорные и апостериорные признаки опасностей.

К априорным относятся признаки, которые зафиксированы и изучены на основе опыта реализованных опасностей. Такие признаки используются для решения задач предупреждения и ликвидации последствий в случае реализации конкретной и известной опасности.

Апостериорные признаки относятся к потенциальным неизвестным или неизученным опасностям. Они проявляются в период, предшествующий реализации опасностей. После реализации апостериорные признаки опасности трансформируются в класс априорных.

Опасность – это объективное явление существования материального мира. Она может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от количества таких признаков. Вследствие этого следует, что опасность является регулируемым явлением, управляемым посредством уменьшения или увеличения таких признаков.

Опасностью характеризуются все системы, которые содержат энергию, химически или биологически активные компоненты. По отношению к БЖД человека к этому перечню признаков присоединяются также характеристики, которые не отвечают безопасным условиям жизнедеятельности человека.

Анализ опасностей свидетельствует об их неразрывной связи с потенциальными повреждающими факторами и наносимым ущербом.

Потенциальный повреждающий фактор до некоторой поры может быть скрытым, неявным. Его нелегко распознать, выявить. Однако анализируя цепь потенциальных собы-

тий, можно выделить такое событие, которое позволяет его более четко разглядеть, зафиксировать, назвать или сблизить с повреждаемым объектом. Можно считать, что это событие, т. е. нанесенный ущерб, и представляет собой сущность опасности (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Некоторые источники опасностей, повреждающие факторы и потенциальный ущерб

Источник опасности	Повреждающий фактор	Потенциальный ущерб
Сосуд с газом под давлением	Летающие осколки	Механический взрыв
Электрическая установка	Электрический ток	Замыкание на корпус
Подъемный кран	Движущийся груз	Обрыв троса
Нагретый коллектор	Теплота	Повреждение изоляции
Ядерная установка	Радиация	Вход в зону
Взрывоопасная смесь	Ударная волна	Химический взрыв

На основе понятия опасность сформулирована **концепция абсолютной безопасности**.

♦ Человеческая жизнь и здоровье имеют приоритет над результатами производственной деятельности.

♦ Никакая деятельность не может быть оправдана, если она наносит ущерб здоровью человека.

♦ Соблюдение всех установленных требований безопасности исключает возможность нанесения ущерба здоровью человека.

♦ Соблюдение гигиенических нормативов исключает возможность заболевания (за исключением лиц с особой чувствительностью).

1.5. Концепция риска

Эволюция человека, развитие научно-технического прогресса дают основания для утверждения того, что любая деятельность человека, биологических, технических систем потенциально опасна. Вследствие такого объективного положения сформировалась необходимость изучения опасности – категория БЖД.

В сентябре 1990 г. в г. Кельн (Германия) состоялся Первый Всемирный конгресс по БЖД, проходивший под девизом «Жизнь в безопасности». При изложении результатов исследований специалисты в области БЖД для характеристики степени опасности конкретного объекта в своих сообщениях впервые начали оперировать такой научной категорией, как *риск*, представляющей собой, по мнению В. Маршалла, частоту реализации опасностей технического или биологического антропогенного объекта. Таким образом, *риск (R)* может быть выражен как вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека:

$$R = N_{\text{чс}} / N_o \leq R_{\text{доп}},$$

где R – риск, $N_{\text{чс}}$ – число чрезвычайных событий в год, N_o – общее число событий в год, R – допустимый риск.

Среди многих определений этой характеристики опасности наиболее употребляемым является следующее. **Риск** – это количественная оценка опасности объекта или явления, т. е. *это потенциальный ущерб, который может быть количественно определен следующим образом:*

- сочетание (произведение) вероятности наступления идентифицированного опасного случая и величины связанного с ним потенциального ущерба (OHSAS 18001:1999);
- сочетание (произведение) вероятности наступления опасного события и тяжести травмы или ущерба для человеческого здоровья, вызванных этим событием (ILO-OSH 2001);
- сочетание (произведение) вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба (ГОСТ Р 51898-02):

$$R (\$) = P \times C (\$).$$

Иными словами, *количественная оценка опасности* – это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий при реализации опасности к их возможному числу за определенный период.

Теоретические предпосылки и практические примеры дают возможность сделать заключение о том, что уровень неблагоприятных последствий при реализации опасности может быть разным. В связи с этим, определяя риск, необходимо указывать и класс последствий для конкретных объектов техносферы и конкретного человека, на которые могут распространяться последствия реализации опасности.

При формальном подходе риск можно определить как частоту реализации опасности. Однако по существу эти понятия (риск и частота реализации опасности) различны. Это связано с тем, что применительно к проблеме обеспечения безопасности, в плане прогнозирования возможного числа неблагоприятных последствий, необходимо решать задачу с позиций теории вероятности.

При анализе степени опасности различают индивидуальный и социальный риск.

Индивидуальный риск характеризует степень реализации конкретной опасности для отдельного индивидуума (табл. 1.4).

Таблица 1.4. Индивидуальный риск смертельного исхода, обусловленный различными причинами (в год)

Причина	Степень индивидуального риска
1	2
Автомобильная авария	$3 \cdot 10^{-4}$
Падение	$9 \cdot 10^{-5}$
Пожар, термическая травма	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Отравление	$2 \cdot 10^{-5}$
Огнестрельное ранение	$1 \cdot 10^{-5}$
Катастрофа водного транспорта	$9 \cdot 10^{-6}$
Авиакатастрофа	$9 \cdot 10^{-6}$
Падающие предметы	$6 \cdot 10^{-6}$
Электрическая травма	$6 \cdot 10^{-6}$

1	2
Железнодорожная катастрофа	$4 \cdot 10^{-7}$
Радиационная катастрофа	$2 \cdot 10^{-10}$
Общий риск	$6 \cdot 10^{-4}$

Социальный риск – это степень реализации конкретной опасности для социальной группы населения. Иными словами, социальный риск – это зависимость между частотой реализации опасностей и числом пострадавших при этом людей.

В настоящее время выделяют следующие *основные методологические подходы* к оценке степени риска:

- инженерный, опирающийся на статистику, расчет частоты реализации опасности, вероятностный анализ безопасности, построение «дерева опасности».
- моделированный, основанный на построении моделей воздействия негативных факторов, возникающих при реализации опасности, на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т. п.;
- экспертный, при котором вероятность реализации различных событий определяется на основе опроса специалистов, т. е. экспертов;
- социологический, который основывается на опросе населения. Перечисленные методы отражают разные аспекты риска.

Поэтому для получения обобщенной оценки опасности через характеристику «риск» их необходимо применять в комплексе.

Вышеизложенное показывает, что такой подход к оценке степени опасности позволяет получить численные значения этого явления. Вследствие этого переход к понятию риск открывает принципиально новые возможности для повышения безопасности производственной деятельности.

Традиционно безопасность производственных процессов базируется на принципе обеспечения 100 % безопасности, что является идеальным с позиций гуманности. Однако,

как показывает практика, такая концепция неверна, так как обеспечить абсолютную безопасность (нулевой риск) в действующих производственных системах невозможно. Исходя из этого, в современных условиях концепция абсолютной безопасности практически не применяется, используется так называемая *концепция приемлемого (допустимого) риска* (в Республике Беларусь действует только в области радиационной, промышленной и пожарной безопасности), суть которой заключается в обеспечении риска такого низкого уровня опасности, который приемлет общество в данный период времени. Ее *основные положения* следующие:

- любые объекты, процессы, явления потенциально опасны для человека;
- любая деятельность потенциально опасна для человека;
- ни в одном виде деятельности нельзя добиться абсолютной безопасности;
- безопасность любой системы может быть доступна с любой степенью вероятности (<1), не исключаяющей при этом существования объекта.

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет компромисс между показателем уровня безопасности и возможностью его достижения.

Необходимость введения приемлемого риска связана в основном с экономическими затратами, направленными на повышение безопасности технических систем. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, например снизить расходы на оказание медицинской помощи.

Таким образом, в основе управления риском лежит логический метод сравнения затрат и получаемого положительного эффекта от снижения риска. При этом при увеличении затрат на реализацию объекта, которые направлены на повышение его безопасности, технический риск снижается, но одновременно растет уровень социального риска.

Международная методика оценки риска неблагоприятного влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека включает следующие этапы:

- идентификация опасности: на данном этапе определяются цель, задачи исследования и конкретные пути их решения;
- оценка экспозиции: устанавливаются дозы и экспозиции, интенсивность фактора, частота, продолжительность воздействия в прошлом, настоящем и будущем;
- установление зависимости «доза – эффект»: выявляется зависимость показателей здоровья от уровня экспозиции;
- характеристика риска: анализ полученных данных, расчет рисков для отдельного человека и групп людей, сравнение рисков с допустимыми (приемлемыми) уровнями. Цель этапа – выявление тех рисков, которые должны быть устранены или снижены до возможно более низкого уровня;
- управление риском: передача всех полученных данных органам, отвечающим за управление риском, которые обязаны разработать мероприятия по снижению или предотвращению риска и контролируют при необходимости состояние здоровья населения;
- оповещение о риске: распространение информации о риске, в том числе широкое обсуждение полученных результатов, оповещение о существующих рисках, их источниках и эффективной профилактике на государственном, региональном и индивидуальном уровнях.

Суммарный риск достигает минимума при определенном соотношении между экономическими инвестициями в техническую и социальную сферы. Этот эффект компромисса учитывается при выборе уровня приемлемого риска.

В некоторых странах, например в Голландии, показатели приемлемого риска установлены в законодательном порядке. Так, максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается его значение, равное величине 10^{-6} в год. Пренебрежительно малым считается индивидуальный риск гибели человека, равный 10^{-8} в год.

1.6. Принципы определения допустимого уровня воздействия негативных факторов на состояние здоровья

Взаимодействие функциональных схем организма человека с внешней средой выражается в динамическом изменении его энергетического и материального баланса, т. е. изменении гомеостаза.

Гомеостаз — это относительное динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивости основных физиологических функций организма человека.

Иными словами, *риск вредного влияния на состояние здоровья* – это вероятность получения отрицательного эффекта, ухудшающего состояние здоровья у отдельного человека или группы людей, подвергающихся воздействию неблагоприятного фактора.

При воздействии неблагоприятного фактора в организме в конечном счете через реализацию ряда процессов формируется адекватная ответная реакция.

Благодаря приспособительным механизмам физические и химические параметры гомеостаза, определяющие жизнедеятельность организма, меняются в сравнительно узких пределах, несмотря на значительные изменения внешних условий. Поэтому при оценке воздействия негативных факторов на человека следует учитывать уровень и характер изменений функционального состояния и возможностей организма, его потенциальных резервов, адаптивных способностей и возможности развития последних.

Также следует учитывать, что уровень воздействия (экспозиция) внешнего раздражителя может быть различным. Для его оценки используется параметр интенсивности количества энергии, поступающей в единицу времени через единицу площади поверхности тела человека.

При малых интенсивностях воздействия внешнего раздражителя человек воспринимает информацию, поступающую извне, в естественном виде. Он видит, осязает окружающий мир, слышит его звуки, вдыхает аромат различных запахов. Таким образом обеспечивается адекватное восприятие окружающего мира. При высоких интенсивностях воздействия внешнего раздражителя в организме человека проявляются нестандартные биологические эффекты в виде, например, неприятных ощущений.

В том случае, если негативные факторы окружающей среды по ограниченным максимальным уровням действуют в течение небольших промежутков времени и с достаточно длительными перерывами, то нестандартные нежелательные эффекты, не сказываются на состоянии здоровья человека. Однако высокие уровни воздействия внешних негативных факторов в течение длительного времени могут вызывать отрицательные последствия, которые в большинстве случаев приводят к соматическим и генетическим изменениям в организме человека. Причем, при увеличении экспозиции (по частоте, интенсивности, продолжительности) риск вредного влияния на состояние здоровья возрастает.

Исходя из этого, при оценке влияния опасных и вредных факторов на БЖД человека основной задачей является установление степени воздействия факторов окружающей среды и трудового процесса на характер и уровень изменений функционального состояния организма, его потенциальных резервов, возможностей механизма адаптации.

По характеру воздействия на состояние здоровья возникающие эффекты можно разделить на непосредственные и опосредованные.

Влияние производственных факторов на состояние здоровья:

- непосредственное (отравления, травмы, ожоги);

- отдаленное (опосредованное) – возникает через определенный, иногда длительный, промежуток времени или даже после прекращения воздействия (онкогенного, мутагенного и тератогенного действия вещества); формирование необратимых патологических изменений в органах и системах (например, склерозировании); ускорения процессов старения и сокращения продолжительности жизни).

При оценке допустимости воздействия вредных факторов на организм человека исходят из биологического закона *субъективной количественной оценки раздражителя Вебера – Фехнера*, выражающего связь между изменением интенсивности раздражителя и силой вызванного ощущения: реакция организма прямо пропорциональна относительному приращению раздражителя:

$$DL = a \times dR/R,$$

где DL – элементарное ощущение организма; a — коэффициент пропорциональности; dR — элементарное приращение раздражителя.

Интегрируя данное выражение и принимая $a = 10 \lg$, получают уровень ощущения раздражителя (дБ):

$$L = 10 \lg(R/R_0),$$

где R_0 – пороговое значение ощущений, т. е. минимальная энергия раздражителя, характеризующая начало ощущения.

На базе закона Вебера – Фехнера построено нормирование вредных факторов. Для того чтобы исключить необратимые биологические эффекты, воздействие факторов ограничивается предельно допустимыми уровнями (ПДУ), предельно допустимыми концентрациями (ПДК), предельно допустимыми дозами (ПДД).

Так, для производственной сферы **предельно допустимая концентрация** — это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности рабочего дня, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Например, применительно к характеристике воздуха по запыленности и загазованности используется показатель ПДК вредного вещества. При оценке шумовой обстановки – ПДУ звука, для оценки допустимости работы в условиях ионизирующих излучений – ПДД.

Как правило, степень вредности негативного воздействия фактора непосредственно зависит от длительности его действия на организм человека. В связи с этим значения ПДУ для производственной сферы и окружающей среды, в которой человек находится более длительное время, отличаются друг от друга.

При определении значения ПДУ для конкретного негативного фактора приходится делать выбор между вероятностью ущерба состоянию здоровья человека и экономическим эффектом от установления более высокого значения ПДУ.

При установлении ПДУ воздействия негативных факторов руководствуются следующими принципами:

- приоритет здоровья человека перед другими эффектами (технической достижимостью, экономическими требованиями и т. п.);
- пороговость всех типов действия негативных факторов по отношению к здоровью человека;
- первичность разработки и внедрения профилактических мероприятий по сравнению с моментом появления опасного или вредного фактора в производственном процессе.

1.7. Роль человека в процессе обеспечения безопасности жизнедеятельности

Человек в системах безопасности выполняет тройную роль:

- является объектом защиты;
- выступает средством обеспечения безопасности;
- сам может быть источником опасности.

Последняя особенность обусловлена как ошибками, свойственными людям, так и продуктами жизнедеятельности человека.

Таким образом, звенья системы «человек – производственная среда» органически взаимосвязаны. Чтобы эта система эффективно функционировала и не приносила ущерба состоянию здоровья человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека. При этом в первую очередь следует учитывать антропометрические, биофизические, энергетические, информационные, психологические, социальные и технико-эстетические оценки.

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) работника в процессе производственной деятельности. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей работника, расстояние до приборного пункта и др. Сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные.

В целях обеспечения безопасности деятельности размеры тела человека необходимо учитывать в следующих случаях:

- при определении оптимальной высоты от уровня пола или рабочей площадки зон наблюдения за работой аппаратуры, включая, например, операционное поле при выполнении хирургической операции;
- при расположении по высоте и фронту органов ручного управления аппаратурой, например наркозной, и особенно расположением аварийных выключателей;
- при выборе формы и размеров органов управления.

Для правильного использования антропометрических данных человека при проектировании машин применяют методы сомографии или моделирования. *Метод сомографии* заключается в конструировании схематических изображений человеческого тела в разных положениях в зависимости от операций, которые он должен выполнять. В основе *метода моделирования* лежит использование моделей человеческой фигуры.

Более обстоятельно вопросы антропометрии рассматриваются в эргономике, изучающей законы оптимизации рабочих условий.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека, что напрямую связано с вопросами безопасности.

Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата. Теплообмен осуществляется благодаря теплопроводности, конвекции, тепловому испарению и теплоизлучению.

Биофизическая совместимость учитывает также требования организма к виброакустическим характеристикам среды, освещенности и другим физическим параметрам.

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

Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т. п.) могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. В первом случае человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе. Во втором случае возможно снижение точности работы системы, так как человек не почувствует сопротивление рычагов.

Возможности двигательного аппарата представляют определенный интерес при конструировании защитных устройств и органов управления.

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности.

В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит лишь показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называются *средствами отображения информации*. При необходимости работник пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. Средства отображения информации и сенсомоторные устройства – это так называемая *модель машины* (комплекса). Через нее человек осуществляет управление самыми сложными системами. Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики органов чувств человека. Например, человек не может одновременно следить за показаниями десяти или более мониторов, отражающих характер производственного процесса, и корректировать их параметры и т. д.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. Так, проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решить только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины, например низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности; допуск к опасным видам работ лиц с повышенным риском травматизации; выполнение работ в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надежность (безопасность) деятельности.

Среди особых психических состояний, имеющих значение для психической надежности работника, необходимо выделить пароксизмальные расстройства сознания, психогенные изменения настроения, состояния, связанные с приемом психически активных средств (стимуляторов, транквилизаторов, алкогольных напитков).

Социальная совместимость предопределена биосоциальной сущностью человека. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку.

Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях.

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, самого процесса труда.

Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач привлекаются художники-конструкторы, дизайнеры.

1.8. Принципы и методы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека

Принцип – это идея, основное положение, которое реализуется в процессе разработки.

Метод является способом достижения цели. Причем выбор применяемого метода должен осуществляться исходя из общих закономерностей исследуемого явления, процесса, события, которые оказывают влияние на уровень БЖД человека.

Для организационной, конструктивной, материальной реализации выбранных принципов и методов с учетом БЖД используются средства обеспечения безопасности.

Таким образом, принципы, методы и средства – это логическая последовательность алгоритма обеспечения безопасности жизнедеятельности. Выбор их вида зависит от конкретных условий деятельности человека, уровня опасности проектируемого объекта, стоимости такого объекта и многих других критериев. В настоящее время разработан ряд принципов обеспечения безопасности, которые классифицируются по нескольким признакам (табл. 1.5).

Таблица 1.5. Классификация принципов обеспечения безопасности

Тип классификации	Признаки классификации
Принцип нормирования	Установление ПДК, ПДУ, ПДД
Принцип слабого звена	Искусственное введение в объект (систему) дополнительного чувствительного элемента
Принцип информации	Своевременная подача информации, необходимая для правильной реакции персонала
Принцип классификации	Разделение объекта (системы) на составляющие в соответствии с потенциальными признаками опасности
Ориентирующий принцип	Активность оператора, гуманизация деятельности, деструкция, замена оператора, классификация, ликвидация опасности, системность, снижение опасности
Технический принцип	Блокировка, вакуумирование, герметизация, защита расстоянием, компрессия, прочность слабого звена, флегматизация, экранирование
Организационный принцип	Защита временем, защита информации, резервирование блоков и узлов, решение несовместимости, нормирование, подбор кадров, последовательность действий, эргономичность объектов
Управленческий принцип	Адекватность, контроль, обратная связь, ответственность, плановость, стимулирование, управление, эффективность

Принцип нормирования заключается в установлении параметров опасных и вредных факторов производственной среды, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соответствующей опасности.

Этот принцип реализуется установлением безопасных предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК), предельно допустимых выбросов (ПДВ), предельно допустимых уровней шума, вибрации, излучений (ПДУ), предельно допустимых доз (ПДД), норм переноски и подъема тяжести, продолжительности суточной трудовой деятельности человека и т. п.

Принцип слабого звена заключается в том, что в проектируемую или анализируемую систему или объект в целях обеспечения безопасности вводится дополнительный элемент, который реагирует на изменение соответствующего параметра системы, тем самым предотвращая появление конкретной опасности.

Этот принцип реализуется, например, введением в соответствующие элементы системы предохранительных клапанов, разрывных мембран, защитного заземления, автоматических выключателей и т. п.

Принцип информации заключается в своевременной подаче и усвоении персоналом информации, выполнение требований которой обеспечивает соответствующий уровень безопасности.

Принцип информации реализуется через обучение, инструктажи, цвета и знаки безопасности, предупредительные надписи, маркировку блоков оборудования и др.

Принцип классификации заключается в разделении объекта или системы на классы и категории по признакам, связанным с конкретными опасностями.

Примерами реализации этого принципа являются устройство санитарно-защитных зон, категорирование производств (помещений) по взрывопожарной опасности (А, Б, В, Г, Д) и др.

В производственной среде, в системе «человек – машина» существуют две характерные зоны:

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

Исходя из определения этих зон, следует, что совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиций безопасности человека.

Обеспечение безопасности достигается следующими тремя основными методами:

- метод А заключается в пространственном и (или) временном разделении зон гомосферы и ноксосферы. Этот метод может быть реализован применением средств дистанционного управления, автоматизации, роботизации производственных процессов и др.;
- метод Б – заключается в нормализации состояния ноксосферы. Он реализуется путем исключений опасностей. Так, мероприятия, защищающие человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования и другие средства коллективной защиты, являются примерами реализации этого метода;
- метод В – это комплекс приемов и средств, которые способствуют адаптации человека к соответствующей среде и повышению его защищенности. Данный метод реализуется профессиональным обучением, тренировкой психологического воздействия, применением средств индивидуальной защиты (СИЗ).

В реальных условиях реализуется комбинация рассмотренных методов обеспечения безопасности.

Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной защиты (СКЗ), которые обеспечивают нормализацию условий труда в целом, и СИЗ, которые решают задачу нормализации среды обитания или производственной среды для отдельного человека.

В свою очередь СКЗ и СИЗ подразделяются на группы в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, принципов защиты и т. п.

1.9. Управление безопасностью жизнедеятельности

Основной задачей управления БЖД является повышение уровня безопасности систем или объектов.

Правильная постановка задачи при разработке каких-либо проектов требует, чтобы уже на стадиях проектирования объекта или системы были включены элементы, которые исключают реализацию опасности. Однако это не всегда возможно. В этом случае, если выявленную опасность невозможно исключить полностью, необходимо снизить возможность риска до допустимого уровня, т. е. минимизировать вероятность появления опасности. Достичь этого можно различными путями. Так, например, введение мер организационно-управленческого характера, в том числе и контроль за уровнем безопасности, обучение людей по вопросам безопасности, стимулирование безопасной работы и поведения; совершенствование технических систем и объектов; разработка и использование специальных средств защиты; замена опасных операций другими (менее опасными) являются реальными путями управления БДЖ.

Каждое из перечисленных направлений имеет свои преимущества и недостатки. Поэтому на практике, как правило, для повышения уровня безопасности объекта всегда применяется комплекс этих мероприятий.

Выбор оптимальных мероприятий производится сравнительным анализом затрат на мероприятия и эффектом от уровня снижения ущерба, который ожидается в результате их введения. Такой подход к решению задачи уменьшения риска проявления опасности называется *управлением риском*.

Следует отметить, что описанный подход к управлению риском через экономический показатель является недостаточно полным.

Важную роль в этом случае играет оценка степени опасности процесса, связанная с определением и контролем риска в процессе существования объекта, работы производства. Выявленная объективная возможность воздействия на уровень безопасности систем или объектов выдвигает на первый план разработку методов и средств управления безопасностью.

Под *управлением БЖД* понимается организованное воздействие на систему «человек – производственная среда» с целью достижения заданных результатов. Управлять БЖД – это значит практически реализовать возможность перевода объекта из одного опасного состояния в другое – менее опасное.

При этом должны соблюдаться объективные условия экономической и технической целесообразности такой операции.

Задача управления безопасностью является многокомпонентной. В связи с этим для ее успешного решения необходим системный подход. В данном случае требования системности заключаются в выборе необходимого и достаточного числа компонентов, которыми определяется безопасность объекта.

Принципы системного анализа заключаются в следующих основных положениях:

- процесс принятия решений должен начинаться с выявления и четкого формулирования конечных целей, т. е. всю проблему необходимо рассматривать как единое целое;
- должен быть проведен анализ альтернативных путей достижения целей;
- подцели не должны вступать в конфликт с общей целью.

При этом цель должна удовлетворять требованиям реальности, предметности, количественной определенности, адекватности, эффективности, степени контролируемости.

Этап формирования целей является наиболее сложным в управлении безопасностью. Он должен реализовываться с использованием принципов системного анализа. Цель следует

рассматривать как иерархическое понятие, которое подчиняется конкретной конечной цели. Она подразделяется на подцели, которые ранжируются по степени важности, степени влияния на уровень безопасности.

Требования безопасности должны учитываться на всех стадиях цикла, а именно в научном проекте, научно-исследовательской или конструкторской работе, на этапе реализации проекта, при его испытаниях, на стадии производства, транспортирования, эксплуатации, при модернизации и реконструкции объекта, его консервации и ликвидации, захоронении.

Рассматривая управление как процесс, в общем случае можно сформировать следующий *алгоритм его реализации* применительно к БЖД:

- 1) анализ и оценка состояния объекта, в плане существующих социальных опасностей;
- 2) планирование мероприятий для достижения целей и задач управления;
- 3) формирование управляемой и управляющей систем;
- 4) проектирование и создание системы наблюдения и проверки за ходом организации управления;
- 5) определение эффективности мероприятий;
- 6) стимулирование разработчиков и работающих, побуждающее участников управления творчески решать проблемы управления.

При решении задач обеспечения БЖД выделяют такие его основные аспекты, как мировоззренческий, физиологический, психологический, социальный, воспитательный, эргономический, экологический, медицинский, технический, организационно-оперативный, правовой, экономический.

В соответствии с этими аспектами существует и значительное количество *средств управления БЖД*:

- охрана труда;
- специальное образование населения;
- воспитание культуры безопасного поведения;
- профессиональное обучение;
- профессиональный отбор;
- психологические воздействия на субъекты управления.

Глава 2. Краткая характеристика чрезвычайных ситуаций

2.1. Чрезвычайные ситуации, основные термины и понятия

Ежегодно в Республике Беларусь возникает более 8 тыс. чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, многие из которых сопровождаются гибелью людей.

Чрезвычайная ситуация – это обстановка, сложившаяся на определенной территории (зона ЧС) в результате промышленной аварии, иной опасной ситуации техногенного характера, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия, которые повлекли или могут повлечь за собой человеческие жертвы, причинение вреда здоровью людей или окружающей среде, значительный материальный ущерб и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Источником ЧС является опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

Опасное природное явление – это событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты материального мира и окружающую среду.

Аварией называется опасная ситуация техногенного характера, которая создает на объекте, территории или акватории угрозу для жизни и здоровья людей и приводит к разрушению зданий, сооружений, коммуникаций и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса или наносит ущерб окружающей среде, не связанная с гибелью людей.

Катастрофа — это крупномасштабная авария или другое событие, которое приводит к тяжелым, трагическим последствиям, связанная с гибелью людей.

Поражающими факторами источников ЧС являются факторы физического, химического, биологического и психофизиологического характера и приводящие к поражению людей, животных, окружающей среды и объектов.

Пораженным в ЧС называют заболевшего, раненного или погибшего в результате поражающего воздействия источника ЧС.

Пострадавшим в ЧС является человек, пораженный и (или) понесший материальные убытки в результате возникновения ЧС.

К основным поражающим факторам источников ЧС физической природы относятся:

- динамические (механические) факторы, возникающие в результате непосредственного действия избыточного давления во фронте ударной волны, отбрасывания человека скоростным напором и ударов о внешние предметы, действия вторичных снарядов (конструкций зданий и сооружений, камней, осколков, стекол и др.), которые приводят к возникновению различных ранений и закрытых травм;
- термические факторы, возникающие в результате воздействия высоких температур (светового излучения, пожаров, высокой температуры окружающего воздуха и др.) и приводящие к развитию термических ожогов, общего перегревания организма; при низких температурах возможны общее переохлаждение организма и отморожения;

- радиационное излучение, приводящее к повреждению клеточных структур, накоплению свободных радикалов и т. д., что может привести к лучевой болезни, генным мутациям, новообразованиям и др.;

- электромагнитное излучение, приводящее к развитию функциональных и органических нарушений органов и тканей.

При воздействии на организм людей различных токсичных химических веществ возникают разнообразные по характеру и тяжести поражения вплоть до гибели.

Воздействие биологических факторов (микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, а также макроорганизмов) может привести к массовым инфекционным заболеваниям или массовым отравлениям населения, а также к значительному материальному ущербу.

Чрезвычайные ситуации сопровождаются многочисленными психофизиологическими факторами, обуславливающими тяжесть и массовость психических нарушений состояния здоровья населения.

Поражающие факторы ЧС обуславливают возможность функционирования отраслей экономики, в том числе и здравоохранения, а также отдельных учреждений и организаций.

2.2. Классификация чрезвычайных ситуаций

Состояние безопасности достигается при полном отсутствии воздействия опасностей или при условии, когда действующие опасности снижены до предельно допустимых уровней воздействия.

Критериями безопасности являются ограничения, вводимые на концентрации веществ и потоки энергий в жизненном пространстве человека, способные оказать негативное воздействие на его состояние здоровья.

В связи с этим классификация ЧС представляет собой разделение ЧС на классы, группы и виды в зависимости от сферы их возникновения, характера явлений и процессов, масштаба возможных последствий для состояния здоровья населения, воздействия на окружающую среду и функционирования объектов экономики.

Классификационным признаком ЧС является техническая или иная характеристика аварийной ситуации, которая позволяет идентифицировать ее как чрезвычайную и однозначно отнести к тому или иному классу, группе и виду.

Пороговым значением классификационного признака ЧС служит определенное значение технической или другой характеристики конкретной аварийной ситуации, превышение которого относит ситуацию к уровню «чрезвычайной», а также определяет уровень ЧС.

В мире по сфере возникновения ЧС подразделяются на 3 класса:

- 1-й класс – техногенные (производственные) ЧС;
- 2-й класс – природные ЧС;
- 3-й класс – экологические (загрязнения окружающей среды) ЧС.

Кроме того, отдельно выделяют биолого-социальные ЧС.

Классификация ЧС, которые произошли или могут произойти на территории Республики Беларусь (за исключением специально оговоренных случаев) основана на требованиях Закона Республики Беларусь от 14.06.2005 г. № 23-З «О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера» (с изменениями и дополнениями), а также Инструкции о классификации ЧС природного и техногенного характера», утвержденной постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС) Республики Беларусь от 19.02.2002 г. № 17:

- 1-й класс – *ЧС техногенного характера*: транспортные аварии (катастрофы), пожары неспровоцированные взрывы или их угроза, аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных химических, радиоактивных, биологических веществ, внезапное разрушение сооружений и зданий, аварии на инженерных сетях и сооружениях жизнеобеспечения, гидродинамические аварии на плотинах, дамбах и других инженерных сооружениях;

- 2-й класс – *ЧС природного характера*: опасные геологические, метеорологические, гидрологические явления, деградация грунтов или недр, природные пожары, изменение состояния воздушного бассейна, инфекционная заболеваемость людей и сельскохозяйственных животных, массовое поражение сельскохозяйственных растений и лесных массивов болезнями или вредителями, изменения состояния водных ресурсов и биосферы.

Различные ЧС имеют свои особенности, но общими для них являются:

- наличие или угроза гибели людей или значительное нарушение условий их жизнедеятельности;
- причинение экономического ущерба;
- значительное ухудшение состояния окружающей среды.

По *масштабам распространения ЧС* подразделяются на пять уровней.

- ♦ Локальные:

- ЧС, в которых пострадало не более 10 человек;

- ЧС, при которых нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек;
- ЧС, материальный ущерб от которых составляет свыше 40, но не более 1000 минимальных заработных плат на день их возникновения;
- ЧС, при которой зона аварии не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.
 - ◆ Местные:
 - ЧС, в которых пострадало свыше 10, но не более 50 человек;
 - ЧС, при которых нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек;
 - ЧС, материальный ущерб от которых составляет свыше 1000, но не более 5000 минимальных заработных плат на день возникновения ЧС;
 - зона аварии не выходит за пределы населенного пункта, города, района.
 - ◆ Региональные:
 - ЧС, в которых пострадало свыше 50, но не более 500 человек;
 - ЧС, при которых нарушены условия жизнедеятельности свыше 300, но не более 500 человек;
 - ЧС, материальный ущерб от которых составляет свыше 5000, но не более 0,5 млн заработных плат на день возникновения ЧС;
 - зона аварии не выходит за предел области.
 - ◆ Республиканские:
 - ЧС, в которых пострадало свыше 500 человек;
 - ЧС, при которых нарушены условия жизнедеятельности свыше 500 человек;
 - ЧС, материальный ущерб от которых составляет свыше 0,5 млн заработных плат на день возникновения ЧС;
 - зона аварии выходит за пределы более чем двух областей.
 - ◆ Трансграничные:
 - поражающие факторы ЧС выходят за пределы Республики Беларусь;
 - ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию Республики Беларусь.

Границы зон ЧС определяются назначенными в соответствии с законодательством Республики Беларусь руководителями работ по ликвидации ЧС на основе классификации ЧС и по согласованию с Республиканским органом государственного управления по ЧС и местными исполнительными и распорядительными органами.

В установлении *уровня ЧС* последовательно рассматриваются три группы факторов:

- территориальное распространение;
- размер причиненных (ожидаемых) экономических убытков и человеческих жертв;
- классификационные признаки ЧС (класс, группа, вид).

Исходя из характера происхождения ЧС, территориального распространения и объема технических и материальных ресурсов, которые необходимы для ликвидации последствий ЧС, группа, вид и уровень ЧС определяется согласно приложению 1 «Инструкции о классификации ЧС природного и техногенного характера», утвержденной постановлением МЧС Республики Беларусь от 19.02.2002 г. № 17.

Каждой ЧС присваивается *код*, который включает 5 цифр и 2 буквы.

Например, если полный код ЧС – 10203Р-С, то первая цифра 1 указывает на класс ЧС: в данном случае ЧС техногенного характера (1 – техногенная; 2 – природная ЧС). Цифры 02 указывают на группу ЧС: в данном случае – пожар или взрыв (01 – транспортные аварии и т. д.; 02 – пожары, взрывы и т. д.). Цифра 03 указывает на вид ЧС: в данном случае – пожары (взрывы) в шахтах, подземных выработках). Буква Р указывает на уровень ЧС: в данном случае – региональная. Буква С указывает на динамику ЧС: в данном случае динамика ЧС стабильная (С – стабильная, Д – динамическая).

Все ЧС классифицируются по трем признакам:

- сфере возникновения, которая определяет характер происхождения ЧС;
- масштабам последствий: за основу берется значимость (величина) события, нанесенный ущерб, количество сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий;
- ведомственной принадлежности, т. е. в какой отрасли народного хозяйства произошла данная ЧС.

Классификация ЧС техногенного и природного характера на группы и виды представлена в прил. 1, 2.

2.3. Характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера

Природная ЧС – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной ЧС, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, нанес ущерб здоровью людей и окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Источником природной ЧС является опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории произошла или может возникнуть ЧС.

В свою очередь, **стихийное бедствие** представляет собой разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

2.3.1. Опасные геологические процессы

К опасным собственно геологическим процессам относятся землетрясение, вулканическое извержение, оползень, обвал (осыпь, камнепад), карст, просадка в лессовых грунтах (рис. 2.1).

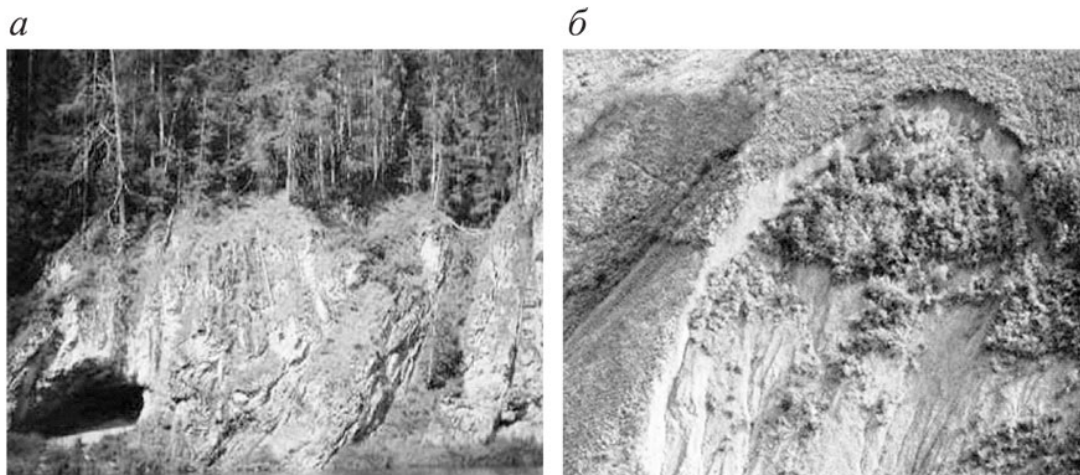


Рис. 2.1. Геологические чрезвычайные ситуации: *а* – оползень; *б* – просадка грунта

Оползень – это смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и нагрузки вследствие подмыва склона, сейсмических толчков и других процессов.

Карстом называют явления, возникающие в растворимых водой осадочных горных породах (известняки, гипс), в результате чего образуются углубления в виде воронок, котлованов, пещер и т. п.

Просадка в лессовых грунтах – это уплотнение и деформирование при увлажнении (замачивании) лесов с образованием просадочных деформаций (провалов, трещин проседания, воронок).

Отдельную подгруппу геологических ЧС составляют землетрясения и извержения вулканов. Эти явления часто называют *геофизическими ЧС*.

Землетрясение – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний (рис. 2.2).

Очаг, или гипоцентр, землетрясения – это область возникновения подземного удара в толще земной коры или верхней мантии, являющегося причиной землетрясения.

Эпицентр землетрясения – проекция центра очага землетрясения на земную поверхность.

Сейсмическая энергия — это энергия, излучаемая из гипоцентра землетрясения в форме сейсмических волн (рис. 2.3). Она измеряется с помощью шкалы Рихтера от 1 до 8,9 магнитуд (М).



Рис. 2.2. Геофизические чрезвычайные ситуации: землетрясение

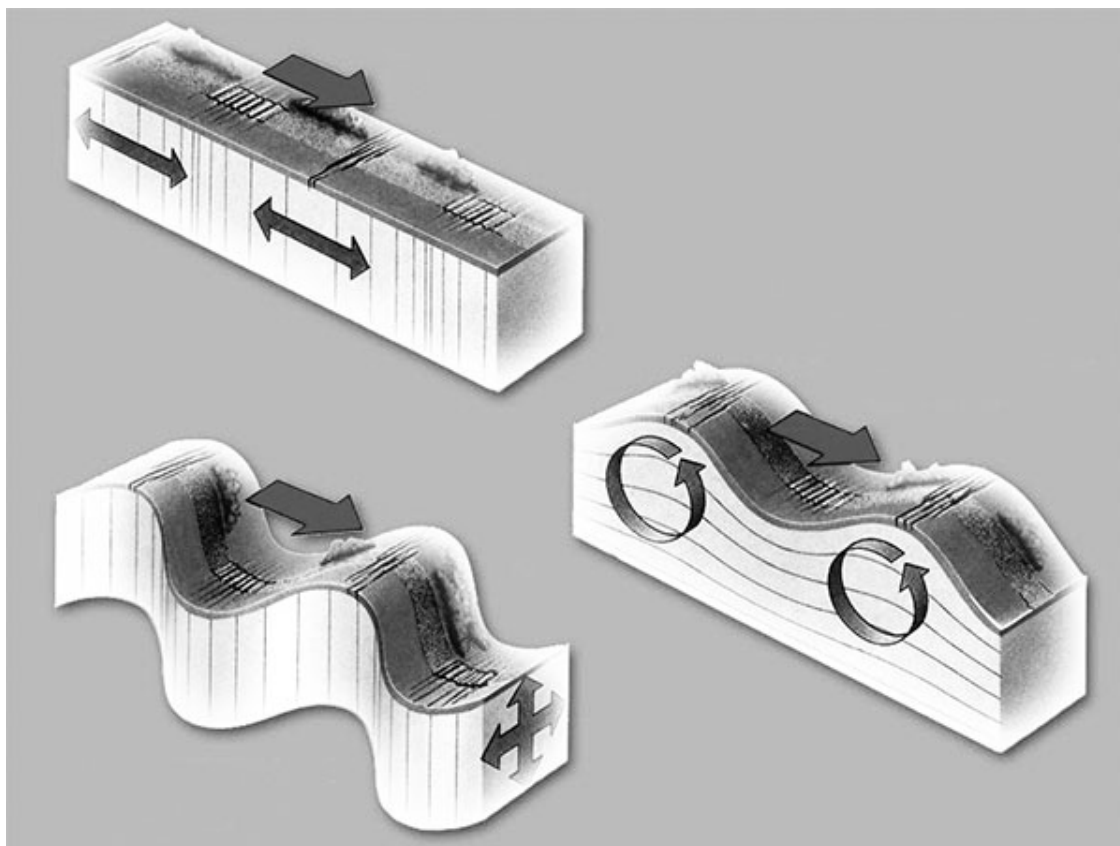


Рис. 2.3. Сейсмические волны

Величина, соответствующая десятичному логарифму максимальной амплитуды колебаний маятника сейсмографа в микронах в 100 км от эпицентра землетрясения, называется *магнитудой*.

Вулканическое извержение – это постоянные активные процессы, происходящие в Земле в разогретом состоянии на глубине от 10 до 30 км, где накапливаются расплавленные горные породы, или *магма* (рис. 2.4).

Вулканические шлаки, пемза, пепел, горные породы образуют конусообразную форму, которая и называется *вулканом*.

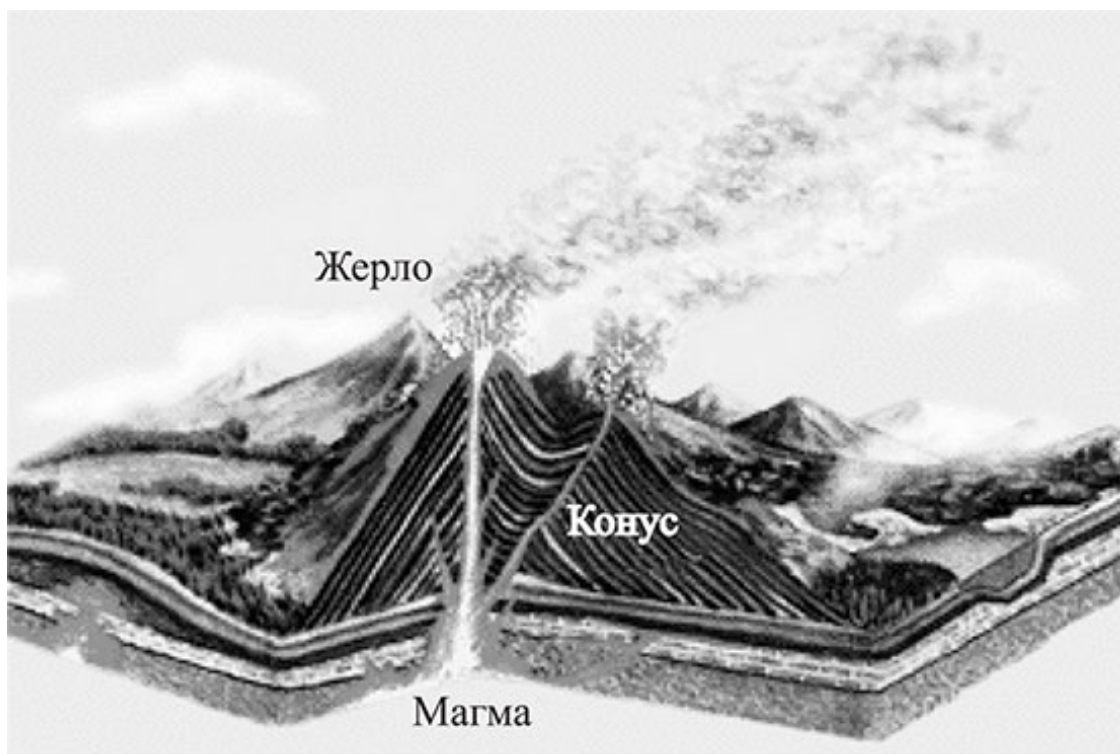


Рис. 2.4. Геофизические чрезвычайные ситуации: извержение вулкана

Известны два главных сейсмических пояса:

- средиземноморско-азиатский, охватывающий Португалию, Италию, Грецию, Турцию, Иран, Северную Индию и далее до Малайского архипелага;
- тихоокеанский, включающий Японию, Китай, Дальний Восток, Камчатку, Сахалин, Курильскую гряду.

Основные критерии (параметры) землетрясения:

- глубина очага (гипоцентра) – до 30 км, а в отдельных случаях – до 750 км;
- продолжительность колебаний грунта составляет 20–25 с (до 90 с);
- сейсмическая энергия;
- интенсивность землетрясения.

Сила колебаний земной поверхности на удалении от эпицентра определяется *интенсивностью землетрясения (I₀)* – степенью ущерба, нанесенного подземной стихией в данном конкретном месте. Она зависит не только от сейсмической энергии, но и от расстояния до эпицентра, свойств грунта, качества строительства и других факторов, и определяется с помощью 12-балльной шкалы Меркалли. В Республике Беларусь используется ее модификация – шкала MSK-64.

Соотношение между сейсмической энергией и интенсивностью землетрясения приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Соотношение между шкалой Рихтера и MSK-64

Магнитуда по Рихтеру	4,0–4,9	5,0–5,9	6,0–6,9	7,0–7,9	8,0–8,9
Интенсивность по шкале MSK-64	IV–V	VI–VII	VIII–IX	IX–X	XI–XII

Примеры некоторых разрушительных землетрясений:

- 1939 г.: Чили; $M = 8,3$, $I_0 = X - XI$ баллов; погибло 140 тыс. человек;
- 1948 г.: Туркмения; $M = 8,9$, $I_0 = XI$ баллов; погибло 110 тыс. человек;
- 1988 г.: Армения; $M = 7,0$, $I_0 = IX$ баллов; погибло 25 тыс. человек;
- 1990 г.: Иран; $M = 7,7$, $I_0 = X$ баллов; погибло 50 тыс. человек;
- 1995 г.: Япония; $M = 7,2$, $I_0 = IX$ баллов; погибло 6 тыс. человек;
- 1998 г.: Сахалин (Россия); $M = 8,5$, $I_0 = X - XII$ баллов; погибло 2 тыс. человек;
- 1999 г.: Турция; $M = 7,7$, $I_0 = X$ баллов; погибло 17 тыс. человек;
- 2003 г.: Иран; $M = 6,3$, $I_0 = VIII-IX$ баллов; погибло 41 тыс. человек;
- 2004 г.: Юго-восточная Азия; $M = 8,9$, $I_0 = XII$ баллов; погибло около 300 тыс. человек.
- 2011 г.: Япония; $M = 8,9$, $I_0 = XII$ баллов; погибло 15 840 человек; пропали без вести 3546 человек.

2.3.2. Опасные гидрологические явления и процессы

К опасным гидрологическим явлениям и процессам относятся подтопление, русловая эрозия, цунами, штормовой нагон воды, сель, наводнение, половодье, паводок, затор, зажор, снежная лавина.

Паводком называется фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды, и вызывается дождями или снеготаянием во время оттепелей.

В Республике Беларусь *наиболее сильные паводки* наблюдаются в пойме реки Припять и ее притоков: Горынь, Пина, Ясельда, Убороть. При их разливе возможно частичное затопление городов Пинска, Давид-Городка; в зону паводка попадает 50 населенных пунктов Столинского, Лунинецкого, Ивановского, Пинского районов Брестской области, 80 населенных пунктов Житковичского, Петриковского, Мозырского, Лельчицкого районов и прибрежных районов городов Речица, Турова, Петрикова, Мозыря.

Возможно затопление некоторых городов, населенных пунктов и при разливе рек Неман, Березина и Западная Двина.

В отличие от паводка **половодьем** называется фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников.

Наводнение – это затопление территории водой, являющееся стихийным бедствием. Наводнение может происходить в результате подъема уровня воды во время половодья или паводка, при заторе, зажоре, вследствие нагона в устье реки, а также при прорыве гидротехнических сооружений.

В зависимости от масштабов и наносимого ущерба наводнения разделяют на 4 группы:

- 1-я группа – низкие наводнения. Наблюдаются на равнинных реках. Площадь затопления небольшая, обычно нет угрозы здоровью людей;
- 2-я группа – высокие наводнения. Возникает угроза жизни людей, что обуславливает необходимость частичной эвакуации населения;
- 3-я группа – выдающиеся наводнения. Затопление распространяется на речные бассейны. Возникает необходимость эвакуации значительной части населения;
- 4-я группа – катастрофические наводнения, приводящие к значительному материальному ущербу и большим потерям среди населения.

При крупных наводнениях часть населения может оказаться без крова, питьевой воды и продуктов питания, подвергнуться воздействию холодной воды, ветра и других метеорологических факторов.

Наибольшая опасность возникает при разрушении плотин, дамб и гидроузлов. В этом случае стремительный и мощный поток воды вызывает поражения людей, затопления и разрушения зданий и сооружений. Высота и скорость волны прорыва зависят от размеров разрушения гидросооружения и разности перепада высот.

Для наводнений характерны утопления, механические травмы и переохлаждения. При наводнениях вследствие аварий на гидродинамических опасных объектах основное значение имеют механические повреждения, возникающие вследствие повреждающего действия различных предметов, вовлекаемых в движение волной.

Важное значение в ликвидации медицинских последствий наводнений играет санитарно-эпидемическое состояние зоны бедствий. В зонах наводнения могут разрушаться системы водоснабжения, канализации, банно-прачечных сточных вод, места сбора мусора и прочих отходов. Нечистоты загрязняют зоны затопления и распространяются по течению затопливаемой волной. В связи с этим возрастает опасность возникновения и распространения инфекционных заболеваний. Этому также способствует и скопление населения на ограниченной территории при значительном ухудшении условий жизни.

Затор – это весеннее (осеннее) скопление льда шуги в заторообразующих сужениях русел рек при низких температурах воздуха, образующих частичное перекрытие стока рек.

Зажором называют скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывает стеснение водного сечения и подъем уровня воды.

Крайне опасная по своим разрушительным последствиям гидрологическая ЧС, называемая цунами.

Цунами – это морские волны, возникающие при подводных и прибрежных землетрясениях. Волны цунами имеют длину 150–300 км и более, а высоту – несколько десятков метров. На мелководном шельфе волна становится выше, вздымается и превращается в движущуюся стену. Скорость цунами тем выше, чем больше глубина океана. Максимальная скорость цунами может достигать до 1000 км/ч (рис. 2.5).

26 декабря 2004 г. в Индийском океане (Юго-восточная Азия) в 150 км от северной оконечности острова Суматра произошло сокрушительное подводное землетрясение силой 8–9 баллов (магнитуд) по шкале Рихтера (XII баллов по шкале MSK-64). Оно породило волны цунами, от которых погибло около 300 тыс. человек в Индонезии, Таиланде, Индии, Бангладеш, Малайзии, Мьянме, Шри-Ланке, на Мальдивских островах. Около 5 млн человек лишились крова и средств к существованию.

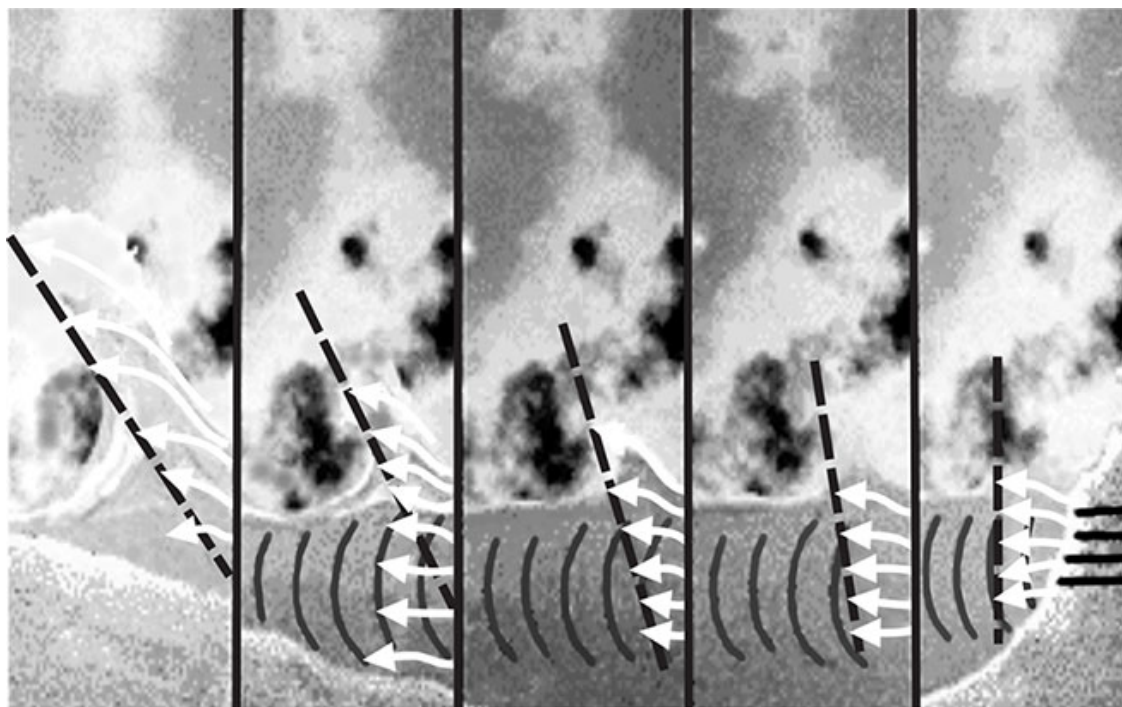


Рис. 2.5. Гидрологические чрезвычайные ситуации: цунами

Отдельную подгруппу гидрологических ЧС составляют процессы, характеризующиеся низким или высоким уровнем стояния грунтовых вод (рис. 2.6). Эти явления часто называют *гидрогеологическими ЧС*.

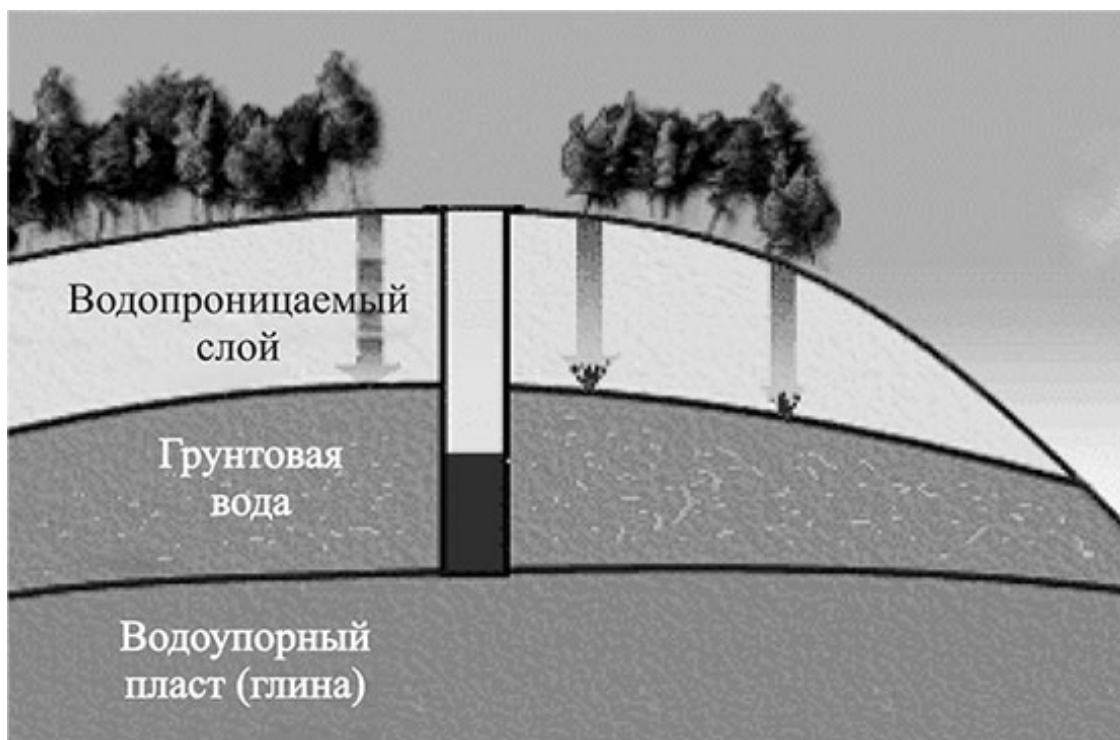


Рис. 2.6. Нормальный уровень грунтовых вод

Повышение уровня грунтовых вод, нарушающее нормальное использование территории, строительство и эксплуатацию расположенных на ней объектов, приводит к *подтоплениям*.

Понижение уровня грунтовых вод является одной из причин развития *засухи*.

2.3.3. Опасные метеорологические явления и процессы

К опасным метеорологическим явлениям и процессам относятся сильный ветер, шторм, шквал, ураган, смерч, вихрь, пыльная буря, продолжительный дождь (ливень), сильный снегопад, сильная метель, гололед, град, туман, заморозок, засуха, суховей, гроза.

Ветры являются причиной многих стихийных бедствий. Причина ветров – неравномерный нагрев различных областей вращающейся Земли. Экватор нагревается больше, полюса – меньше. Нагретый воздух поднимается вверх, образуя область пониженного давления.

Скорость и сила ветра по международной шкале Бофорта определяют характер ряда метеорологических ЧС.

Так, **сильный ветер** – это движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью свыше 14 м/с. При дальнейшем усилении ветра возникают штормы, шквалы, ураганы, смерчи.

Шторм *ом* называется длительный, очень сильный ветер со скоростью выше 20 м/с, который вызывает сильные волнения на море и разрушения на суше.

При **шквале** регистрируется резкое кратковременное усиление ветра до 20–30 м/с и выше, сопровождающееся изменением его направления, связанное с конвективными процессами.

При **урагане** ветер достигает разрушительной силы и значительной продолжительности: скорость ветра превышает 32 м/с (12 баллов по шкале Бофорта). По своему пагубному воздействию ураганы не уступают землетрясениям.

Смерч – это сильный атмосферный вихрь, в котором воздух вращается со скоростью до 100 м/с, обладающий большой разрушительной силой. Высота смерча достигает 800–1500 м, диаметр у поверхности земли – 30–2000 м. Окружная скорость ветра в вихре достигает 200 м/с (720 км/ч), скорость перемещения – 30–80 км/ч, среднее время «жизни» смерча – 20–30 мин.

Один из наиболее мощных ураганов в Республике Беларусь произошел 23 июня 1997 г. с 18.15 до 20.00, охвативший территорию 16 районов Минской области, 7 районов Брестской области и Кореличский район Гродненской области. Скорость ветра местами достигала 32 м/с.

Поражение людей при ураганах и смерчах возникает обломками разрушенных зданий и сооружений, падающими деревьями, различными предметами, летящими с большой скоростью, оборванными электропроводами.

Возможный характер поражений при ураганах (смерчах) следующий: до 50 % травм возникает от летящих и падающих предметов.

В структуре повреждений при ураганах (смерчах) черепно-мозговые травмы могут составлять до 50–70 % (при этом 18–20 % приходятся на тяжелые травмы), переломы костей конечностей, таза, травмы позвоночника составляют до 15 %. Сочетанные травмы регистрируются у 60–65 % пациентов.

Вихрь – это атмосферное образование с вращательным движением воздуха вокруг вертикальной или наклонной оси.

Продолжительный дождь (ливень) можно представить как атмосферные осадки, выпадающие непрерывно или почти непрерывно в течение нескольких суток, способные вызвать паводки, затопление и подтопление.

Сильный снегопад – это продолжительное интенсивное выпадение снега из облаков, приводящее к значительному ухудшению видимости и затруднению движения транспорта.

Сильная метель представляет собой перенос снега над поверхностью земли сильным ветром, приводящий к ухудшению видимости и заносу транспортных магистралей.

Град – это атмосферные осадки, выпадающие в теплое время года в виде частичек плотного льда от 5 мм до 15 см, обычно вместе с ливневым дождем при грозе.

Заморозком называется понижение температуры воздуха и (или) поверхности почвы до нуля и ниже при положительной средней суточной температуре воздуха.

Засуха – это комплекс метеорологических факторов в виде продолжительного отсутствия осадков в сочетании с высокой температурой и понижением влажности воздуха, приводящей к гибели растений.

Гроза – это атмосферное явление, связанное с развитием мощных кучево-дождевых облаков, сопровождающееся многократными электрическими разрядами между облаками и земной поверхностью, звуковыми явлениями, сильными осадками, в том числе градом.

2.4. Характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Техногенная ЧС – это состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Источником техногенной ЧС является опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная ЧС.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера включают следующие виды аварий:

- на химически опасных объектах;
- на радиационных опасных объектах;
- на пожароопасных и взрывоопасных объектах;
- на транспорте;
- на гидродинамических объектах;
- на коммунально-энергетических сетях.

2.4.1. Чрезвычайные ситуации на транспорте

Транспортная авария – это авария на транспорте, повлекшая за собой гибель людей, причинение пострадавшим тяжелых телесных повреждений, уничтожение и повреждение транспортных сооружений и средств или ущерб окружающей природной среде.

К транспортным авариям (катастрофам) относятся аварии (катастрофы) пассажирских и товарных поездов, электропоездов, поездов метрополитена; пассажирских и грузовых судов, в том числе нефтеналивных; аварии на автомобильном и других видах общественного транспорта, на мостах, в туннелях на железнодорожных переездах; аварии на магистральных, газо-, нефте-, продуктопроводах; авиационные катастрофы.

В настоящее время транспортный травматизм стал серьезной социальной и медицинской проблемой для большинства стран. Так в мире ежегодно только в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) с автомобильным транспортом погибает около 300 тыс. человек и почти 8 млн человек получают травмы. При этом наносится огромный материальный ущерб.

В мире среди техногенных на долю транспортных ЧС приходится около 65,7 %. Причем 23,3 % этих событий приходится на авиационный транспорт, 18 % – на автомобильный, 15,1 % – на водный и 9,4 % – на железнодорожный транспорт.

На 1 млрд пассажиро-километров на железнодорожный транспорт приходится 2 погибших, на воздушный – 6, на автомобильный – 20 человек.

На основании статистических данных установлено, что на 1 млн чел./ч при передвижении на мотоциклах происходит 9,0 несчастных случая, на самолетах – 1,0, на частном транспорте – 0,6, по железной дороге – 0,05, на автобусах – 0,03.

В странах СНГ среди транспортных ЧС на 1-м месте находятся ДТП с автомобильным и другим видом общественного транспорта (около 94–96 %), на 2–3-м местах – авиационные катастрофы (около 1,5–2 %) и катастрофы на железнодорожном транспорте (около 1–1,5 %).

Имеется специфика в соотношении погибших и раненых, а также структуры тяжести пораженных при транспортных катастрофах в зависимости от вида транспорта (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Соотношение погибших и раненых при транспортных катастрофах

Катастрофы	Среднее число пострадавших	Соотношение погибших и раненых
Авиационные	10–100	10 : 1
Автомобильные	До 10	1 : 5
На морском транспорте	10–100	–
Железнодорожные	10–100	1 : 10

Структура травматизма при транспортных катастрофах представлена в табл. 2.3.

Таблица 2.3. Структура травматизма при транспортных катастрофах

Степень тяжести	Автомобильные катастрофы	Железнодорожные катастрофы	Авиационные катастрофы
Крайне тяжелые	40%	10%	50–60%
Тяжелое состояние	20–25%	20–25%	20%
Состояние средней тяжести	10%	30%	20–25%
Легкопораженные	35–40%	40%	Не более 10%

Дорожно-транспортные происшествия

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) – это транспортная авария, возникшая в процессе дорожного движения с участием транспортного средства и повлекшая за собой гибель людей и (или) причинение им тяжелых телесных повреждений, повреждения транспортных средств, дорог, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

В Республике Беларусь ежегодно происходит 7000–8000 ДТП, в которых погибает 1,5–2 тыс. человек, травмы и ранения получают несколько тысяч человек, многие становятся инвалидами.

Основными видами ДТП являются наезд на пешеходов, а также столкновение и опрокидывание транспортных средств.

Дорожно-транспортные происшествия со смертельным исходом в 7 раз чаще возникают при наездах на пешеходов (а также на велосипедистов и мотоциклистов), чем при столкновении транспортных средств.

Основные причины ДТП:

- нарушения водителями правил дорожного движения;
- управление транспортным средством в нетрезвом виде;
- техническая неисправность транспортных средств;
- нарушение правил дорожного движения;
- личная неосторожность пешеходов.

Дорожно-транспортные происшествия характеризуются двумя группами показателей: априорными и апостериорными.

Априорные показатели – это ожидаемый коэффициент аварийности при определенной интенсивности движения на данном отрезке автодороги до начала ее эксплуатации.

Апостериорные показатели – статистика происшествий на данном отрезке автодороги после определенного срока их действия.

Статистически установлены определенные закономерности в количестве ДТП в зависимости от месяца года, начала и конца каждого месяца, дня недели и времени суток, метеоусловий.

Так, наибольшее число ДТП происходит в летние и осенние месяцы, чаще – во второй половине дня, с 15–16 ч до 20–21 ч.

Ночью количество ДТП ниже, чем днем и вечером, однако большая доля смертельных исходов.

Считается, что количество погибших в ДТП в расчете на одного жителя приблизительно пропорционально корню кубическому из числа автомобилей, приходящихся на одного жителя.

Основные поражающие факторы в ДТП:

- механические: ушибы, ссадины, кровоподтеки различных локализаций, переломы различной локализации, разрывы внутренних органов и раны;
- термические.

Повреждения отдельных анатомо-функциональных областей у всех пострадавших в ДТП отмечаются со следующей частотой:

- голова – 91,5 %;
- шея – 2,5 %;
- грудная клетка – 41,5 %;
- живот – 20,6 %;
- таз – 26,6 %;
- верхние конечности – 22,4 %;
- нижние конечности – 56,9 %.

Таким образом, большинство повреждений, полученных при ДТП, сочетается с черепно-мозговыми травмами.

Летальность от ДТП в городах достаточно высока и колеблется от 11,8 % до 38,7 %.

Железнодорожные аварии

Железнодорожная авария – это авария на железной дороге, повлекшая за собой повреждение одной или нескольких единиц подвижного состава железных дорог до степени капитального ремонта и (или) гибель одного или нескольких человек, причинение пострадавшим телесных повреждений различной тяжести либо полный перерыв движения на аварийном участке, превышающий нормативное время.

Общая протяженность железных дорог в Республике Беларусь составляет более 5,6 тыс. км. Их средняя грузонагруженность самая высокая в СНГ. Она в 5 раз выше, чем в США, и в 8–15 раз выше по сравнению с другими развитыми странами. В стране в месяц по железной дороге перевозится примерно 400–1500 вагонов с ядовитыми и взрывопожароопасными веществами, их годовой грузооборот составляет 80 млн т/км.

Несмотря на то, что среди транспортных ЧС железнодорожные катастрофы (ЖДК) относительно более редкие, им уделяется значительное внимание. Это обусловлено учащением случаев террористических актов на железной дороге, большим количеством пассажиров, увеличением скорости поездов, возможностью поражения населения при перевозке токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ.

Железно-дорожные катастрофы подразделяются следующим образом:

- по подвижному составу:
 - с пассажирскими поездами;
 - с грузовыми поездами;
 - с пассажирскими и грузовыми поездами;

- столкновение с другими транспортными средствами и людьми;
- по месту возникновения аварии:
 - на перегоне;
 - в пределах железнодорожной станции;
 - на пересечении с другими магистралями;
- по последствиям:
 - разрушение;
 - пожар;
 - выброс радиоактивных веществ;
 - выброс токсичных веществ;
 - катастрофы с гибелью людей.

Железнодорожная катастрофа в основном проявляется в виде столкновения подвижного состава и схода с рельсов.

Основной причиной ЖДК является «человеческий фактор» (до 70 %), т. е. ошибочные действия или пренебрежение своими обязанностями членов локомотивных бригад, диспетчеров и др.

В структуре железнодорожного травматизма преобладают множественные механические травмы (до 90 %), закрытые черепно-мозговые травмы (до 50 %), множественные и сочетанные травмы и случаи травм с синдромом длительного сдавления (около 60 %).

Медико-тактическая характеристика ЖДК может быть различной в зависимости от особенностей участников, места, вида поражающего фактора и др.

Авиационные катастрофы

Авиационная катастрофа – это опасное происшествие на воздушном судне, в полете или в процессе эвакуации, приведшее к гибели или без вести пропавших людей, причинению пострадавшим телесных повреждений, разрушению или повреждению судна и перевозимых на нем материальных ценностей.

Случаи полного или частичного разрушения воздушного судна, имеющего на борту пассажиров, принято называть *авиационными происшествиями*. Они могут произойти как в воздухе, так и на земле. Авиационные происшествия разделяют на катастрофы, аварии и поломки.

В Республике Беларусь имеется 7 аэропортов со статусом международных. Поэтому авиационные катастрофы представляют особую опасность, что обусловлено не столько большим количеством авиапассажиров, сколько опасностью падения воздушного судна на крупные населенные пункты и производственно-опасные объекты, расположенные в них.

Основными видами поражений при авиационных катастрофах являются механические травмы и термические ожоги, реже – кислородное голодание при разгерметизации кабины и салона самолета.

При авиационных катастрофах количество травмированных достигает 80–100 % от числа находящихся на воздушном судне. Среди пострадавших – лица с механическими травмами могут составлять до 90 %, в том числе в состоянии шока – 10 %, с черепно-мозговыми травмами – 40 %, с сочетанными травмами и ожогами – до 10–20 %. Около половины пострадавших могут находиться в тяжелом и крайне тяжелом состоянии. Среди пациентов, получивших травмы, около 40 % будут нуждаться в наложении повязок на раны, 50–60 % – во введении обезболивающих средств, 35 % – в иммобилизации переломов, 60–80 % – в эвакуации на носилках.

Существующая постоянная угроза (наличие) пожара или взрыва, специфика эвакуации (с помощью специальных трапов, через специальные люки, двери), паника среди пас-

сажиров, трудность в применении носилок для выноса раненых из воздушного судна существенно осложняют эвакуацию пассажиров, проведение которой необходимо осуществить в кратчайшие сроки.

Общей проблемой при авиакатастрофах является поиск места аварии и затруднение подъезда транспорта к нему. Поэтому поисково-спасательные команды, бригады скорой помощи должны иметь карту района или области с дислокацией объектов здравоохранения, список должностных лиц с номерами телефонов мобильной связи, знать порядок докладов и др.

Одной из особенностей оказания помощи в авиационных катастрофах является то, что организация аварийно-спасательных работ осуществляется не только авиационными поисково-спасательными организациями (командами), но и исполнительными и распорядительными органами, организациями, на территории которых воздушное судно потерпело бедствие.

По месту возникновения различают следующие авиационные аварии (катастрофы):

- в пределах или вблизи аэродрома;
- при взлете;
- при посадке;
- на земле;
- во время полета.

Особенностью авиакатастроф в пределах или вблизи аэродрома является возможное наличие большого количества пораженных. При этом место катастрофы находится в пределах действия специально созданных наземных поисково-спасательных команд, медицинского поста аэродрома, пожарных команд.

Особенностью авиакатастроф при взлете воздушного судна является наличие на борту самолета большого количества горючего и в связи с этим высокой вероятностью пожара и взрыва с развитием у пациентов ожогов, отравлений продуктами горения, комбинированных поражений.

Особенностью авиакатастроф при посадке воздушного судна является меньшая вероятность возникновения пожара и взрыва, а среди пострадавших – преобладание тяжелых механических травм, ожогов, комбинированных травм.

Профиль, тяжесть и количество пораженных при *авиакатастрофах на земле* зависит от особенностей происшествия, степени загруженности пассажирских салонов. При этом существуют большие возможности для своевременного проведения аварийно-спасательных мероприятий (наличие на аэродроме пожарной машины, медицинского поста аэродрома, дежурного тягача).

Особенностью авиакатастрофы во время полета воздушного судна является преобладание безвозвратных потерь (до 100 %).

Аварии на трубопроводе

Авария на трубопроводе – это авария на трассе трубопровода, связанная с выбросом или выливом под давлением опасных химических или пожаро- и взрывоопасных веществ, приводящая к возникновению техногенной ЧС.

Общая протяженность магистральных нефтепроводов и продуктопроводов на территории страны составляет почти 6000 км, газопроводов – 5000 км. Кроме того, существует весьма развитая сеть бытового газообеспечения. В связи с этим практически в каждом населенном пункте существует реальная угроза для жизни населения при нарушении правил эксплуатации или повреждения целостности трубопроводов.

2.4.2. Аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ

Аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) происходят при их образовании и распространении во время производства, переработке или хранения (захоронении). Зона поражения зависит от степени опасности химических веществ.

Крупными потребителями СДЯВ являются промышленные холодильники, водоочистные сооружения, которые, как правило, находятся в крупных городах. Всего на территории страны имеется более 500 химически опасных объектов с общим запасом СДЯВ около 40 тыс. т, в том числе аммиака – 26 тыс. т, акрилонитрила – 5 тыс. т, ацетонциангидрина – 1,5 тыс. т, хлора – 300 т и др.

Степень химической опасности хозяйственных объектов определяется количеством населения, которое при авариях попадает в зону воздействия СДЯВ:

- 1-я степень – в зону попадает 75 тыс. чел. – на территории страны 3 объекта: ПО «Минскводоканал», Новополоцкое ПО «Полимир», ОАО «Гродно Азот»;
- 2-я степень – в зону попадает от 40 до 75 тыс. чел. – таких объектов в Республике Беларусь 11, в том числе по областям: Витебская – 2, Гомельская – 1, Гродненская – 2, г. Минск – 6;
- 3-я степень – в зону попадает до 40 тыс. чел. – 228 объектов, в том числе по областям: Брестская – 22, Витебская – 30, Гомельская – 43, Гродненская – 37, Минская – 47, Могилевская – 26, г. Минск – 23;
- 4-я степень – зона не выходит за пределы объекта – всего 103 объекта, в том числе по областям: Брестская – 1, Витебская – 5, Гомельская – 10, Гродненская – 34, Минская – 4, Могилевская – 38, г. Минск – 11.

Степень химической опасности СДЯВ для населения определяется их токсичностью, токсодозой и концентрацией.

Наиболее опасные в химическом отношении города страны – Гродно, Новополоцк и Волковыск.

При ЧС на химически опасных объектах в зонах заражения СДЯВ может оказаться до 5 млн чел., из них 4,5 млн чел. – городское население.

Наиболее сложная химическая обстановка может сложиться:

- в г. Гродно и Гродненском районе при аварии на ОАО «Гродно Азот», где содержится около 20 тыс. т аммиака, что составит по глубине заражения до 24 км, площадь зоны заражения – до 900 км², стойкость СДЯВ – до 80 ч;
- в г. Новополоцке, где сосредоточено 11 000 т различных СДЯВ, глубина зоны заражения – до 20 км, площадь зоны заражения – до 1000 км², стойкость – 40–50 ч.

2.4.3. Внезапное разрушение зданий и сооружений

Внезапное разрушение зданий и сооружений включает разрушение зданий жилых, производственного и общественного назначения, разрушение элементов транспортных коммуникаций (мостов, тоннелей, путепроводов).

Обрушения конструкций возникают при взрывах, землетрясениях, технических и конструктивных дефектах, могут сопровождаться пожарами, загрязнением окружающей среды СДЯВ.

Поражающие факторы при обрушениях следующие: прямое воздействие ударной волны, возможно косвенное воздействие обломками конструкций, осколками стекла и т. д.

При обрушениях наряду с травмами могут иметь место и ожоги, отравления в зонах задымления. Особенно этому способствует неполное сгорание продуктов горения в завалах. Травматическая асфиксия возникает вследствие резкого и длительного сдавления грудной клетки у находящихся под завалами.

Главным и решающим аспектом реанимации при травме грудной клетки является эффективная вентиляция.

Обычно чем большая степень разрушения сооружения, тем большее количество травмированных с тяжелыми степенями.

Летальность при нахождении под завалами следующая:

- тяжело пораженные: в течение первых 6 ч – до 60 %, в первые сутки – до 90 %, в течение 3 суток – до 100 %;
- травмы средней степени тяжести и легкие травмы: на 4–6-е сутки – до 20 %, 7-е сутки – до 75 %, на 10-е сутки – до 95 %.

Смерть в завалах наступает не только вследствие травм, но и в результате обезвоживания и переохлаждения организма. Длительное нахождение человека на холоде приводит к возникновению различных вариантов термической травмы: общего охлаждения организма, различных форм местного поражения тканей и их сочетаний.

2.4.4. Иные виды чрезвычайных ситуаций техногенного характера

К авариям с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ) относят аварии на атомных электрических станциях, ядерных энергетических установках на предприятиях ядерно-топливного цикла, космических аппаратах с ядерными установками и при транспортировке РВ.

К авариям на системах жизнеобеспечения относят аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ, на тепловых сетях (системах), системах централизованного водоснабжения, на коммунальных газопроводах.

К авариям на очистных сооружениях относят аварии на очистных сооружениях сточных вод, промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

К гидродинамическим авариям относят прорывы плотин, дамб, шлюзов, перемычек с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений или прорывного паводка, аварийный сброс воды из водохранилищ ГЭС в связи с угрозой прорыва гидроплотин.

В стране имеется 18 водохранилищ емкостью от 2 до 260 млн м³ воды. Наиболее крупные – Вилейское и Заславское водохранилища.

Емкость Вилейского водохранилища составляет 260 млн м³, площадь возможного подтопления – 188 км², на этой территории расположено 28 населенных пунктов с населением примерно 6,5 тыс. человек.

Емкость Заславского водохранилища – 108 млн м³, площадь затопления – 39 км², возможно подтопление 5 населенных пунктов, в том числе г. Минска.

2.5. Характеристика чрезвычайных ситуаций экологического характера

Источниками экологических ЧС могут быть как природные, так и антропогенные процессы, явления и события.

По происхождению экологические ЧС разделяются следующим образом:

- ЧС, вызванные естественными изменениями в природной среде;
- ЧС, вызванные антропогенными экологическими загрязнениями природной среды и потреблением ресурсов и др.

Естественные процессы и аномалии в природной среде воздействуют на все биологические объекты. Это – воздействие космических явлений (солнечная радиация, гравитационные поля, галактическое излучение, полеты комет, астероидов, гравитационное поле и отраженный свет Луны и т. д.), геофизической среды (магнитное поле Земли, электрические поля, радиация и т. д.). Кроме того, на биологические объекты воздействуют геологическая среда, включая химические соединения неорганического (вода, камни, металлы и прочие химические соединения) и органического (торф, нефть, уголь, сланцы, гумус, мрамор и т. д.) происхождения.

Чрезвычайные ситуации, вызванные антропогенными экологическими загрязнениями природной среды, в основном связаны с хозяйственной и социальной деятельностью человека, т. е. с результатом воздействия техногенной и социальной среды на окружающую природную среду.

Под **загрязнением** понимают процесс привнесения в воздух или образование в нем физических агентов, химических веществ или организмов, неблагоприятно воздействующих на среду обитания или наносящих урон материальным ценностям.

В атмосферный воздух ежегодно выбрасывается миллионы тонн загрязнений: 300 млн т – CO; 150 млн т – SO₂, 100 млн т – взвешенных веществ.

По оценкам экспертов ООН, в атмосферу Европы, США, Канады ежегодно выбрасывается около 100 млн т одних только соединений серы. Значительная часть этих выбросов, соединяясь в атмосфере с водяными парами, выпадает затем на землю в виде так называемых кислотных дождей. Причем эти вредные и для человека, и для природы выбросы могут перемещаться в воздушных потоках на громадные расстояния. Так, например, установлено, что выбросы промышленных предприятий Германии, Англии переносятся на расстояния более 1000 км и выпадают на территории скандинавских стран.

Экологические ЧС, вызванные некоторыми авариями и катастрофами на хозяйственных объектах, опасными явлениями и процессами в неживой природе, болезнями животных и растений, представляют особую опасность для биологического мира и могут приводить к экологическим бедствиям.

Экологическое бедствие – это чрезвычайное событие, вызванное изменением под действием антропогенных факторов состояния суши, атмосферы и биосферы и заключающееся в проявлении резкого отрицательного влияния этих изменений на здоровье людей, их духовную сферу, среду обитания, экономику или генофонд.

К ЧС, связанным с изменением состояния литосферы (почвы, недр, ландшафта), относятся катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другой деятельности человека.

К возникновению экологических ЧС может привести наличие тяжелых металлов (в том числе радиоактивных) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх ПДК.

Следует отметить, что в результате хозяйственной деятельности человека почва значительно загрязнена не только тяжелыми металлами (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть и др.), но и пестицидами, а также иными веществами, оказывающими негативное воздействие на состояние здоровья человека – оксиды азота, алюминий, асбест и другие минеральные волокна, нитраты, диоксины и их соединения.

К развитию экологических ЧС приводит также интенсивная деградация почв, в том числе и опустынивание обширных территорий из-за эрозии почв, заболачивание, а также загрязнение окружающей среды промышленными и бытовыми отходами.

Так, в Республике Беларусь ежегодно выбрасывается на свалки более 40 млн т отходов, в том числе 30 млн отходов от производства минеральных удобрений, более 2 млн т бытовых отходов, 2 млн т древесных отходов, 48 тыс. т стеклобоя.

К ЧС, связанным с изменением состояния и свойств атмосферы (воздушной среды), относятся:

- резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности человека;
- превышение ПДК вредных примесей в атмосфере;
- температурные инверсии над городами;
- острый «кислородный голод» в городах;
- значительное превышение предельно допустимого уровня производственного и городского шума;
- образование обширной зоны кислотных осадков;
- разрушение озонового слоя атмосферы;
- значительное изменение прозрачности атмосферы.

Загрязнение атмосферы неравномерно и определяется не только местонахождением источников загрязнения, но и особенностями строения атмосферы. Основные загрязнения (газообразное – 90 % и аэрозольное – 10 %) сосредоточены в тропосфере, т. е. на высотах от 10 км (над полюсами) до 18 км (на экваторе). Частично загрязнения распространяются и на стратосферу.

Каждый автомобиль выбрасывает более 40 вредных веществ, из них 70 % составляет оксид углерода.

Предприятия и транспорт Республики Беларусь ежегодно выбрасывают в атмосферу около 1 млн 240 тыс. т оксида углерода, более 300 тыс. т углеводородов и летучих органических соединений, более 170 тыс. т оксидов азота.

К ЧС, связанным с изменением состояния гидросферы (водной среды), относятся:

- резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения вод или их загрязнения;
- истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечения технологических процессов;
- нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие критического загрязнения зон внутренних морей и Мирового океана.

Наиболее распространенными загрязнителями являются нефть и нефтепродукты, фенолы, нитраты, формальдегид, соединения фтора, аммиак, марганец, соли серной кислоты.

На некоторых участках рек Беларуси ПДК загрязнителей превышают нормы в 3–14 раз. Превышение гигиенических нормативов по содержанию нитратов в воде шахтных колодцев отмечено в 20,8 % проб.

К ЧС, связанным с изменением состояния биосферы, относятся:

- исчезновение отдельных видов животных и растений в результате изменения условий среды обитания;
- массовая гибель животных;

- гибель растительности на обширной территории;
- резкое изменение способности биосферы к воспроизводству возобновляемых ресурсов.

2.6. Характеристика биолого-социальных чрезвычайных ситуаций

Биолого-социальная ЧС – это состояние, при котором в результате возникновения источника биолого-социальной ЧС на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и произрастание растений, возникают угроза жизни и здоровью людей, широкое распространение инфекционных болезней, потери сельскохозяйственных животных и растений.

Источником биолого-социальной ЧС является особо опасная или широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, в результате которой на определенной территории произошла или может возникнуть биолого-социальная ЧС.

Ежегодно в мире от инфекционных болезней погибает не менее 13–15 млн человек. Распространение таких болезней носит эпидемический характер.

Эпидемия представляет собой массовое, прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости. Эпидемия обычно распространяется в населенных пунктах и на определенной территории, т. е. в очагах.

Эпидемическим очагом является место заражения и пребывания заболевших инфекционной болезнью людей либо территория, в пределах которой в определенных границах времени происходит заражение людей и сельскохозяйственных животных возбудителями болезни.

Наиболее опасными для человека инфекционными болезнями являются сибирская язва, чума, холера, натуральная оспа.

Под *источником возбудителя инфекции* понимают объект, который является местом естественного пребывания и размножения возбудителей и в котором идет процесс их накопления. Имея паразитическую природу, объектом своего существования возбудители избирают живые организмы, и поэтому ими являются человек и животное.

Механизм передачи инфекции представляет собой совокупность эволюционно сложившихся способов перемещения возбудителя болезни из зараженного организма в незараженный. Такое перемещение необходимо возбудителю потому, что бесконечно долго находиться в одном организме он не может, так как организм вырабатывает к нему невосприимчивость (иммунитет) и рано или поздно освобождается от него. Приспособившись к паразитированию в организме одного биологического хозяина, он может переходить и в другой организм.

Распространение инфекционных болезней животных происходит в форме эпизоотий, панзоотий и энзоотий.

Эпизоотия – это одновременное прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни среди большого числа одного или многих видов сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

Панзоотией называют массовое одновременное распространение инфекционной болезни сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на огромной территории с охватом целых регионов, нескольких стран и материков.

Под **энзоотией** понимают одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных животных в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни.

Наиболее опасными инфекционными заболеваниями животных являются ящур, сап, чума крупного рогатого скота, чума свиней, бешенство, бруцеллез.

Кроме того, животные болеют сальмонеллезом, туберкулезом, колибактериозом, стригущим лишаем, паршой и др. На животных могут паразитировать вши, блохи, власоседы и другие насекомые.

Распространение болезней и вредителей растений происходит в форме эпифитотий, энфитотий и панфитотий.

Эпифитотия – это массовое, прогрессирующее во времени и пространстве инфекционное заболевание сельскохозяйственных растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижение их продуктивности.

Под **энфитотией** понимают одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных растений в определенной местности, хозяйстве, пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни.

Панфитотией называют массовое заболевание растений и резкое увеличение вредителей сельскохозяйственных растений на территории нескольких стран и континентов.

При болезнях злаков (стеблевая и желтая ржавчина) грибковой природы, поражающих пшеницу, рожь, ячмень и прочие виды злаков, потери урожая могут достигать 60–70 %.

При заболевании картофеля фитофторозом потери урожая составляют до 70 %.

Кроме того, большой ущерб сельскому хозяйству наносят такие специфические вредители, как колорадский жук, уничтожающий листья и стебли картофеля, и саранча, уничтожающая по ходу своей миграции любой вид растительности.

Собственно социальными ЧС являются общественные беспорядки, военные действия, массовый голод населения и терроризм.

В последнее время среди социальных ЧС все более значительную угрозу для населения приобретает терроризм.

Терроризм – это насилие или угроза его применения в отношении физических лиц или организаций, а также уничтожение (повреждение) или угроза уничтожения (повреждения) имущества и других материальных объектов, содержащие опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступление иных общественно опасных последствий, осуществляемых в целях нарушения общественной безопасности, устрашения населения, или оказания воздействия на принятие органами власти решений, выгодных террористам, или удовлетворения их неправомерных имущественных и (или) иных интересов; посягательство на жизнь государственного или общественного деятеля, совершенное в целях прекращения его государственной или иной политической деятельности либо из мести за такую деятельность; нападение на представителя иностранного государства или сотрудника международной организации, пользующихся международной защитой, а равно на служебные помещения либо транспортные средства лиц, пользующихся международной защитой, если это деяние совершено в целях провокации войны или осложнения международных отношений.

Террористическая акция представляет собой непосредственное совершение преступления террористического характера в форме взрыва, поджога, применения или угрозы применения ядерных взрывных устройств, радиоактивных, химических, биологических, взрывчатых, токсических, отравляющих, сильнодействующих, ядовитых веществ; уничтожения, повреждения или захвата транспортных средств или других объектов; посягательства на жизнь государственного или общественного деятеля, представителя национальных, этнических, религиозных или иных групп населения; захвата заложников, похищения человека; создания опасности причинения вреда жизни, здоровью или имуществу неопределенного

круга лиц путем создания такой опасности; распространения угроз в любой форме и любыми средствами; иных действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий.

Терроризм в XXI в. стал реальной угрозой для общества и государства, характеризующейся использованием новейших научно-технических достижений, возможностью применения средств массового поражения, а возможные последствия террористических актов могут иметь характер крупномасштабных катастроф.

Для нашей страны вопросы противодействия терроризму, особенно в связи с террористическим актом в Минском метро 11 апреля 2011 г., также являются актуальными.

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 09.11.2010 г., относит террористическую деятельность на территории либо в воздушном пространстве Республики Беларусь, использование ее территории либо воздушного пространства террористическими организациями и группами против иных государств к основным угрозам национальной безопасности.

Борьба с терроризмом представляет собой деятельность по предупреждению, выявлению, пресечению и минимизации последствий террористической деятельности, т. е. борьбу с насилием или угрозами его применения в отношении физических лиц или организаций, осуществляемых в целях обеспечения общественной безопасности, устранение воздействия на принятие органами власти решений, выгодных террористам.

Глава 3. Предупреждение чрезвычайных ситуаций и действия при их возникновении

3.1. Организация предупреждения чрезвычайных ситуаций и защиты населения и объектов при их возникновении

В настоящее время отношения в области предупреждения ЧС, а также защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера регулирует Закон Республики Беларусь «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».

Во исполнение данного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.04.2001 г. № 495 в стране была создана и функционирует государственная система по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС).

Она представляет собой систему, включающую в себя республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь местные исполнительные и распорядительные органы, организации, обеспечивающие планирование, организацию, исполнение мероприятий по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера и подготовку к проведению мероприятий гражданской обороны (ГО).

Построение ГСЧС осуществляется по административно-территориальному и отраслевому принципам.

Территориальные подсистемы ГСЧС создаются местными исполнительными и распорядительными органами областей и г. Минска для организации мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС в пределах их территорий, состоят из звеньев (район, город), соответствующих принятому в Республике Беларусь административно-территориальному делению.

Отраслевые подсистемы ГСЧС создаются республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Совету Министров Республики Беларусь для организации и осуществления работы по защите подчиненных организаций от ЧС и участия в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Выделяют четыре уровня:

- республиканский (охватывает всю территорию страны);
- территориальный (охватывает территорию каждой из областей и г. Минска);
- местный (охватывает территорию района, города, района в городе);
- объектовый (охватывает территорию конкретной организации или учреждения).

Каждый уровень ГСЧС имеет координирующие органы, органы управления по ЧС, силы и средства, информационно-управляющую систему и резервы материальных ресурсов. Координирующими органами ГСЧС являются:

- на республиканском уровне – Комиссия по ЧС при Совете Министров Республики Беларусь и комиссии по ЧС республиканских органов государственного управления объединений (учреждений), подчиненных СМ РБ;

- на территориальном уровне, охватывающем территорию области и г. Минска, – комиссии по ЧС при исполнительных и распорядительных органах областей и г. Минска;

- на местном уровне, охватывающем территорию района, города (района в городе), – комиссия по ЧС при исполнительных органах районов (городов);

- на объектовом уровне, охватывающем территорию организации или объекта, – комиссия по ЧС организации (объекта).

Комиссии по ЧС на республиканском, территориальном и местном уровнях возглавляют заместители соответствующих руководителей, на объектовом уровне – руководитель объекта.

Органами повседневного управления по ЧС являются:

- на республиканском уровне – МЧС, отделы (секторы) по ЧС республиканских органов государственного управления, объединений (учреждений), подчиненных Совету Министров Республики Беларусь;

- на территориальном уровне – областные и Минское городское управления МЧС;

- на местном уровне – районные (городские) отделы по ЧС областных и Минского городского управлений МЧС;

- на объектовом уровне – структурные подразделения, организации (объекта) – отделы, секторы или отдельные работники, занимающиеся вопросами ЧС.

Руководство всей системой ГСЧС повседневно осуществляет МЧС Республики Беларусь.

В состав сил и средств ГСЧС входят:

- силы и средства предупреждения и ликвидации ЧС;

- силы и средства наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды и потенциально опасных объектов.

Силы и средства предупреждения и ликвидации ЧС состоят:

- из подразделений по ЧС;

- территориальных и объектовых гражданских формирований ГО;

- организаций и подразделений экстренной медицинской помощи Министерства здравоохранения Республики Беларусь;

- организаций ветеринарной службы и станций защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия;

- аварийно-спасательных служб республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь, создающих отраслевые подсистемы ГСЧС;

- территориальных и объектовых аварийно-спасательных служб;

- специализированных подразделений, создаваемых на базе объединений, организаций строительного комплекса.

Решениями руководителей организаций могут создаваться нештатные аварийно-спасательные службы, предназначенные для ликвидации ЧС.

Аварийно-спасательные службы должны иметь материально-технические ресурсы, обеспечивающие работу в автономном режиме в течение не менее 3 суток.

По плану взаимодействия для ликвидации ЧС в установленном порядке могут привлекаться силы и средства Вооруженных Сил Республики Беларусь, а также других войск и воинских формирований.

В состав сил и средств ГСЧС входят силы и средства ликвидации ЧС, система мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера.

К средствам ликвидации ЧС относятся специальные средства, предназначенные для организации, проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ, в том числе средства связи и управления, аварийно-спасательная техника, оборудование, инструменты, средства индивидуальной защиты, снаряжение и другое имущество, а также методические материалы, видео-, кино-, фотоматериалы по технологии аварийно-спасательных и других неот-

ложных работ при ликвидации чрезвычайной ситуации, информационные базы данных и иные средства.

Система мониторинга и прогнозирования ЧС функционирует на республиканском, территориальном и местном уровнях.

Данная система предназначена для наблюдения, анализа и оценки состояния и изменения выявленных и потенциальных источников ЧС. В этой системе Министерство здравоохранения Республики Беларусь осуществляет мониторинг возникновения эпидемических инфекционных заболеваний среди населения, а также совместно с Министерством жилищно-коммунального хозяйства – аварии систем жизнеобеспечения.

Оперативное управление и информационное обеспечение ГСЧС осуществляется информационно-управляющей системой, в состав которой входят:

- ГУ «Республиканский центр управления и реагирования на ЧС МЧС Республики Беларусь»;
- центры оперативного управления областных и Минского городского управлений МЧС;
- центры оперативного управления и реагирования на ЧС районных и городских отделов по ЧС;
- информационные центры (пункты управления) республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчиненных Совету Министров Республики Беларусь;
- дежурно-диспетчерские службы районов, городов и организаций.

В зависимости от обстановки выделяют 3 режима функционирования ГСЧС:

- режим повседневной деятельности: функционирование системы при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотии и эпифитотий. В этом режиме осуществляется планомерная реализация мероприятий по предупреждению ЧС и повышению готовности органов управления, сил и средств к ликвидации возможных аварий, катастроф, стихийных и экологических бедствий;
- режим повышенной готовности: функционирование системы при ухудшении обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения ЧС. В этом режиме создаются оперативные группы для выявления причин ухудшения обстановки в районе возможной ЧС и выработке предложений по ее нормализации, уточняются планы защиты населения и территорий от ЧС, усиливаются дежурные и диспетчерские службы. Проводится мониторинг и прогнозирование ЧС, приводятся в состояние готовности и при необходимости выдвигаются в предполагаемый район ЧС сил и средств ликвидации ЧС и др.;
- чрезвычайный режим: функционирование системы при возникновении и ликвидации последствий ЧС различного характера. При введении этого режима до населения доводится порядок его действий с использованием всех средств оповещения и принимаются меры по его защите, при необходимости проводится эвакуация населения, вывоз материальных и других ценностей, вводятся в действие планы защиты населения и территорий от ЧС (частично или полностью), в районы возникновения ЧС высылаются оперативные группы, проводится разведка, организуется ликвидация ЧС, определяются границы зоны ЧС, непрерывно проводится мониторинг и прогнозирование ЧС и т. д.

3.2. Отраслевая подсистема государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Отраслевая подсистема (ОП) государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Министерства здравоохранения Республики Беларусь является составной частью ГСЧС и предназначена для:

- организации и осуществления работы по защите государственных ОЗ от ЧС;
- предупреждения и ликвидации медико-санитарных последствий ЧС;
- подготовки к проведению мероприятий ГО в системе здравоохранения.

Отраслевая подсистема развернута на четырех уровнях: республиканском, территориальном, местном и объектовом. Каждый уровень имеет координирующие органы, органы управления по ЧС, силы и средства, информационно-управляющую систему и резервы материальных ресурсов.

Отраслевая подсистема включает Министерство здравоохранения, управления здравоохранения облисполкомов (УЗО) (комитет по здравоохранению Мингорисполкома), государственные организации, подчиненные Министерству здравоохранения, и государственные ОЗ, подчиненные местным исполнительным и распорядительным органам (звенья ОП).

Основными задачами ОП являются:

- организация и оказание медицинской помощи населению, пострадавшему при ЧС;
- обеспечение готовности сил и средств ОП для оказания медицинской помощи населению, пострадавшему при ЧС;
- координация работ по эвакуации пострадавших из зон ЧС;
- сбор, обобщение, анализ и представление органам управления по ЧС данных о пострадавших в зонах ЧС;
- организация функционирования отраслевых элементов информационно-управляющей системы ГСЧС;
- организация и осуществление прогнозирования, оценки и контроля за санитарно-эпидемической обстановкой в стране и в зонах ЧС, разработка и осуществление противоэпидемических мероприятий;
- проведение наблюдения, анализа, оценки состояния, прогнозирования инфекционных заболеваний людей и эпидемии;
- создание, восполнение и освежение в государственных ОЗ резервов лекарственных средств, медицинской техники и изделий, донорской крови и ее компонентов, резервов материальных ресурсов, необходимых для ликвидации медико-санитарных последствий ЧС;
- обеспечение готовности государственных ОЗ к проведению йодной профилактики при угрозе или возникновении радиационных аварий на объектах использования атомной энергии;
- поддержание в постоянной готовности сил и средств наблюдения и контроля, входящих в сеть наблюдения и лабораторного контроля ГО;
- организация и осуществление мер по подготовке к проведению мероприятий ГО в системе здравоохранения;
- методическое обеспечение, участие в подготовке, координация и контроль деятельности гражданских формирований ГО;
- участие в разработке методических основ обучения, подготовке населения к навыкам оказания медицинской помощи пострадавшим при ЧС;

- осуществление мероприятий по социальной защите работников государственных ОЗ, непосредственно участвовавших и пострадавших при оказании медицинской помощи в ЧС;
- прогнозирование и оценка медико-санитарных последствий ЧС с участием МЧС Республики Беларусь;
- международное сотрудничество в пределах своей компетенции в области защиты населения и территорий при ЧС.

Координирующими органами ОП являются:

- на республиканском уровне – комиссия по ЧС Министерства здравоохранения Республики Беларусь;
- на территориальном уровне – комиссии по ЧС УЗО (комитета по здравоохранению Мингорисполкома);
- на местном уровне – комиссии по ЧС центральных (головных) ОЗ;
- на объектовом уровне – комиссии по ЧС ОЗ.

Рабочим органом комиссии по ЧС соответствующего уровня является орган управления по ЧС ОП данного уровня. В целях организации устойчивого управления ОП органы управления по ЧС оснащаются соответствующими средствами связи и оповещения, сбора, обработки и передачи информации, необходимой оргтехникой, поддерживаемыми в постоянной готовности к использованию.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.