

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Кафедра «Автотранспортная и техносферная безопасность»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»

Составитель:
Е.А. Киндеев

Владимир 2016

УДК 504.61
ББК 68.9я 73

Рецензент

Капитан внутренней службы, начальник «Учебного пункта «1 ОФПС
МЧС России по Владимирской области»
Кошечев И.С.

Учебное пособие к курсу лекций по дисциплине «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»/Сост. Е.А. Киндеев., Владим. гос. ун-т., Владимир, 2016. – с. 220.

Подготовлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Безопасность в чрезвычайных ситуациях», содержит материал для подготовки к экзамену.

Предназначено для студентов направления бакалавриата 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере».

Ил. 13. Табл. 31. Библиогр.: 13 назв.

УДК 504.61
ББК 68.9я 73

© Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)

АННОТАЦИЯ

Данное учебное пособие предназначено для студентов направления бакалавриата 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», обучающихся по дисциплине «Безопасность в чрезвычайных ситуациях», может быть применено в качестве лекционного курса и для самостоятельной работы.

Рассмотрены чрезвычайные ситуации природного, экологического, техногенного характера, а также опасности военного времени. Представлены системы, содержание и организация защиты населения и территорий от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций. Приведен порядок проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

ВВЕДЕНИЕ

Защита населения и территорий от опасностей мирного и военного времени предусматривает раскрытие вопросов, связанных с характеристикой опасностей, организационно-правовых основ обеспечения безопасности, мероприятий и видов защиты, средств и сил защиты.

Для принятия обоснованных инженерных и управленческих решений по защите людей и материальных ценностей необходимо разбираться в процессах формирования поражающих факторов, знать характеристики опасных веществ и источников, уметь прогнозировать масштабы и последствия чрезвычайных ситуаций.

Опасности могут возникать как в результате военных действий, так и при техногенных катастрофах, природных, биосоциальных и экологических катаклизмах.

Прогнозирование, предупреждение и ликвидация последствий ЧС относится к проблемам, актуальность которых возрастает с каждым годом для всего мирового общества.

Проблема предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера остается весьма актуальной.

1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ.

Чрезвычайные ситуации: основные понятия и определения, классификация.

При проведении мероприятий по ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также при выполнении расчетов, разработке планов, нормативных документов по действиям в чрезвычайных ситуациях необходим единый подход в области знаний о происхождении, развитии чрезвычайных ситуаций (ЧС), их основных характеристик и способов защиты.

Классификация ЧС является фундаментом этих знаний и позволяет системно охватить всю предметную область, включающую в себя структуру, основные признаки, термины и определения, методологию анализа ЧС.

Если брать всю совокупность возможных чрезвычайных ситуаций, то их целесообразно первоначально разделить на:

- *конфликтные*
- *и бесконфликтные.*

К *конфликтным ЧС*, прежде всего, могут быть отнесены:

- военные столкновения,
- экономические кризисы,
- экстремистская политическая борьба,
- социальные взрывы,
- национальные и религиозные конфликты,
- противостояние разведок,
- терроризм,

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся под воздействием источника чрезвычайной ситуации, которая может повлечь (или повлекла) за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Источник чрезвычайной ситуации - опасное явление природного, техногенного, биолого-социального или военного характера, в результате которого произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

Источник ЧС биолого-социального характера - широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Источник ЧС военного характера - применение современных средств поражения в боевых действиях.

Авария - опасное явление техногенного характера, заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технических устройств или сооружений.

Стихийное бедствие - опасное явление природного характера.

Аварии и стихийные бедствия называются **катастрофами**, если они повлекли за собой многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

Предаварийная ситуация - ситуация, при которой отклонение от норм технологического режима, или состояние оборудования приводит к выходу за предаварийные граничные значения и вызывает срабатывание системы противоаварийной защиты, предотвращая развитие аварийной ситуации.

Инцидент - предаварийная ситуация, отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, не приведшие к аварии.

- разгул уголовной преступности,
- широкомасштабная коррупция и др.

Бесконфликтные ЧС могут быть классифицированы по значительному числу признаков, описывающих явления с различных сторон их природы и свойств:

По природе возникновения, которая определяет характер происхождения чрезвычайной ситуации

1. ***По масштабу*** возможных последствий. Здесь за основу берутся значимость (величина) события, нанесённый ущерб и количество сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий.

2. ***По темпу развития***

3. ***По ведомственной принадлежности***, то есть где, в какой отрасли народного хозяйства случилась данная чрезвычайная ситуация

По природе возникновения:

– К ***техногенным*** относят ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами, - пожары, взрывы, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиоактивных веществ, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.

– К ***природным*** относят ЧС, связанные с проявлением стихийных сил природы - землетрясения, наводнения, извержения вулканов, оползни, сели, ураганы, смерчи, бури, природные пожары и др.

– К ***экологическим*** ЧС относятся аномальное природное загрязнение атмосферы, разрушение озонового слоя земли, опустынивание земель, засоление почв, кислотные дожди и др.

– К ***биологическим*** ЧС относятся эпидемии, эпизоотии, эпифотии.

– К ***социальным*** ЧС относятся события, происходящие в обществе, - межнациональные конфликты, терроризм, грабежи, геноцид, войны и др.

– ***Антропогенные*** ЧС являются следствием ошибочных действий людей.

По масштабу распространения¹:

Классификации по масштабу распространения и тяжести последствий принимаются во внимание такие показатели как:

- количество людей, пострадавших в этих ситуациях;
- количество людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности;
- размер материального ущерба;
- границы зон распространения поражающих факторов ЧС.

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера подразделяются на:

а) чрезвычайную ситуацию **локального характера**, в результате которой территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее - зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее - количество пострадавших), составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее - размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. рублей;

б) чрезвычайную ситуацию **муниципального характера**, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей, а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;

в) чрезвычайную ситуацию **межмуниципального характера**, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей;

г) чрезвычайную ситуацию **регионального характера**, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории

¹ <http://ums.onego.ru/legislation/post304.html> ПОСТАНОВЛЕНИЕ ПРФ от 21 мая 2007 г. N 304 «О КЛАССИФИКАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА»

одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей;

д) чрезвычайную ситуацию **межрегионального характера**, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей;

е) чрезвычайную ситуацию **федерального характера**, в результате которой количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей²

Классификация чрезвычайных ситуаций по темпу развития:

Каждому виду чрезвычайных ситуаций свойственна своя скорость распространения опасности, являющаяся важной составляющей интенсивности протекания чрезвычайного события и характеризующая степень внезапности воздействия поражающих факторов. С этой точки зрения такие события можно подразделить на:

- **внезапные** (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т.д.);
- **стремительные** (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ (АХОВ), гидродинамические аварии с образованием волн прорыва, сель и др.),
- **умеренные** (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержения вулканов, половодья и пр.);
- **плавные** (аварии на очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологические отклонения и т.п.). Плавные (медленные) чрезвычайные ситуации могут длиться многие месяцы и годы, например, последствия антропогенной деятельности в зоне Аральского моря.

–

По ведомственной принадлежности:

- в промышленности

² Признать утратившим силу Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. N 1094 "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996, N 39, ст. 4563).

- в строительстве
- на транспорте
- в сельском хозяйстве
- в лесном хозяйстве
- в системах телекоммуникаций
- в жилищно-коммунальной сфере и т.д.

Общую схему классификации можно просмотреть на рисунке 1.

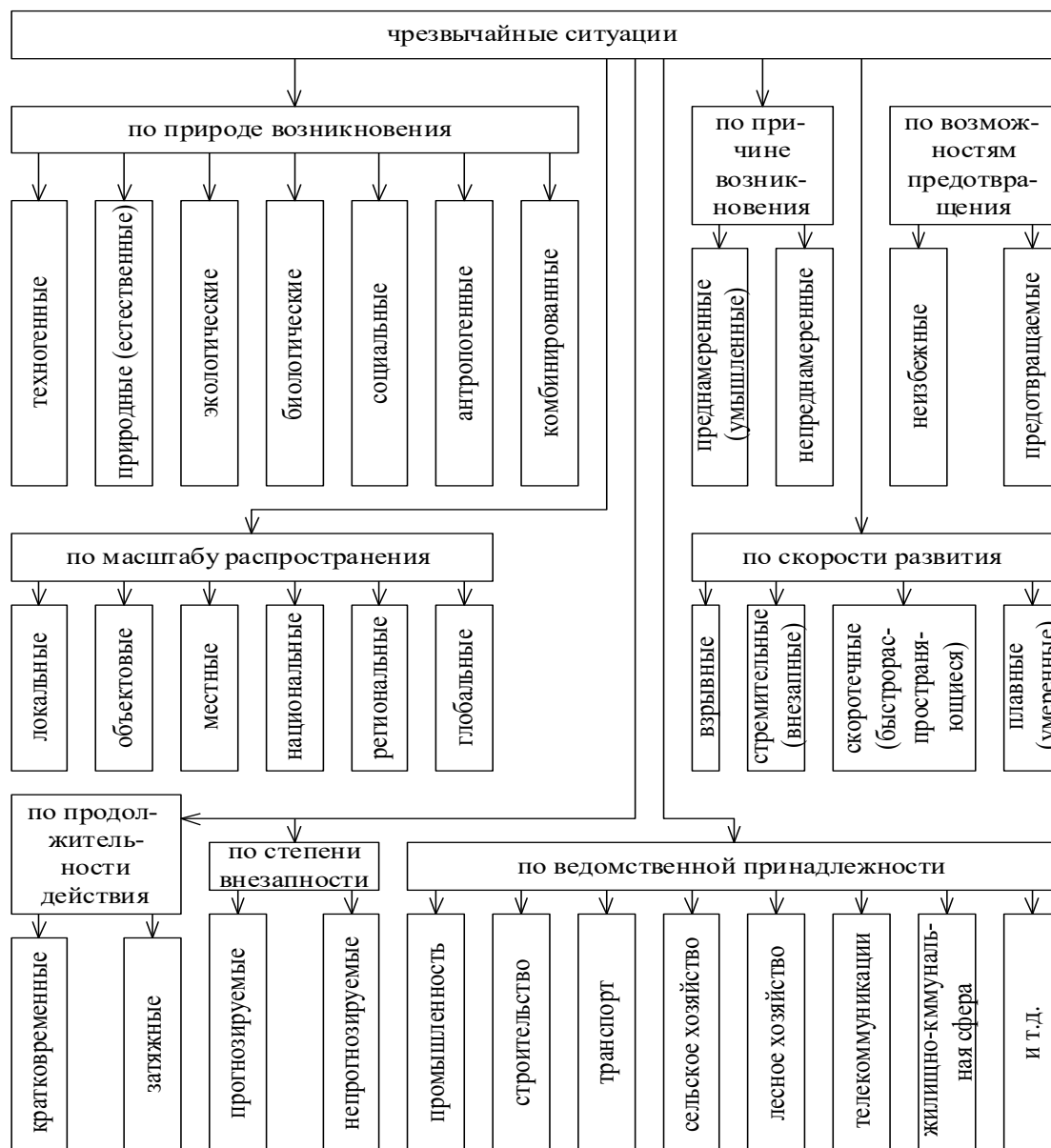


Рисунок 1. Схема классификации ЧС

Стадии развития чрезвычайных ситуаций:

- **ЗАРОЖДЕНИЕ** - возникновение условий или предпосылок для чрезвычайной ситуация (усиление природной активности, накопление деформаций, дефектов и т.п.). Установить момент начала стадии зарождения трудно. При этом возможно использование статистики конструкторских отказов и сбоев, анализируются данные сейсмических наблюдений, метеорологические оценки и т.п.

Техногенная ЧС – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации 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

- **ИНИЦИИРОВАНИЕ** - начало чрезвычайной ситуации. На этой стадии важен человеческий фактор, поскольку статистика свидетельствует, что до 70% техногенных аварий и катастроф происходит вследствие ошибок персонала. Более 80% авиакатастроф и катастроф на море связаны с человеческим фактором. Для снижения этих показателей необходима более качественная подготовка персонала. Так, например, в США для подготовки оператора для АЭС затрачивается до 100 тыс. долларов. Необходимо поднимать престиж работы диспетчера и оператора.

- **КУЛЬМИНАЦИЯ** - стадия высвобождения энергии или вещества. На этой стадии отмечается наибольшее негативное воздействие на человека и окружающую среду вредных и опасных факторов чрезвычайной ситуации. Одной из особенностей этой стадии является взрывной характер разрушительного воздействия, вовлечение в процесс токсичных, энергонасыщенных и других компонентов.

- **ЗАТУХАНИЕ** - локализация чрезвычайной ситуации и ликвидация ее прямых и косвенных последствий. Продолжительность данной стадии различна, возможны дни, месяцы, годы и десятилетия.

Классификация ЧС техногенного характера и природного характера:

1. *Транспортные аварии (катастрофы):*
 - аварии товарных поездов;
 - аварии пассажирских поездов, поездов метрополитенов;

- аварии морских и речных грузовых судов;
- аварии (катастрофы) речных и морских пассажирских судов;
- авиакатастрофы в аэропортах, населенных пунктах;
- авиакатастрофы вне аэропортов, населенных пунктов;
- аварии (катастрофы) на автодорогах (крупные автомобильные катастрофы);
- аварии транспорта на мостах, железнодорожных переездах и в тоннелях;
- аварии на магистральных трубопроводах.

2. *Пожары, взрывы, угроза взрывов:*

- пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов;
- пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ;
- пожары (взрывы) на транспорте;
- пожары (взрывы) в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах;
- пожары (взрывы) в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового, культурного назначения;
- пожары (взрывы) на химически опасных объектах;
- пожары (взрывы) на радиационно-опасных объектах;
- обнаружение невзорвавшихся боеприпасов;
- утрата взрывчатых веществ (боеприпасов).

3. *Аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно химически опасных веществ (АХОВ):*

- аварии с выбросом (угрозой выброса) АХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении);
- аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) АХОВ;
- образование и распространение АХОВ в процессе химических реакций, начавшихся в результате аварии;
- аварии с химическими боеприпасами;
- утрата источников АХОВ.

4. *Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ):*

- аварии на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) РВ;

- аварии с выбросом (угрозой выброса) на предприятиях ядерно-топливного цикла;
- аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками или грузом РВ на борту;
- аварии при промышленных и испытательных ядерных взрывах с выбросом (угрозой выброса) РВ;
- аварии с ядерными боеприпасами в местах их хранения, эксплуатации и установки;
- загрязнение местности при утере источников РВ при их хранении, транспортировке и эксплуатации.

5. *Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ):*

- аварии с выбросом (угрозой выброса) БОВ на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях (лабораториях);
- аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) БОВ;
- утрата БОВ.

6. *Внезапное обрушение зданий, сооружений:*

- обрушение элементов транспортных коммуникаций;
- обрушение производственных зданий и сооружений;
- обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного назначения.

7. *Аварии на электроэнергетических системах:*

- аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения потребителей;
- аварии на электроэнергетических системах (сетях) с долговременным перерывом электроснабжения основных потребителей или обширных территорий;
- выход из строя транспортных электроконтактных сетей.

8. *Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения:*

- аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ;
- аварии на тепловых сетях (системах горячего водоснабжения) в холодное время года;
- аварии в системах снабжения населения питьевой водой;
- аварии на коммунальных газопроводах.

9. *Аварии на очистных сооружениях:*

- аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ;
- аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

10. *Гидродинамические аварии:*

- прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений;
- прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.), повлекшие смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях.

Различают техногенные чрезвычайные ситуации по месту их возникновения и по характеру основных поражающих факторов источника ЧС.

Источник техногенной чрезвычайной ситуации: опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная ЧС

Основными поражающими факторами источника техногенной ЧС являются составляющие опасного происшествия, характеризующиеся физическими, химическими и биологическими действиями или выражаются соответствующими параметрами.

Поражающие факторы источников техногенных ЧС по генезису – (происхождение и последующее развитие поражающего фактора) подразделяют на факторы:

- прямого действия или первичные
- побочного действия или вторичные.

Первичные поражающие факторы непосредственно вызываются возникновением источника техногенной ЧС.

Вторичные поражающие факторы вызываются изменением объектов окружающей среды первичными поражающими факторами.

По механизму действия различают факторы:

1. физического действия:

- воздушная ударная волна;
- волна сжатия в грунте;
- сейсмовзрывная волна;
- волна прорыва гидротехнических сооружений;
- обломки или осколки;
- экстремальный нагрев среды;

- тепловое излучение;
 - барическое воздействие;
 - ионизирующее излучение.
2. химического действия:
- токсическое действие опасных химических веществ.

Объемы запасов ядовитых веществ на многих предприятиях таковы, что обуславливают сопоставимость степени их потенциальной опасности для людей и окружающей среды с объектами ядерной энергетики, поскольку в случае ЧС могут иметь трансграничные последствия.

Причинную цепь техногенных происшествий можно представить в следующей последовательности:

- ошибка человека →
- отказ используемого им оборудования →
- появление потока энергии или вещества в неожиданном месте и не вовремя →
- отсутствие (неисправность) предусмотренных на эти случаи средств защиты или неточные действия людей в такой ситуации →
- воздействие движущихся потоков на незащищенные элементы техники, людей →
- ухудшение свойств или целостности соответствующих материальных, людских и природных ресурсов.

Основные факторы аварийности:

1. Слабые практические навыки персонала.
2. Низкая технологическая дисциплина.
3. Неумение правильно оценивать информацию.
4. Низкое качество обустройства рабочих мест.
5. Несовершенство отбора и подготовки работников.
6. Некачественная организация их труда, дискомфортность рабочей среды.
7. Ненадежность оборудования.

Эти факторы усложняют условия работ, требуют дополнительных мер безопасности, способствуя тем самым, росту напряженности труда, и связанных с этим ошибок персонала.

Еще одним источником постоянной опасности для значительной части населения РФ являются стихийные бедствия. Как уже было сказано, они относятся к ЧС природного характера и проявляются как могущественные и разрушительные силы, неподвластные человеку. Стихийные бедствия вызывают экстремальные ситуации, создают угрозу жизни и здоровью людей, нарушают работу объектов экономики, наносят большой материальный ущерб.

Обширная территория России (площадь 17 млн.км, протяженность границ 48 тыс.км.), разнообразие климатических, геологических и гидрометеорологических условий, наличие громадного количества крупных рек, озер, водохранилищ, морей, океанов, горных районов обуславливают большое разнообразие различных опасных природных явлений.

Классификация ЧС природного происхождения, характерных для РФ, делит их на шесть типов, каждый из которых в свою очередь подразделяется на несколько видов:

1. Геофизические опасные явления - землетрясения, извержения вулканов.

2. Геологические опасные явления - оползни, сели, лавины, просадка земной поверхности и др.

3. Метеорологические опасные явления - бури (9 - 11 баллов по шкале Бофорта), ураганы (12 - 15 баллов), смерчи, сильные ливни, снегопады, метели, морозы и др.

4. Морские гидрологические опасные явления - тропические циклоны (тайфуны, цунами, сильные волнения моря (5 баллов и выше), опасности, связанные с ледовой обстановкой и др.

5. Гидрологические опасные явления на внутренних водоемах - наводнения, половодья, дождевые паводки, нагоны, заторы, зажоры.

6. Природные пожары - лесные, торфяные, степные (в т.ч. хлебных массивов), а также пожары горючих ископаемых.

2. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ - это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающихся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

В зависимости от механизма, изменяющего состояние земной коры и приводящего к возникновению подземных толчков, землетрясения подразделяются на **вулканические, обвальные, наведенные и тектонические.**

Наиболее сильными и разрушительными являются тектонические землетрясения, которые происходят на границах тектонических плит, на которые разбита земная кора.

Две тектонические плиты имеют общую границу, по которой происходит скольжение одной плиты относительно другой со скоростями до нескольких сантиметров в год. В каком-то месте происходит зацепление плит и начинается накопление потенциальной энергии в этом месте. Плиты же, как большие пространственные объекты, продолжают свое движение, несколько замедленное на границе. В момент, когда накопленная энергия достигает предела, при котором происходит разрушение зацепления, плиты скачком меняют свое положение, а часть энергии, оставшаяся от разрушительной работы, распространяется в земной коре в виде сейсмической волны.

Сейсмическая волна, достигшая земной поверхности, вызывает ее колебания, что и является причиной многих опасностей, связанных с землетрясениями. Если бы место накопления энергии было точечным, то сейсмическая волна распространялась бы в земной коре в виде сферы. В действительности зона зацепления имеет протяженность вдоль границы плит и поэтому высвободившаяся энергия распространяется в виде эллипсоида, а на поверхности земли линии одинаковой амплитуды колебаний (изосейсты) будут образовывать не концентрические окружности, а эллипсы.

Важной характеристикой землетрясения является *глубина места*, где происходит накопление энергии и затем возникает подземный удар, т.е. глубина очага землетрясения (h). В различных сейсмических районах глубина очага землетрясения может колебаться от нескольких до 700 км, т.е. находиться в коре, либо в верхней мантии.

Точка в глубине Земли, условный центр очага, называется **гипоцентром** землетрясения, а ее проекция на поверхность Земли - **эпицентром**.

Одним из основных параметров, характеризующих силу землетрясения, является *интенсивность (амплитуда) колебания грунта на поверхности Земли*. Однако амплитуда колебаний характеризует интенсивность землетрясения только в конкретной точке, т.к. она меняется в зависимости от расстояния до эпицентра.

Однозначной характеристикой землетрясения в целом является *магнитуда* как мера общего количества энергии, излучаемой при сейсмическом толчке в форме упругих волн. Однако, в отличие от интенсивности колебаний грунта, магнитуду нельзя измерить приборами, а возможно только вычислить по измеренным параметрам.

Для оценки интенсивности землетрясения **на поверхности Земли** в нашей стране используется международная 12-балльная шкала Медведева-Шпонхойера-Карника (MSK-64), аналогичная принятой в Европе модифицированной шкале Меркалли.

По этой шкале землетрясения делятся на слабые (1-4 балла), сильные (5-7 баллов) и разрушительные (8 баллов и больше). Конкретная оценка интенсивности (силы) землетрясения (J) производится с помощью чувствительного прибора - сейсмографа, отмечающего и записывающего колебания земной коры и определяющего их силу и направление.

Для оценки интенсивности землетрясения **в гипоцентре** в международной практике и в РФ используется величина, называемая **магнитудой**.

Магнитуда является мерой энергии, выделяемой в гипоцентре. Для определения магнитуды применяется 9-ти балльная шкала Рихтера³.

Зависимость между излученной энергией и магнитудой землетрясения (M) выражается уравнением:

$$\lg E \text{ (дж)} = 5,24 + 1,44 M ,$$

ЧС, вызванные землетрясениями, по скорости распространения опасности относятся к внезапным ЧС, поэтому наиболее эффективным

³ Магнитуда землетрясения определяется по шкале Рихтера как логарифм отношения амплитуд волн данного землетрясения к амплитудам таких же волн стандартного землетрясения.

способом защиты людей от поражающих факторов землетрясений является своевременное оповещение населения о возможной опасности. Однако точный прогноз землетрясений в настоящее время является проблемным.

В целях прогноза землетрясений на территории РФ развернута Единая система сейсмических наблюдений (ЕССН), включающая в себя сеть сейсмических станций, расположенных в различных точках РФ, и вычислительные обрабатывающие центры.

По результатам наблюдений с большой степенью достоверности можно узнать места возможных землетрясений и их максимальные магнитуды (или балльности).

Таблица 1. Поражающие факторы землетрясений

Первичные	Вторичные
- смещение, коробление, вибрация почвогрунтов; - коробление, уплотнение, проседание, трещины; - разломы в скальных породах; - выброс природных подземных газов.	- активизация вулканической деятельности; - камнепады; - обвалы, оползни; - обрушение сооружений; - обрыв линий электропередач, газопроводных и канализационных сетей; - взрывы, пожары; - аварии на опасных объектах, транспорте.

Проблема прогноза состоит в последовательном уточнении места и времени, в пределах которых следует ожидать разрушительные землетрясения той или иной энергии. Различают несколько стадий прогноза:

- долгосрочный — на годы,
- среднесрочный — на месяцы,
- краткосрочный — на неделю и меньше,
- непосредственный — на дни и часы.

Сейчас ведутся работы по изучению возможностей краткосрочного прогнозирования землетрясений, то есть достоверного предсказания времени их начала и действительной интенсивности.

Таблица 2. Действия населения по защите от землетрясений

Подготовка к землетрясению	Поведение при землетрясении	Поведение после землетрясения
- обучение поведению и доврачебной помощи; - определение места хранения документов, ценностей, фонаря; - создание запаса воды, продуктов питания на несколько дней; - закрепление мебели; - хранение опасных веществ в проветриваемом месте; - изучение порядка отключения и места расположения магистральных кранов газовых, водопроводных сетей и электрорубильников; - подготовка аптечки медицинской помощи, автономных источников света (фонари, лампы).	- выход из здания в течение 15-20 с после первых толчков с деньгами, документами и предметами первой необходимости по лестнице - нахождение на открытом пространстве вдали от зданий и линий электропередач - при невозможности выхода из здания нахождение у внутренних стен, в углу, у несущей опоры, под столом, вдали от окон и тяжелой мебели - неприменение открытого огня - неприменение тоннелей, подвалов, переходов для укрытия от землетрясения.	- оказание самопомощи и доврачебной помощи пострадавшим - освобождение попавших в легко устранимые завалы - проверка целостности электропроводки, газовых и водопроводных сетей - на улице нахождение вдали от поврежденных зданий - подготовка к повторным толчкам - при нахождении в завале установление связи (голосом, стуком) с людьми вне завала - подчинение указаниям штаба по ликвидации последствий стихийных бедствий

В настоящее время известно около 300 предвестников землетрясений, из которых 10—15 неплохо изучены. Это, прежде всего, аномалии геофизических полей (сейсмического, электрического, магнитного и других), беспокойное поведение животных, птиц, рыб, насекомых.

Другие из предвестников недостаточно изучены и не всегда проявляются, проявление некоторых из них не всегда связано с землетрясением и ввиду этого на них не всегда обращают внимание.

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ИЗВЕРЖЕНИЯ - совокупность явлений, связанных с движением расплавленной массы (магмы), тепла, горячих газов, паров воды и других продуктов, поднимающихся из недр Земли по трещинам или каналам в ее коре.

Извержение вулкана может продолжаться несколько дней, месяцев и даже лет. После сильного извержения вулкан успокаивается на несколько лет. Такие вулканы называют *действующими* (Ключевская сопка, Безымянный - на Камчатке, Пик Сарычева, Алаид - на Курильских островах). К потухшим относятся Эльбрус и Казбек на Кавказе.

Таблица 3. Классификация вулканов

Действующие	Уснувшие	Потухшие
- извергаются в настоящее время, постоянно или периодически; - об извержениях есть исторические сведения; - нет сведений об извержениях, но которые выделяют горячие газы и воды.	- нет сведений об извержениях, но они сохранили свою форму и под ними происходят локальные землетрясения	- сильно размытые и разрушенные без признаков вулканической активности.

Таблица 4. Поражающие факторы вулканов

Первичные	Вторичные
- лавовые фонтаны; - потоки вулканической грязи, лавы; - раскаленные газы; - пепел, песок, кислотные дожди; - ударная волна взрыва; - вулканические бомбы (застывшие кусочки лавы); - каменная пена (пемза); - лапилли (мелкие кусочки лавы); - палящая туча (раскаленные пыль, газы)	- нарушение системы землепользования; - лесные пожары; - разрушение сооружений и коммуникаций; - наводнения из-за запруживания рек; - обвалы; - селевые потоки; - взрывы и пожары на опасных объектах.

Таблица 5. Действия населения при извержениях вулканов

Подготовка к извержению	Поведение при извержении	Поведение после извержения
- эвакуация из опасной зоны после сообщения о возможном извержении; - при невозможности эвакуации - уплотнение окон, дверей, дымоходов; - установка техники в гараже - помещение животных в сараи; - подготовка автономных источников освещения (свечи, лампы); - связи (радиоприемник на батарейках);	- при нахождении вне помещения защита головы и, тела от камней и пепла шлемом, каской, плотной шапкой; - нахождение вдали от рек, ложбин, оврагов у вулкана во избежание попадания в зону лавовых потоков и селей; - не использование автомобиля; - укрытие от палящей	- использование простейших средств защиты органов дыхания (марлевых повязок, тканевых масок) для исключения вдыхания пепла; - применение защитных очков и одежды для защиты от ожогов; - уборка пепла с крыш здания для исключения ее

- создание запасов воды, продуктов питания на 3-5 суток; -подготовка аптечки медицинской помощи.	тучи в воде, в подземном убежище.	перегрузки и обрушения.
---	-----------------------------------	-------------------------

НАВОДНЕНИЯ - значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере, море или водохранилище, вызываемое различными причинами, и причиняющее материальный ущерб, наносящее урон здоровью населения или приводящее к гибели людей.

Наибольший ущерб на территории России приносят различные наводнения. Суммарная площадь зон возможных катастрофических затоплений составляет более 72 тыс.кв.км, в которые попадают 101 город, 121 поселок городского типа и 2110 населенных пунктов с общим населением более 7 млн.чел.

Весенние паводки или длительные дожди создают зоны подтоплений, в которых проживает 5,7 млн. чел.

Потенциально опасными являются также зоны возможного затопления от 20 крупнейших ГЭС России, на территории которых проживает 6 млн. чел. В связи с этим представляется крайне важным знание и умение определять параметры и характеристики ожидаемых наводнений и возможность их своевременного прогноза.

Затопления не сопровождающиеся ущербом квалифицируются как **разлив** реки, озера или водохранилища. Для территории России характерны затопления местности в результате подъема уровня воды в реках. В качестве примеров можно упомянуть периодические наводнения на реке Кума в Ставропольском крае, на Северной Двине в Архангельской области, на реке Терек в Дагестане, на Амуре на Дальнем Востоке, наводнения в Пермской, Свердловской областях, в Башкирии и др.

В зависимости от причин выделяются следующие **классификационные группы наводнений**:

- связанные с максимальным стоком от весеннего таяния снега - половодья;
- формируемые интенсивными дождями или таянием снега при зимних оттепелях - паводки;

- вызванные сопротивлением, которое водный поток встречает в реке: зажоры, т.е. образование ледяной пробки подо льдом в начале зимы, и заторы при ледоходе;
- вызываемые ветровыми нагонами;
- наводнения при прорыве плотин и оградительных дамб.

По высоте подъема уровня воды, размерам площадей затопления и величине ущерба выделяют:

- низкие или малые - с затоплением менее 10% сельхозугодий, нанесением незначительного ущерба и не нарушающие ритма жизни населения; происходят 1 раз в год или 2 года;
- высокие - с затоплением 10-15 % угодий (преимущественно сенокосы и пастбища); в густонаселенных районах сопровождаются частичной эвакуацией; наносят ощутимый материальный и моральный ущерб, нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения; происходят 1 раз в 20-25 лет;
- большие или выдающиеся - охватывают целые речные бассейны, затопливают до 50 % угодий, парализуют хозяйственную деятельность, наносят большой материальный и моральный ущерб, происходят 1 раз в 50 лет;
- катастрофические - затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем; затопляется до 75 % угодий, населенные пункты, промышленные предприятия и инженерные коммуникации; такие наводнения приводят к огромным материальным убыткам и гибели людей; случаются на территории РФ не чаще одного раза в 100-200 лет.

Важным условием защиты населения, экономики и территорий от последствий наводнений является прогноз сроков, характера и параметров этих опасных явлений. Госгидромет, на основе данных о запасах влаги в снежных покровах собранных сетью метеостанций по всей территории страны, а также на основе метеопрогнозов моделирует процесс пропуска воды в конкретном речном бассейне и дает прогноз параметров ожидаемого наводнения.

В зависимости от времени упреждения гидрологические прогнозы разделяются на **краткосрочные** (до двух недель) и **долгосрочные** (с большой заблаговременностью):

– Краткосрочные прогнозы производятся посредством решения уравнений гидродинамики и определения уровней и расходов воды в нижнем и промежуточных створах с привязкой их к времени.

– Долгосрочные гидрологические прогнозы применяются, как правило, для предсказания масштабов половодий. В основе этих прогнозов лежит водно-балансовый метод, устанавливающий по данным многолетних гидрометеонаблюдений эмпирические зависимости между величиной стока в речном бассейне за время половодья и такими факторами, как запасы воды в снежном покрове, ожидаемые осадки, инфильтрация воды в почву и испарение с поверхности.

По результатам прогноза специально уполномоченные государственные органы и местные органы власти заблаговременно проводят различные защитные мероприятия, которые должны свести к минимуму опасности ожидаемого наводнения в определенном районе.

Таблица 6. Поражающие факторы

Первичные	Вторичные
- затопление территории слоем воды разной толщины (до 2 м); - длительность стояния паводковых вод (до 90 дней для крупных рек, малых - до 7 дней); - скорость нарастания уровня паводковых вод; скорость движения воды до 4 м/с; - размыв и смыл грунта в зонах затопления; - заражение и загрязнение местности; - наносы; - уничтожение урожая, кормовой базы.	- при заторах - давление льда на береговые сооружения и их разрушение; - подъем грунта, снос построек; - утрата прочности сооружений; - разрушение коммуникаций: в результате размыва и подмыва; - оползни, обвалы; - аварии на транспорте; - загрязнение территории.

Таблица 7. Действия населения при наводнении

Действия до наводнения	Действия во время наводнения	Действия после наводнения
- изучение границ возможного затопления; - изучение наличия редко затапливаемых мест и кратчайших путей к ним; - приготовление плавсредств (лодок, плотов); - определение мест хранения документов, ценностей; - подготовка к эвакуации теплых вещей, продуктов питания, питьевой воды и медикаментов; - перенос ценных вещей на верхние этажи, чердак. - Закрепление всех плавучих предметов вне дома.	- по сигналу оповещения об эвакуации - выход из зоны затопления с подготовленными вещами, выключив в доме электричество, газ, огонь в печах; - при невозможности эвакуации - нахождение на деревьях, крышах домов, верхних этажах; - подача сигналов бедствия (белая ткань, фонарик, голос); - при пользовании плавсредствами - выполнение указаний спасателей; - при нахождении в воде, освобождение от тяжелой одежды, вещей, закрепление на плавающих предметах, подача голосом сигналов бедствия; - помощь тонущим захватом за волосы сзади.	- помощь пострадавшим; - после возвращение в помещение - проверка целостности здания, прочности стен, дверей, окон; - проветривание помещений; - не использование открытого огня; - проверка электропроводки, исправности системы газоснабжения; - уборка помещения, просушивание, откачка воды из подвалов; - уничтожение продуктов, имевших контакт с водой; - очистка колодцев.

ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ. Лесные пожары возможны, если в течение 15-18 дней летом не бывает дождей. Влажность снижается до 35-

40%. Ежегодно в России выгорает от 30 до 50 тыс. га леса. Виды лесных пожаров и скорость распространения пламени по ветру даны на рис. 3, 10.

Виды природных пожаров приведены на рисунке 2.

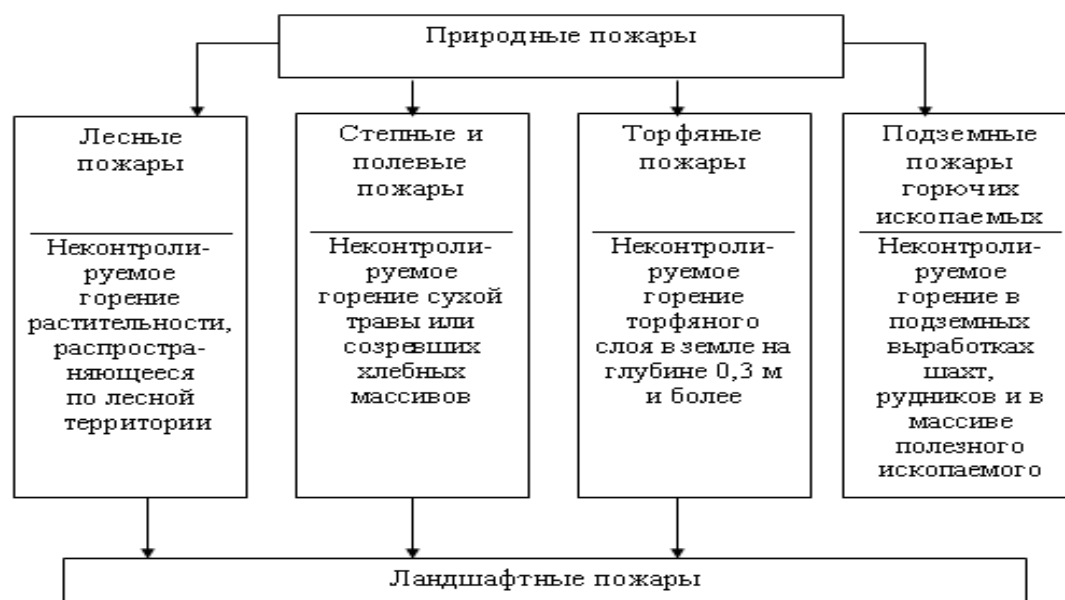


Рисунок 2. Виды природных пожаров



Рисунок 3. Виды лесных пожаров

Таблица 8. Причины возникновения природных пожаров

Природные	Антропогенные
– самовозгорание сухой растительности и торфа, угля, углистых пород, углистых руд; – разряды атмосферного электричества (до 8% от общего числа пожаров).	– наличие битого бутылочного стекла в местах отдыха, в лесу, которое может сфокусировать солнечный луч; – неосторожное обращение с огнем в местах работы и отдыха; - нарушение правил пожарной безопасности, наличие в шахтах метана; – бесконтрольные сельскохозяйственные палы с целью уничтожения сухой травы и обогащения почвы зольными элементами; – бесконтрольное сжигание порубочных остатков при очистке лесосек огнем способом.

Таблица 9. Сила и скорость лесных пожаров

Сила низового, верхового пожара		Скорость распространения пламени, м/мин	Высота пламени, м
Сильный	Низовой	Более 3	Более 1,5
	Верховой	Более 100	Более 1,5
Средний	Низовой	1-3	0,5-1,5
	Верховой	10-100	0,5
Слабый	Низовой	До 1	Не более 0,5
	Верховой	3-10	Не более 0,5

Таблица 10. Поражающие факторы пожара

Первичные	Вторичные
– огонь; – высокая температура воздуха; – ядовитые газы (продукты задымления)	– обрушающиеся деревья, падающие сучья, летящие головешки; – выгоревшие пустоты при торфяных пожарах; – обрушающиеся деревянные опоры линий электропередач и связи; – пожары и взрывы на промышленных объектах и в жилых зданиях

Таблица 11. Действия населения при пожаре

До пожара	Во время пожара	После пожара
Наблюдение за обстановкой В лесах расчистка просек, уборка битого стекла. В засушливое время запрещение разжигания костров в лесу и на опушке. Изучение маршрутов эвакуации. Подготовка запаса продуктов, медицинской аптечки, автономных источников	Захлестывание кромки пожара пучками ветвей длиной 1-2 м, брезентом, мешковиной. Устройство на пути распространения огня широких заградительных полос без растительности. Эвакуация из зоны задымления в направлении, перпендикулярном распространению огня. Движение из зоны пожара вдоль рек, ручьев, по воде, закрыть рот мокрой ватно-марлевой повязкой (полотенцем, шарфом); пережидание прохождения линии огня в озере, реке, накрывшись мокрой одеждой,	Движение после пожара осторожное, с предварительной проверкой глубины выгоревшего слоя. После прохождения фронта огня - движение в направлении, где огонь уже потух. При ожогах - самопомощь и доврачебная помощь пострадавшим. Нахождение вдали от больших деревьев -

освещения, документов и теплых вещей. Подготовка к эвакуации домашних животных. В лесу поиск мест укрытия от пожара (овраги, ямы, водоемы). При сигнале на эвакуацию - сохранение ценных вещей в каменных строениях, в землянках, ямах, погребях.	на поляне, на пашне, каменистой гряде. Дышать следует воздухом у земли - он здесь менее задымлен. В мягкой земле отрывание окопа (ямы) и укрывание в ней, защитившись курткой от жара. Нахождение в непосредственной близости от огня не более получаса, после чего нужен отдых 20-30 минут вне зоны задымления и теплового воздействия. Тушение загоревшейся одежды водой, набрасыванием брезента, одеяла, катание по земле. Нельзя бежать - это раздует пламя.	возможно их падение из-за прогоревших корней. Следование сигналам спасательных команд. Помощь в поиске пострадавших.
--	---	---

ЭПИДЕМИИ, ЭПИЗООТИИ, ЭПИФИТОТИИ. К природным опасностям относятся массовые заболевания людей, животных, растений.

Таблица 12. Массовые заболевания

Инфекционные болезни людей	Инфекционные болезни животных	Особо опасные болезни растений
Заболевания, вызываемые болезнетворными микроорганизмами	Группа болезней, имеющая такие общие признаки, как наличие специфического возбудителя, цикличность	Нарушение нормального обмена веществ клеток органов и целого растения под

и передающиеся от зараженного человека или животного к здоровому. Появляются в виде <i>эпидемических очагов</i> .	развития, способность передаваться от больного животного к здоровому и принимать эпизоотическое распространение (<i>эпизоотический очаг</i>)	влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий среды, приводящее к снижению продуктивности растений или к полной их гибели
---	--	---

Таблица 13. Классификация инфекционных болезней человека по виду возбудителя

Название инфекционной болезни	Вид возбудителя	Болезни
Вирусные инфекции	Вирусы - внутриклеточные паразиты	Натуральная оспа, грипп, бешенство, полиомиелит, СПИД
Риккетсиозы	Риккетсии - бактериоподобные микробы	Сыпной тиф, Ку-лихорадка, Окопная лихорадка, Блошинный сыпной тиф, Марсельская лихорадка
Бактериальные инфекции	Патогенные бактерии - одноклеточные микроорганизмы, выделяющие токсические вещества	Дифтерия, столбняк, ботулизм, дизентерия, Сибирская язва, коклюш
Гельминтозы	Гельминты - паразитические черви (глисты): - трематода (сосальщик); - цестода (ленточные черви); - нематода (круглые черви).	Описторхоз, дифиллоботриоз, тениидоз; аскаридоз; энтеробиоз

Тропические микозы	Паразитарные грибы - низшие растения	Споротрихоз, хромомикоз, плесневый микоз, бластомикоз, гистоплазмоз
--------------------	--------------------------------------	---

Таблица 14. Классификация инфекционных болезней животных по механизму передачи

Название инфекционной группы	Путь передачи. Вид поражения	Болезни
1 - алиментарные инфекции	Через почву, корм, воду. Поражение органов пищеварительной системы.	Сибирская язва, Ящур, Сап, Бруцеллез
2 - респираторные инфекции (аэрогенные)	Воздушно-капельный. Поражение слизистых оболочек дыхательных путей и легких.	Парагрипп, Экзоотическая пневмония, Оспа овец, коз, Чума плотоядных
3 - трансмиссивные инфекции	При помощи кровососущих насекомых.	Энцефаломиелиты, туляремия, инфекционная анемия лошадей.
4 - кожные инфекции	Через кожные покровы без участия переносчиков.	Столбняк, Бешенство, Оспа коров.
5 - инфекции с невыясненными путями заражения		

Таблица 15. Инфекционные болезни человека

Кишечные инфекции	Инфекции дыхательных путей	Кровяные (трансмиссивные) инфекции	Инфекции наружных покровов (контактные)
Брюшной тиф Дизентерия Холера Инфекционный гепатит Полиомиелит	Грипп Ангина Дифтерия Корь Натуральная оспа Коклюш Туберкулез	Чума Туляремия Сыпной тиф Малярия Клещевой энцефалит	Сибирская язва Столбняк Чесотка Трахома Рожа

Таблица 16. Особоопасные инфекционные болезни животных

Название болезни	Возбудитель	Признаки заболевания, течение болезни
Ящур	Вirus, поражаются парнокопытные животные	Лихорадка, поражение слизистой оболочки ротовой полости, кожи вымени и конечностей
Классическая чума свиней	Вirus	Лихорадка, диатез, крупозно-дифтерические воспаления кишечника Летальность 60-100%
Псевдочума птиц	Вirus	Поражение органов дыхания, пищеварения и центральной нервной системы Летальность 60-90%

САП	Палочковидная бактерия, поражаются однокопытные животные, верблюды	Лихорадка, озноб, угнетение животного, гиперемия слизистых оболочек, узелки на слизистой носа, язвы
Сибирская язва	Палочковидная бактерия, поражаются КРС, лошади, овцы, свиньи	Зуд, пузырьки, карбункулы, высокая температура, тошнота, рвота, затруднение дыхания
Бруцеллез	Бактерия, поражаются козы, овцы, свиньи, КРС	Озноб, слабость, боли в мышцах и суставах, поражение нервной системы, кровеносных сосудов

Таблица 17. Наиболее часто встречающиеся болезни растений

Название болезни	Возбудитель	Признаки заболевания
Стеблевая (линейная) ржавчина пшеницы и ржи	Ржавчинный гриб	Поражаются стебли, листовые влагалища, колосовые чешуйки. Растения излишне испаряют влагу, преждевременно созревают, что снижает урожай (недобор 50-100%)
Желтая ржавчина пшеницы (ячменя, ржи)	Гриб	Поражаются листья, стебли. Образуются пустулы, из которых высыпается "ржавый" порошок, состоящий из спор гриба.
Фитофтороз картофеля	Гриб Сохраняется в клубнях	На листьях - крупные расплывчатые пятна, на нижней стороне листа - белый налет, на клубнях - бурые свинцово-серые пятна.

К природным опасностям относят массовое распространение насекомых- вредителей лесного и сельского хозяйства и переносчиков инфекционных заболеваний

Таблица 18. Насекомые-переносчики инфекционных заболеваний

Инфекционные заболевания	Насекомое переносчик	Продолжительность жизни
Возвратный тиф, клещевой энцефалит, Ку-лихорадка, туляремия	Клещи	Несколько лет
Японский энцефалит, Желтая лихорадка	Комары	Несколько недель и месяцев
Малярия	Комары рода анофелес	Несколько недель и месяцев
Чума	Блохи	Несколько недель и месяцев
Кожный лейшманиоз	Москиты	Несколько недель и месяцев
Дизентерия, конъюнктивит, туберкулез, холера, рожа, гельминтоз	Комнатная муха	Несколько недель и месяцев
Сыпной тиф, возвратный тиф	Вши	Несколько недель и месяцев

Для предотвращения распространения болезней устанавливается карантин и обсервация.

Карантин - полная изоляция очага от окружающего населения, вводится в тех случаях, когда возбудители относятся к особо опасным (чума, холера) или когда возбудитель не выявлен.

Обсервация - максимальное ограничение въезда, выезда, вводится тогда, когда возбудитель не относится к особо опасным.

Действия населения в очаге инфекционных заболеваний:

- Выполнение указаний медработников;
- Ношение ватно-марлевой повязки;
- Влажная уборка помещения с использованием дезинфицирующих средств;
- Сжигание мусора;
- Уничтожение грызунов, насекомых;
- Соблюдение правил личной гигиены при уходе за больными людьми и животными;
- Запрещение выхода на работу лицам, контактирующим с больными;
- Мытье посуды и использованием дезинфицирующих средств;
- Стирка белья с использованием дезинфицирующих средств и тщательное проглаживание;
- Регулярное проветривание помещения.

3. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Общие понятия, термины и определения:

- **техногенная чрезвычайная ситуация;** техногенная ЧС: Состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации 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.

- **источник техногенной чрезвычайной ситуации;** источник техногенной ЧС: Опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация.

Примечание - К опасным техногенным происшествиям относят аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии.

- **авария:** Опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или

транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Примечание - Крупная авария, как правило с человеческими жертвами, является катастрофой.

- **техногенная опасность:** Состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его возникновении, либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

- **поражающий фактор источника техногенной чрезвычайной ситуации;** поражающий фактор источника техногенной ЧС: Составляющая опасного происшествия, характеризующаяся физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

- **поражающее воздействие источника техногенной чрезвычайной ситуации;** поражающее воздействие источника техногенной ЧС: Негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника техногенной чрезвычайной ситуации на жизнь и здоровье людей, на сельскохозяйственных животных и растения, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду.

- **потенциально опасное вещество;** опасное вещество: Вещество, которое вследствие своих физических, химических, биологических или токсикологических свойств предопределяет собой опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений.

- **зона заражения:** Территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические и биологические вещества в количествах, создающих опасность для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

- **промышленная авария:** Авария на промышленном объекте, в технической системе или на промышленной установке.

- **проектная промышленная авария:** Промышленная авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния и

предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами.

- **запроектная промышленная авария:** Промышленная авария, вызываемая не учитываемыми для проектных аварий исходными состояниями и сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности и реализациями ошибочных решений персонала, приведшим к тяжелым последствиям.

- **промышленная катастрофа:** Крупная промышленная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей либо разрушения и уничтожение объектов, материальных ценностей в значительных размерах, а также приведшая к серьезному ущербу окружающей природной среде.

- **промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях;** промышленная безопасность в ЧС: Состояние защищенности населения, производственного персонала, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей, возникающих при промышленных авариях и катастрофах в зонах чрезвычайной ситуации.

- **обеспечение промышленной безопасности в чрезвычайных ситуациях;** обеспечение промышленной безопасности в ЧС: Принятие и соблюдение правовых норм, выполнение экологозащитных, отраслевых или ведомственных требований и правил, а также проведение комплекса организационных, технологических и инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение промышленных аварий и катастроф в зонах чрезвычайной ситуации.

- **радиационная авария:** Авария на радиационно-опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации.

- **радиоактивное загрязнение:** Загрязнение поверхности Земли, атмосферы, воды либо продовольствия, пищевого сырья, кормов и различных предметов радиоактивными веществами в количествах, превышающих уровень, установленный нормами радиационной безопасности и правилами работы с радиоактивными веществами.

- **радиационно-опасный объект:** Объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные

вещества, при аварии на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

- **зона радиоактивного загрязнения:** Территория или акватория, в пределах которой имеется радиоактивное загрязнение.

Примечание - В зависимости от степени радиоактивного загрязнения различают зоны умеренного, сильного, опасного и чрезвычайно опасного загрязнения.

- **режим радиационной защиты:** Порядок действия населения и применения средств и способов защиты в зоне радиоактивного загрязнения с целью возможного уменьшения воздействия ионизирующего излучения на людей.

- **радиационный контроль:** Контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и иными источниками ионизирующего излучения, а также получение информации об уровнях облучения людей и о радиационной обстановке на объекте и в окружающей среде.

Примечание - Выделяют дозиметрический и радиометрический контроль.

- **химическая авария:** Авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

- **химическое заражение:** Распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

- **опасное химическое вещество:** Химическое вещество, прямое или опосредованное, воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель.

- **химически опасный объект:** Объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может

произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

- **зона химического заражения:** Территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

- **биологическая авария:** Авария, сопровождающаяся распространением опасных биологических веществ в количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений, приводящих к ущербу окружающей природной среде.

- **опасное биологическое вещество:** Биологическое вещество природного или искусственного происхождения, неблагоприятно воздействующее на людей, сельскохозяйственных животных и растения в случае соприкосновения с ними, а также на окружающую природную среду.

- **зона биологического заражения:** Территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные биологические вещества, биологические средства поражения людей и животных или патогенные микроорганизмы, создающие опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений, а также для окружающей природной среды.

- **гидродинамическая авария:** Авария на гидротехническом сооружении, связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

- **пожарная безопасность:** Состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, а также окружающей природной среды от опасных факторов и воздействий пожара.

- **обеспечение пожарной безопасности:** Принятие и соблюдение нормативных правовых актов, правил и требований пожарной безопасности, а также проведение противопожарных мероприятий.

- **требование пожарной безопасности:** Специальное условие или правило организационного и (или) технического характера, установленное в целях обеспечения пожарной безопасности специально

уполномоченным государственным органом Российской Федерации в действующем законодательстве или нормативно-технических документах.

- **противопожарное мероприятие:** Мероприятие организационного и (или) технического характера, направленное на соблюдение противопожарного режима, создание условий для заблаговременного предотвращения и (или) быстрого тушения пожара.

- **пожарная охрана:** Основная часть системы пожарной безопасности, объединяющая органы управления, силы и средства, создаваемые в установленном порядке в целях защиты жизни и здоровья людей, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций, вызванных пожарами.

- **пожаровзрывоопасный объект:** Объект, на котором производят, используют, перерабатывают, хранят или транспортируют легковоспламеняющиеся и пожаровзрывоопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

- **взрыв:** Быстропротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации.

- **взрывоопасное вещество:** Вещество, которое может взрываться при воздействии пламени или проявлять чувствительность к сотрясениям или трениям большую, чем динитробензол.

- **транспортная авария:** 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.

Примечание - Транспортные аварии разделяют по видам транспорта, на котором они произошли и (или) по поражающим факторам опасных грузов.

- **железнодорожная авария:** 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.

- **безопасность дорожного движения:** Состояние процесса дорожного движения, отражающее степень защищенности его участников и общества от дорожно-транспортных происшествий и их последствий.

- **дорожно-транспортное происшествие; ДТП:** 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.

- **авария на магистральном трубопроводе;** авария на трубопроводе: Авария на трассе трубопровода, связанная с выбросом и выливом под давлением опасных химических или пожаровзрывоопасных веществ, приводящая к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации. Примечание - В зависимости от вида транспортируемого продукта выделяют аварии на газопроводах, нефтепроводах и продуктопроводах.

- **авария на подземном сооружении:** Опасное происшествие на подземной шахте, горной выработке, подземном складе или хранилище, в транспортном тоннеле или рекреационной пещере, связанное с внезапным полным или частичным разрушением сооружений, создающее угрозу жизни и здоровью находящихся в них людей и (или) приводящее к материальному ущербу.

- **авиационная катастрофа:** Опасное происшествие на воздушном судне, в полете или в процессе эвакуации, приведшее к гибели или пропаже без вести людей, причинению пострадавшим телесных повреждений, разрушению или повреждению судна и перевозимых на нем материальных ценностей.

-

Поражающие факторы:

Номенклатуру контролируемых и используемых для прогнозирования поражающих факторов источников техногенных ЧС, номенклатуру параметров этих поражающих факторов устанавливают в соответствии с таблицей 19.

Таблица 19. Номенклатура поражающих техногенных факторов

Наименование поражающего фактора	Наименование параметра поражающего фактора источника техногенной ЧС
Воздушная ударная волна	Избыточное давление во фронте ударной волны. Длительность фазы сжатия. Импульс фазы сжатия.
Волна сжатия в грунте	Максимальное давление. Время действия. Время нарастания давления до максимального значения
Сейсмозрывная волна	Скорость распространения волны. Максимальное значение массовой скорости грунта. Время нарастания напряжения в волне до максимума
Волна прорыва гидротехнических сооружений	Скорость волны прорыва. Глубина волны прорыва. Температура воды. Время существования волны прорыва
Обломки, осколки	Масса обломка, осколка. Скорость разлета обломка, осколка
Экстремальный нагрев среды	Температура среды. Коэффициент теплоотдачи. Время действия источника экстремальных температур
Тепловое излучение	Энергия теплового излучения. Мощность теплового излучения. Время действия источника теплового излучения
Ионизирующее излучение	Активность радионуклида в источнике. Плотность радиоактивного загрязнения местности. Концентрация радиоактивного загрязнения. Концентрация радионуклидов
Токсическое действие	Концентрация опасного химического вещества в среде. Плотность химического заражения местности и объектов

Обозначение и размерность контролируемых параметров поражающих факторов, используемых для прогнозирования, принимают в соответствии с таблицей 20:

Таблица 20. Обозначение и размерность параметров поражающих факторов, используемых для прогнозирования

Параметр	Обозначение	Единица измерения	
		СИ	внесистемная
Избыточное давление во фронте ударной волны	$\Delta P_{\phi}, P$	Па	т/м ² , кгс/см ² , атм.
Длительность фазы сжатия	τ_+	с	—
Импульс фазы сжатия	I_+	Па·с	кгс·с/см ²
Максимальное давление в волне сжатия в грунте	$q_{\max}$	Па	кгс/см ²
Время нарастания давления до максимального значения	Q	с	—
Энергия теплового излучения	τ	с	—
Коэффициент теплоотдачи	α	Вт/(м ² ·К)	ккал/(м ² ·ч·К)
Энергия теплового излучения	Q	Дж	ккал
Мощность теплового излучения	W	Вт	ккал/ч
Коэффициент поглощения объекта воздействия	$K\alpha$	—	—
Активность радионуклида в источнике ионизации	A	Бк (Беккерель)	Ки (Кюри)
Плотность радиоактивного загрязнения местности	σ	Бк/м ²	Ки/км ²
Концентрация радиоактивного загрязнения местности	—	Бк/м ³	Ки/м ³
Концентрация радионуклидов	—	Бк/кг	Ки/кг
Концентрация опасного химического вещества	C	—	мг/м ³
Плотность химического заражения местности	—	—	мг/см ² , г/см ² , кг/га

4. ТИПОВЫЕ СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЧС⁴.

Сценарии развития ЧС, сопровождающихся пожарами. Горение разлитой горючей жидкости. Горение паро - газовоздушного облака (огненный шар). Горение зданий и сооружений.

Пожар - это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Горение представляет собой сложный физико-химический процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты сгорания, сопровождаемый интенсивным выделением тепла и световым излучением.

В основе горения лежат быстroteкущие химические реакции окисления сгораемых материалов кислородом воздуха, в первую очередь углерода с образованием CO_2 , и водорода с образованием H_2O . При пожарах со свободным притоком воздуха его состав условно можно считать постоянным: 21% кислорода и 79% азота (по объему) или 23% и 77% (по весу).

Для всех пожаров характерны:

- горение с выделением тепла и продуктов сгорания;
- газообмен, осуществляемый по механизму конвективных газовых потоков, обеспечивающий приток кислорода воздуха в зону горения и отвод продуктов сгорания из нее;
- передача тепла из зоны горения в окружающее пространство, в том числе горючим материалам, без чего невозможен непрерывный процесс горения.

При пожарах различают два основных вида горения:

- При *гомогенном горении* окислитель и горючее находятся в газовой фазе. Помимо того, что гомогенное горение имеет место при сгорании горючего газа, все горючие жидкости перед воспламенением испаряются, образуя газообразную среду. Большинство твердых веществ в процессе нагрева при пожаре плавятся, разлагаются и испаряются, выделяя газообразные фракции. Полученная любым из этих превращений газообразная среда смешивается с воздухом и горит.
- При *гетерогенном горении* горючее находится в твердом состоянии, а окислитель в газообразном, и реакция окисления горючего происходит в твердой фазе. Твердые вещества, превращенные в пыль (угольную, метал-

⁴ Лекции «Защита в ЧС». МГТУ им. Баумана, 2009 г

лическую, текстильную), при перемешивании с воздухом образуют пожаровзрывоопасные пылевоздушные смеси.

В пространстве, в котором развивается пожар, условно рассматривают три зоны:

- *Зоной горения* называется часть пространства, в которой происходит подготовка горючих веществ к горению (подогрев, испарение, разложение) и их горение.
- *Зоной теплового воздействия* называется часть пространства примыкающая к зоне горения, в которой тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов и конструкций и делает невозможным пребывание в ней людей без специальной защиты. Внешняя граница этой зоны соответствует температуре 60-70°C.
- *Зоной задымления* называется часть пространства в которой от дыма создается угроза жизни и здоровью людей (статистика показывает, что большая часть людей на пожаре гибнет от удушья).

По агрегатному состоянию участвующие в горении вещества относятся к:

- *газам* относятся вещества, абсолютное давление паров которых при температуре 50°C равно или превышает 300кПа, или критическая температура которых менее 50°C.
- *жидкостям* - вещества, температура плавления (каплепадения) которых менее 50°C.
- *твердым* веществам - вещества с температурой плавления (каплепадения) 50°C и выше. В твердых веществах особую группу составляют пыли, т.е. диспергированные вещества с размером частиц менее 850мкм.

По возможности возгорания вещества подразделяют на:

- *негорючие* (несгораемые) - это вещества и материалы, не способные гореть на воздухе
- *трудногорючие* (трудносгораемые) - это вещества и материалы, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после его удаления.

– *горючие* (сгораемые) - это вещества и материалы способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

Из группы горючих веществ выделяют легковоспламеняющиеся вещества и материалы, т.е. такие, которые способны воспламеняться от кратковременного (до 30 секунд) воздействия источника зажигания с низкой энергией (пламя спички, искра, сигарета и т.п.). К легковоспламеняющимся относятся жидкости с температурой вспышки не выше 61 град.С в закрытом тигле или 66 град.С в открытом тигле.

К основным параметрам пожара относятся:

– *Пожарная нагрузка* характеризует энергетический потенциал сгораемых материалов, приходящийся на единицу соответствующей площади (пола или участка земли). Пожарная нагрузка измеряется в единицах энергии или количества сгораемых материалов (в пересчете на древесину) на единице площади, например, Дж/м.кв (при пересчете на энергию, выделяющуюся при горении) или кг/м.кв (в пересчете на древесину - исходя из того, что при сгорании одного кг древесины выделяется 18,8 МДж энергии).

Пожарная нагрузка помещения состоит из постоянной (все сгораемые конструкции сооружения) и временной (находящиеся в помещении материалы). В зданиях пожарная нагрузка каждого этажа определяется отдельно и лимитируется соответствующими нормативами.

– *Массовая скорость выгорания* - потеря массы горящего материала в единицу времени. Она зависит от отношения площади поверхности горения веществ к их объему, плотности упаковки, условий газообмена и других причин. (Например, скорость выгорания мебели 50 кг/м.кв.ч, бревен и крупных деревянных элементов 25 кг/м.кв.ч ; пиломатериалов в

Вспышка - быстрое горение горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов и не переходящее в стационарное горение.

Температурой вспышки называется самая низкая температура горючего вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать от источника зажигания, но скорость их образования еще недостаточна для возникновения устойчивого горения.

Температурой воспламенения называется наименьшая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания возникает устойчивое пламенное горение.

Температура самовоспламенения - самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний происходит резкое увеличение экзотермических реакций, заканчивающееся пламенным горением. Эта температура, не являясь физико-химической константой, существенно зависит от формы и объема вещества, а также ряда других факторов. Поэтому для определения температуры самовоспламенения используется специальная установка, описанная в ГОСТ.

штабелях 400 кг/м.кв.ч). Чем больше скорость выгорания, тем выше температура, развиваемая при пожаре.

— *Скорость распространения* пожара определяется скоростью распространения пламени по поверхности горючего материала. Она зависит от многих факторов (вида материала, способности к воспламенению, начальной температуры, направления газового потока, степени измельчения материала и др.). Кроме того она непостоянна во времени. Скорость распространения пламени по поверхности материалов варьируется в широких пределах в зависимости от угла наклона этой поверхности к горизонтالي. При угле наклона 90 градусов скорость распространения пламени вниз меньше указанных значений в 2 раза, а вверх - в 8-10 раз больше.

При увеличении температуры скорость увеличивается, а при достижении температуры самовоспламенения материалов их поверхность охватывается пламенем почти мгновенно.

В зависимости от вида горящего материала различают пожары следующих классов:

- класса А - горят твердые вещества,
- класса В - горят жидкости,
- класса С - горят газы,
- класса Д - горят металлы.

Каждый из рассмотренных классов делится на подклассы.

По признаку изменения площади пожары делятся на:

- распространяющиеся
- и нераспространяющиеся.

По масштабу различают:

- отдельный пожар (горит одно здание или одно сооружение),
 - сплошной пожар (одновременное горение преобладающего числа зданий и сооружений на данном участке застройки),
 - массовый пожар (совокупность отдельных и сплошных пожаров).
- При слабом ветре массовый пожар может перейти в огненный шторм (образование одного гигантского турбулентного факела и радиального притока воздуха).

По условиям массо и теплообмена с окружающей средой различают пожары:

- в ограждениях (внутренние пожары)
- и на открытой местности (открытые пожары).

Большинство *внутренних пожаров*, связанных с горением твердых материалов начинается с возникновения открытого пламенного горения.

Вокруг зоны горения возникает конвективный газовый поток, обеспечивающий необходимый газовый обмен. Постепенно увеличивается температура горючего материала вблизи зоны горения, интенсифицируются физико-химические процессы горения, растет факел пламени, локальное горение переходит в общее.

При достижении температуры примерно 100 град С начинается разрушение оконных стекол и в связи с этим существенно изменяется газообмен (считается, что 1/3 проема окна работает на приток воздуха, а 2/3 - на вытяжку). Горение усиливается, тепло и пламя начинают выходить за пределы помещения, что может явиться причиной загорания соседних сооружений.

Распространение пламени на соседние здания и сооружения возможно за счет излучения и переброса на значительные расстояния горящих конструктивных элементов (головни) или несгоревших частиц (искры). Известны случаи, когда головни перебрасывало на расстояние свыше 200 м. На таком уровне пожар продолжается 20-30 и более минут, а затем интенсивность пожара постепенно падает. В последней фазе наступает догорание.

При пожарах в помещении выделяют три стадии:

- *начальная стадия* - развитие пожара от небольшого источника загорания до момента, когда помещение полностью охвачено пламенем.
- *основная стадия* - повышение среднеобъемной температуры помещения до максимальной. На этой стадии сгорает 80-90% объемной массы сгораемых материалов.
- *конечная стадия* - завершение процесса горения и снижение температуры.

За пределами помещений, в которых возник пожар, температура продуктов горения может оказаться неопасной для человека, зато содержание продуктов неполного сгорания в воздухе может стать опасным для жизни или здоровья. Это особенно характерно для высоких зданий и зданий коридорной системы.

Опасность для человека наступает через 0,5 - 6 мин после начала пожара, поэтому при пожаре необходима немедленная эвакуация. Показатель опасности - время, по истечении которого возникают критические ситуации для жизни людей. Время эвакуации, при превышении которого могут сложиться такие ситуации, называется критическим временем эвакуации.

Различают:

- *критическое время по температуре* (это время очень мало, т.к. опасная для человека температура невелика и составляет 60⁰С);
- *критическое время по образованию опасных концентраций вредных веществ* (скорость распространения продуктов сгорания по коридорам 30 м/мин);
- *критическое время по потере видимости* (задымлению).

Основная причина гибели людей при пожарах - удушье. Потери от удушья составляют 60-70%, от ожогов - 10-15%, от обрушений или падений - 3%.

Необходимость срочной эвакуации определяется также тем обстоятельством, что пожары могут сопровождаться взрывами, деформациями и обрушиванием конструкций, вскипанием и выбросом различных жидкостей, в том числе легковоспламеняющихся и сильно ядовитых.

К *открытым пожарам* относятся пожары газовых и нефтяных фонтанов, складов древесины, пожары на открытых технологических установках, лесные, степные, торфяные пожары, пожары на складах каменного угля и др.

Общей особенностью всех открытых пожаров является отсутствие накопления тепла в газовом пространстве зоны горения. Теплообмен происходит с неограниченным окружающим пространством. Газообмен не ограничивается конструктивными элементами зданий и сооружений, он более интенсивен. Процессы, протекающие на открытых пожарах, в значительной степени зависят от интенсивности и направления ветра.

Зона горения на открытом пожаре в основном определяется распределением горючих веществ в пространстве и формирующими зону

горения конвективными газовыми потоками. Зона теплового воздействия - в основном лучистым тепловым потоком, так как конвективные тепловые потоки уходят вверх и мало влияют на зону теплового воздействия на поверхности земли. За исключением лесных и торфяных пожаров зона задымления на открытых пожарах не существенно препятствует тушению пожаров. В среднем, максимальная температура открытого пожара для горючих газов составляет 1200 - 1350°С, для жидкостей 1100 - 1300°С и для твердых горючих материалов органического происхождения 1100 - 1250°С.

Особенности пожаров нефтепродуктов. Особенность пожаров нефтепродуктов состоит в возникновении таких явлений, как вскипание и выброс.

Под *вскипанием* понимается переход в пар большого количества мелких капелек воды, находящейся в нефтепродукте и связанное с этим образование на поверхности жидкости пены, которая может переливаться через борт резервуара, распространяя горение на соседние объекты.

Выброс - это мгновенный переход в пар воды, находящейся на дне резервуара, образование повышенного давления и выбрасывание горячей жидкости из резервуара.

К выбросу способны, главным образом, темные нефтепродукты - нефть, содержащая 3,8% влаги, и мазут, содержащий до 0,6% влаги. Необходимыми условиями для выброса являются наличие на дне резервуара водяной подушки и прогрев всей массы нефтепродукта до его раздела с водой до температуры 100° С.

В соответствии со СНиП 2.01.02-85 здания и сооружения по **степени огнестойкости** подразделяются на пять степеней в зависимости от возможности возгорания их конструктивных элементов:

- 1 степень - все конструктивные элементы негорючие с высокой огнестойкостью (1,5-3 часа),
- 2 степень - тоже негорючие, но с меньшей огнестойкостью,
- 3 степень - здания у которых основные несущие конструкции негорючие, а междуэтажные и чердачные перекрытия, перегородки - трудногорючие,
- 4 степени - все конструкции трудногорючие,
- 5 степень - все конструкции горючие.

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
⁵ Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются, исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

– Здание **относится к категории А**, если в нем суммированная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или 200 м². Здание не относится к категории А, если суммированная площадь помещений категории А в здании не превышает 25% суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

– Здание **относится к категории Б**, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А и суммированная площадь помещений категорий А и Б превышает 5% суммированной площади всех помещений или 200 м².

– Здание не относится к категории Б, если суммированная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25% суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

– Здание **относится к категории В**, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А или Б и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 превышает 5% (10%, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммированной площади всех помещений.

– Здание не относится к категории В, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2 и В3 в здании не превышает 25% суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оснащаются установками автоматического пожаротушения.

– Здание **относится к категории Г**, если одновременно выполнены следующие условия: здание не относится к категории А, Б или В и суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г превышает 5% суммированной площади всех помещений.

^{5 5} МЧС. СВОД ПРАВИЛ СП 12.13130.2009 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ», Москва 2009

- Здание не относится к категории Г, если суммированная площадь помещений категорий А, Б, В1, В2, В3 и Г в здании не превышает 25% суммированной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В1, В2 и В3 оснащаются установками автоматического пожаротушения.
- Здание **относится к категории Д**, если оно не относится к категории А, Б, В или Г.

Классификация производственных объектов по взрыво и пожарной опасности⁶.

В соответствии с тем, какие вещества используются, перерабатываются или хранятся в производственных зданиях, все производства по взрывоопасной и пожарной опасности делят на пять категорий - А,Б,В,Г,Д.

А - повышенная взрывопожаро-опасность. Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

Б – Взрывопожароопасность. Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

В1-В4 – пожароопасность. Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии,

⁶ МЧС. СВОД ПРАВИЛ СП 12.13130.2009 «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИЙ ПОМЕЩЕНИЙ, ЗДАНИЙ И НАРУЖНЫХ УСТАНОВОК ПО ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ», Москва 2009

что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

Г - умеренная пожароопасность. Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Д - пониженная пожароопасность. Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Основными задачами при **тушении пожаров** являются защита жизни и здоровья людей, сохранение материальных ценностей от повреждений и ликвидация пожара. Виды пожаров определяют собой целесообразные способы их тушения. Так тушение большинства пожаров в зданиях и сооружениях осуществляется с применением огнетушащих средств. В то же время тушение открытых пожаров на больших площадях (лесных, степных) осуществляется с широким использованием полос, опашки и т.п., а огнетушащие составы в этих случаях применяются ограниченно.

Прекращение горения осуществляется на основе следующих известных принципов:

- охлаждение реагирующих веществ,
- изоляция реагирующих веществ от зоны горения,
- разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций,
- химическое торможение реакции горения.

Охлаждение участвующих в горении веществ ведет к снижению активности процессов, протекающих при горении, а затем и к их прекращению. В тепловой теории тушения пламени условно принято, что температурой потухания для большинства углеводородных горючих веществ и материалов является 1000оС.

Изоляция реагирующих веществ при горении основана на создании между зоной горения и горючим материалом или окислителем изолирующего слоя, что ведет к прекращению горения.

Для прекращения горения *разбавлением* реагирующих веществ в парогазовую среду вводят вещества, которые способны разбавлять горючие пары или газы до негорючих концентраций или снизить содержание

кислорода воздуха до концентраций, не поддерживающих горение (обычно ниже 14-16%). Наибольшее распространение этот принцип получил при тушении пожаров в относительно замкнутых помещениях, установках. При определенной концентрации реагирующих веществ температура газовой среды в помещении снижается и становится меньше температуры затухания. Горение прекращается.

Огнетушащие вещества *химического торможения*, подаваемые в горящее помещение или в зону горения, взаимодействуя с горячей средой образуют с ней либо негорючие, либо менее химически активные соединения. Наиболее широкое применение нашли соединения брома и фтора. Однако они часто не отвечают требованиям нетоксичности.

На практике рассмотренные принципы прекращения горения обычно реализуются комплексно.

Огнетушащие вещества разделяются по агрегатному состоянию (жидкие, пенные, порошковые составы, газы) и по реализуемому принципу прекращения горения (четыре рассмотренных выше принципа прекращения горения - охлаждение, изоляция, разбавление, химическое торможение).

Наиболее широкое применение нашли огнетушащие составы, преобладающими принципами действия которых являются охлаждение горящих веществ и изоляция реагирующих веществ от зоны горения.

Огнетушащие вещества должны: обладать высокой эффективностью тушения при малом их расходе, быть доступными, дешевыми и простыми в применении, не оказывать вредного воздействия на окружающую среду.

Рекомендуемые вещества тушения для различных пожаров приведены в ГОСТ 27331-87.

Вода. К жидким огнетушащим веществам в первую очередь относится вода и водные растворы. Вода получила наибольшее распространение в качестве огнетушащего вещества благодаря части ее свойств.

Вода универсальна, доступна, эффективна. Доминирующим принципом действия является охлаждение реагирующих веществ. Воду применяют при тушении кроме следующих редких случаев: водой нельзя тушить горючие вещества и материалы с которыми вода вступает в интенсивное химическое взаимодействие с выделением тепла и горючих компонентов (некоторые кислоты и щелочи).

Некоторые горючие жидкости (спирты, альдегиды и др.) растворимы в воде и, смешиваясь с ней, образуют менее горючие или негорючие жидкости.

Водой нельзя тушить пожары с температурой выше 1800-2000^оС, т.к. при таких температурах происходит диссоциация воды на водород и кислород, что интенсифицирует процесс горения. Однако большинство горючих материалов горит при более низких температурах. По указанной причине недопустимо применять воду при тушении горящих магния, цинка, алюминия и некоторых других металлов и сплавов.

Водой нельзя тушить пожары при которых не обеспечивается безопасность пожарных (например электроустановки под высоким напряжением).

Воду затруднительно применять при низких температурах, т.к. она обладает высокой температурой замерзания.

Кроме того отрицательными свойствами воды являются малая вязкость и высокое поверхностное натяжение, что приводит к плохой смачиваемости волокнистых веществ.

Водой затруднительно тушить горящие жидкости, имеющие меньшую плотность, чем плотность воды. Ввиду этого вода мало пригодна для тушения нефтепродуктов. При тушении пожаров воду используют в виде струи, капель различной степени дисперсности или пара.

Для снижения недостатков воды как огнетушащего средства в нее вводят добавки, например, поверхностно активные вещества.

Пены. В практике пожаротушения широкое применение находят пены. Различают химические и воздушно-механические пены.

Трудность получения химических пен, их дороговизна и токсичность ограничивают их применение.

Воздушно-механическая пена получается в результате механического перемешивания водного раствора пенообразователя с воздухом.

Пена характеризуется дисперсностью, вязкостью, теплопроводностью, электропроводностью, стойкостью. Отношение объема пены к объему ее жидкой фазы называется кратностью. Наиболее широко применяются пены кратности от 70 до 150. Основное огнетушащее свойство пен - это изолирующая способность.

Порошковые огнетушащие составы. Из порошковых огнетушащих составов (ПОС) в нашей стране наибольшее распространение получили ПОС на основе бикарбоната натрия и фосфата аммония.

Механизм прекращения горения с помощью ПОС разнообразен. Доминирующий механизм зависит от вида горючего, режима горения, вида ПОС и др. причин.

ПОС прежде всего действует простым физическим разбавлением реагентов. При этом нагреваясь ПОС отнимают значительное количество тепла от реагирующих веществ.

Достоинством ПОС является их универсальность и высокая огнетушащая эффективность. Но они склонны к увлажнению при хранении, их сложно подавать в зону горения.

Диоксид углерода. Для тушения некоторых горючих материалов применяется твердый диоксид углерода, который при нагревании переходит в газ, минуя жидкую фазу. Им тушат материалы, портящиеся от влаги. Механизм тушения заключается в охлаждении горящих материалов и разбавлении продуктов их разложения диоксидом углерода.

Газы. Из числа газов при тушении пожаров находят применение диоксид углерода, азот, водяной пар, реже гелий, аргон. При их применении наиболее часто реализуется принцип разбавления реагирующих веществ.

Прогнозирование и оценка последствий аварий, связанных с пожарами

Поражающими фактами пожаров являются термическое воздействие продуктов горения. Последнее по способу распространения продуктов горения и их поражающему действию аналогично негативным факторам химических аварий, связанных с выбросом газообразных опасных химических веществ

Термическое воздействие определяется величиной плотности потока поглощенного излучения $q^{\text{погл}}$, кВт/м², и временем теплового излучения τ , с.

Плотность потока поглощенного излучения $q^{\text{погл}}$ связана с плотностью потока падающего излучения $q^{\text{пад}}$ соотношением $q^{\text{погл}} = \varepsilon q^{\text{пад}}$, где ε - степень черноты (поглощательная способность) тепловоспринимающей поверхности.

Чем ниже степень черноты (больше отражательная способность), тем меньше при прочих равных условиях величина $q^{полг}$. Далее мы будем оперировать с величиной $q^{полг}$, кВт/м², опуская верхний индекс.

Человек ощущает сильную ("едва переносимую") боль, когда температура верхнего слоя кожи превышает 45⁰С. Время достижения "порога боли" τ , с, определяется по формуле:

$$\tau = (35/q)^{1,33}.$$

Различают три степени термического ожога кожи человека (табл.21).

Таблица 21. Характеристика ожогов кожи человека

Степень	Повреждение	Тем- ра, t ⁰ С	Доза воздействия q τ , кДж/м ²	Характеристика
I	Эпидермиса	< 55	< 42	Покраснение кожи ($q^{1,15}$ $\tau = 5500$)
II	Дермы	> 55	42 – 84	Волдыри ($q^{1,33}$ $\tau = 8700$)
III	Подкожного слоя		> 84	Летальный исход при поражении более 20% кожи

Время воспламенения горючих материалов при воздействии на них теплового потока плотностью q , кВт/м², определяется по формуле:

$$\tau = A/(q - q_{кр})^N,$$

где: $q_{кр}$ – критическая плотность теплового потока, кВт/м².

Значения $q_{кр}$ для разных материалов и результаты расчета по формуле (4.1.2.) приведены в приложении 2.

Особенно опасным является нагрев резервуаров с нефтепродуктами, воспламеняющимися через τ , с, при воздействии теплового излучения с плотностью q , кВт/м², как показано в табл. 22.

Таблица 22. Зависимость времени воспламенения τ , с, резервуара с нефтепродуктами от величины теплового потока плотностью излучения q , кВт/м²

τ	5	10	15	20	29	> 30
q	34,9	27,6	24,8	21,4	19,9	19,5

При использовании вероятностного подхода к определению поражающего фактора теплового излучения значения $P_{\text{пор}}$ определяют по таблице, приведенной в приложении 1, используя для случая летального исхода при термическом поражении следующие выражения для пробит-функции P_r :

$$P_r = -9,5 + 2,56 \ln(q^{1,33} \cdot \tau).$$

Время термического воздействия τ , с, для случаев пожара разлива и горения здания (сооружения, штабеля и т.п.) равно:

$$\tau = \tau_0 + x/u,$$

где τ_0 – характерное время обнаружения пожара (допускается принимать 5 с); x – расстояние от места нахождения человека до зоны, где плотность потока теплового излучения не превышает 4 кВт/м², м; u – скорость движения человека (допускается принимать 5 м/с).

Сценарии развития ЧС, вызванных взрывами.

Взрыв - быстро протекающий процесс физического или химического превращения веществ, сопровождающийся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная создать угрозу жизни и здоровью людей, нанести ущерб народному хозяйству и окружающей среде, стать источником ЧС.

Различают два вида взрывного горения:

– *Дефлаграционное горение.* В основе механизма распространения дефлаграционного горения лежит теплопередача в соседние с зоной горения участки материала. Скорость распространения процесса зависит от теплоемкости материала, его теплопроводности и некоторых других свойств.

– *Детонационное горение.* При детонации, как и при дефлаграционном горении реакция протекает в узкой зоне, перемещающейся по веществу, но механизм ее распространения принципиально другой. Причиной инициализации экзотермических реакций при детонационном горении является скачкообразное изменение параметров состояния вещества (давления, температуры, плотности и др.), называемое детонационной волной. При этом происходит самовоспламенение вещества, что и является источником выделения энергии взрыва.

Распространение детонационной волны происходит со сверхзвуковой скоростью (до 1-5 км/с в газовых смесях и до 8-9 км/с в конденсированных ВВ). Давление во фронте детонационной волны для практической оценки разрушающей способности взрывов газоздушных смесей на открытом воздухе в неблагоприятных условиях может достигать до 100 кПа. В тоже время известны случаи, когда при взрывах ГВС фиксировалось давление до 2 МПа. При взрывах конденсированных ВВ давление может достигать 10 ГПа.

Скорость детонации есть скорость распространения детонационной волны во взрывчатом веществе. Продукты детонации оказываются под большим давлением, что обуславливает соответствующие последствия взрыва - разлет элементов разрушенных конструкций, звуковой эффект и др.

Непосредственными причинами взрывов могут быть любые физические явления, вызывающие нарушение устойчивого состояния взрывчатого вещества: изменение температуры, химические реакции, резкие внешние воздействия (удар, трение), ударная волна другого взрыва и т.п..

Взрывчатые вещества. Существует много веществ, в которых в том или ином виде запасено большое количество энергии, например в виде внутримолекулярных или межмолекулярных связей. В нормальных условиях эти вещества достаточно устойчивы и могут находиться в твердом, жидком, газообразном или аэрозольном состоянии. Однако, в результате оказания иницилирующего воздействия (теплом, трением, ударом или каким-либо другим способом) в них запускаются экзотермические процессы, протекающие с большой скоростью и приводящие к большому выделению энергии.

Обычно говорят, что произошло *взрывчатое превращение*, а сами вещества называют *взрывчатыми веществами* или кратко ВВ.

Твердые и жидкие ВВ имеют в своем составе химически нестабильные соединения, а также восстановители или окислители либо в виде однородного вещества, либо в виде смеси нескольких веществ. Эти вещества называют **конденсированными ВВ**.

Газообразные энергоносители представляют собой гомогенные смеси горючих газов (паров) с газообразными окислителями, либо нестабильные газообразные соединения, склонные к разложению в отсутствие окислителей (например ацетилен). В этих газообразных веществах при взрывах протекают экзотермические реакции окисления или реакции разложения нестабильных соединений.

Участвующие в химическом взрыве *аэровзвеси* состоят из мелкодисперсных горючих жидкостей (туманов) или твердых веществ (пыли) в окислительной среде (обычно в воздухе). Источником энергии в этом случае служит тепло их сгорания.

К взрывчатым могут быть отнесены любые вещества, способные к взрывчатому превращению. На практике к ВВ относят специальные группы веществ, которые отвечают определенным требованиям:

- 1.Достаточно высокое содержание энергии в единице массы и большая мощность развиваемая при взрыве, обусловленная скоростью процесса.
- 2.Определенные пределы чувствительности к внешнему воздействию, обеспечивающие как достаточную безопасность, так и легкость возбуждения взрыва.
- 3.Способность в течение длительного периода сохранять свои свойства.
- 4.Доступность исходных материалов, технологичность и безопасность в производстве.
- 5.Специальные свойства, зависящие от характера применения (например, нетоксичность продуктов взрыва).

Конденсированные ВВ принято делить на 4 группы:

1. *инициирующие* - предназначены для возбуждения взрывчатого превращения в ВВ других групп (гремучая ртуть, азид свинца, тетразен);
2. *бризантные* - используемые в разрывных зарядах для боеприпасов, для средств разрушения при добыче полезных ископаемых и др. Преимущественным видом их превращения является детонация. К ним относятся

однородные ВВ (тринитротолуол, нитроглицерин, пироксилин и др.) и неоднородные - механические смеси (аммониты, динамиты и др.);

3. *метательные* (чаще всего это пороха, использующиеся в качестве метательных зарядов для огнестрельного оружия. Их взрывчатое превращение – дефлаграционное горение);

4. *пиротехнические составы*.

Различают фугасное и бризантное действие ВВ. Мерой фугасного действия служит объем воронки, образованной взрывом 1 кг ВВ.

Под бризантным действием понимают способность ВВ дробить соприкасающуюся среду. Эта способность зависит от детонационного давления и времени его действия.

По своему составу конденсированные ВВ можно подразделить на смеси и однородные (гомогенные или унитарные) вещества:

– **Черный порох** представляет собой смесь калиевой селитры (KNO_3) с углем. Эти вещества представляют собой порошки, смесь которых крайне опасна и возгорается со взрывом при малейшем воздействии теплом или трением. Для получения требуемой скорости сгорания в смесь добавляется сера. Первым используемым на практике ВВ был черный порох. В настоящее время пороха используют в качестве метательных ВВ.

– **Ракетные твердые топлива** относятся к тому же классу ВВ, что и пороха. Существует большое количество отличающихся по своему составу смесей, используемых в качестве ракетных топлив. Их основными компонентами являются: порошки металлов (Al, Be, B, Mg) или их гидридов (AlH_3 , LiH , MgH), окислители (например перхлорат аммония - NH_4ClO_4), нитраты (например нитрат калия - KNO_3) и др. составляющие.

– **Аммониты** представляют собой довольно большую группу веществ, широко используемых в промышленности (горнодобывающей, строительной и др. отраслях) и относящихся к классу бризантных ВВ. Как правило это смеси окислителя (аммониевой селитры - NH_4NO_3) с органическими веществами (угольная или мучная пыль, торф, опилки) - динамоны, с порошками металлов (например алюминия) - аммонал, с тротилом - аматол, и др.

Однородные ВВ состоят из одного химического соединения, в состав молекулы которого входят составные части, например играющие роль и горючего и окислителя. Наибольшее распространение в качестве таких ВВ получили органические нитросоединения. К однородным ВВ относятся.

– **Пироксилин и бездымный порох.** Эти вещества относятся к классу метательных ВВ. Пироксилин (азотнокислый эфир целлюлозы или нитрат целлюлозы - $C_6H_7O_2(ONO_2)_3$) получается при нитровании целлюлозы (хлопка) азотной кислотой. Внешне сохраняет вид волокон хлопка с повышенной хрупкостью. В настоящее время используется как сырье для изготовления баллистных порохов. Бездымный порох используется в качестве топлива реактивных снарядов для “Катюш” и минометов.

– **Гексоген** (циклотриметилентринитроамин - $(CH_2NO_2)_3$) и **тротил** (тринитротолуол - $C_6H_2CH_3(NO_2)_3$) относятся к классу бризантных ВВ и используются для начинки боеприпасов.

Газовоздушные смеси. Газовоздушные смеси (ГВС) образуются на ряде производств в нормальных или аварийных условиях и могут стать источником очень мощных взрывов. Наиболее опасны взрывы смесей с воздухом углеводородных газов (метана, пропана, бутилена, бутана, этилена и др.), а также паров воспламеняющихся жидкостей.

Взрывы ГВС могут происходить во внутренних полостях оборудования и трубопроводов, в помещениях (зданиях) в результате утечки газа, в емкостях для хранения и транспортировки взрыво- и пожароопасных веществ (резервуарах, газгольдерах, цистернах, грузовых отсеках танкеров) или на открытом пространстве при разрушении газопроводов, разливе и испарении жидкостей. Взрывы горючих газов с воздухом с тяжелыми последствиями происходят на шахтах.

Вероятность взрыва ГВС и его опасность определяются:

- пределами взрывной концентрации паров жидкостей и газов (при которых может возникнуть детонация) в процентах к объему ГВС, например, пропан 3-7%; пропилен 3.5-8.5%; этан 4.0-9.2%;
- температурой воспламенения - нижним пределом температуры, при которой возможно их воспламенение от постороннего источника зажигания (ацетон $-18^{\circ}C$, спирт $13^{\circ}C$, бензол $-11^{\circ}C$);
- плотностью паров и газов по отношению к плотности воздуха (ацетон 2, ацетилен 0,9, метан 0,55, бутан 2);
- температурой самовоспламенения (ацетон $610^{\circ}C$, бензин $150^{\circ}C$, этиловый спирт $465^{\circ}C$);

— минимальной энергией зажигания или эквивалентом критической энергии электрической искры, необходимой для инициирования детонации.

Вероятность взрыва ГВС зависит от целого ряда обстоятельств. Статистика показывает, что при авариях с образованием облака ГВС на открытом пространстве, случаи взрыва, случаи возникновения только горения (пожаров) и случаи отсутствия воспламенения равновероятны.

Воспламенение облака ГВС происходит при наличии источника зажигания. Первоначально скорость распространения пламени относительно не велика и составляет для большинства углеводородных газов 0.32-0.40 м/с. При столь малых скоростях горения образования взрывной волны не происходит. Однако в реальных условиях на процесс горения оказывают влияние множество факторов, вызывающих турбулизацию фронта пламени и ускорение его распространения.

Применительно к случайным промышленным взрывам при достижении скоростей распространения пламени 100-300 м/с возникает дефлаграционное горение, при котором генерируются взрывные волны с максимальным избыточным давлением 20-100 кПа. Продолжительность горения до достижения взрывного режима для газов составляет около 0.1с. При дальнейшем ускорении горения дефлаграционные процессы могут перерасти в детонационные, скорость распространения которых значительно превышает скорость звука в воздухе и достигает 1-5 км/с.

Переходу к детонации способствуют различные препятствия на пути распространения пламени (строения, предметы, пересеченная местность). Детонация ГВС может произойти и без стадии дефлаграционного горения, однако в этом случае необходим соответствующий источник энергетического воздействия (достаточный электрический разряд, взрыв детонатора и др.).

При больших объемах горючих газовых смесей, наличии источников турбулизации фронта пламени и отражении детонационной волны от препятствий давление за очень короткий промежуток времени (~1мс) достигает высоких значений (~1.5 МПа).

Пыль и пылевоздушные смеси. Взрывы пыли (пылевоздушных смесей - аэрозолей) представляют одну из основных опасностей на производстве. Взрывы пыли происходят в ограниченном пространстве - в

помещениях зданий, внутри оборудования, в штольнях шахт. Возможны взрывы пыли на мукомольном производстве, на зерновых элеваторах (мучная пыль), при обращении с красителями, серой сахаром, другими пищевыми продуктами, производстве пластмасс, лекарственных препаратов, на установках дробления топлива (угольная пыль), в текстильном производстве.

Понятие промышленные пыли включает в себя тонкие дисперсии с размерами частиц менее 800 мкм. Взрывы, в основном, происходят по дефлаграционному механизму. Переход к детонации возможен в вытянутых помещениях за счет турбулизации процесса горения в облаке пылевоздушной смеси (ПВС), например в штольнях шахт, на конвейерных линиях зернохранилищ.

Взрыв ПВС возможен только при наличии концентрации пыли в воздухе не ниже определенного предела, измеряемого в г/м.куб: алюминий 58, уголь и сахар 35, резина 25, полиуретан 30 и т.д.

По степени пожаровзрывоопасности все промышленные пыли делятся на 4 класса:

1 класс - наиболее взрывоопасные пыли с НКПР⁷ равным 15 г/м.куб и ниже (сера 2,3; нафталин 2,5). НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени;

2 класс - взрывоопасные пыли с НКПР от 16 до 65 г/м.куб (алюминий 58, овес 30.2, крахмал картофельный 40.3);

3 класс - наиболее пожароопасные пыли - с температурой воспламенения до 250 °С ;

4 класс - пожароопасные пыли - с температурой воспламенения >250 °С .

Температура самовоспламенения пыли равна в среднем 500°С. Пыль, находящаяся в слоях воспламеняется при более низкой температуре, чем облако пыли - разница достигает 200°С, причем чем толще слой пыли, тем ниже температура ее самовоспламенения. Пыль в слоях не взрывается. Однако, если в слое пыли возникнет горение (тление), то конвективные потоки горячих газов поднимают пыль в воздух, образуется пылевоздушная смесь, которая может взрываться. Максимальное давление взрыва ПВС лежит в пределах от 700 до 500 кПа (5-7 атм). Опасность взрыва ПВС возрастает с уменьшением размеров частиц пыли.

⁷ НКПР - нижний концентрационный предел распространения пламени;

Ударная волна и характеризующие ее параметры.

Энергия, выделяющаяся при взрыве, приводит к возникновению и распространению в окружающей среде очень узкой зоны сжатия-разрежения. В пределах этой зоны, распространяющейся со сверхзвуковой скоростью, протекают физические процессы, называемые ударной волной. Существо этих процессов состоит в скачкообразном изменении всех параметров среды (давления, температуры, плотности).

Передняя граница зоны сжатия называется *фронтом ударной волны*. Форма фронта ударной волны в однородной среде, например в воздухе, представляет собой сферу и не зависит от формы взорвавшегося заряда.

Ударная волна имеет два основных отличия от звуковой волны:

- параметры среды в ней (давление, температура, плотность) изменяются практически скачком;
- скорость ее распространения превышает скорость звука в невозмущенной среде.

Основным параметром, определяющим поражающее действие ударной волны, является давление.

При встрече ударной волны с препятствием, например со стеной здания, давление вблизи от отражающей поверхности препятствия возрастает в несколько раз.

Поражающее действие ударной волны характеризуется также давлением скоростного напора $P_{ск}$. Скоростной напор возникает вследствие того, что частички воздуха во всех точках фронта ударной волны совершают резкое смещение по направлению от центра взрыва, а затем в обратную сторону. Тело, находящееся на пути смещения частиц воздуха, испытывает силовое воздействие, представляющее собой векторную величину. Направление вектора совпадает с направлением распространения ударной волны, а его длина пропорциональна площади проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению вектора.

Скоростной напор вызывает отбрасывание предметов, оказавшихся на пути распространения ударной волны, т. е. оказывает на них метательное воздействие. В результате метательного воздействия незакрепленные предметы, а также люди могут быть отброшены на расстояние в несколько метров и вследствие этого получить повреждения и травмы по своей тяжести соизмеримые с последствиями воздействия давления ВУВ

Скоростной напор ВУВ приводит также к разрушению (сламыванию) сооружений, имеющих значительную протяженность по сравнению с поперечным сечением (столбы электропередач, заводские трубы, опоры и т.п.)

Ударная волна при взрыве конденсированных ВВ. Взрывы большинства конденсированных веществ протекают в режиме детонации. Условно все пространство вокруг места взрыва можно разделить на три зоны:

- зону детонации,
- зону действия продуктов детонации
- и зону действия ударной волны.

При взрыве детонационная волна распространяется внутри вещества с очень большой скоростью. Из-за малого времени процесса детонации ($\sim 10^{-5}$ с) продукты взрыва не успевают разлететься и образуют зону детонации, представляющую собой облако газа сферической формы с высокой температурой 2000-4000°K и давлением до 10 ГПа (100 000 кгс/см.кв). Размеры этого облака или этой зоны составляют несколько характерных размеров заряда и не зависят от его формы или от вида и состояния окружающей среды.

В зоне за пределами этого облака поражающее действие взрыва определяется действием расширяющихся продуктов детонации и по-прежнему настолько велико, что вызывает безусловно тяжелые последствия. При взрыве на открытом воздухе радиус зоны действия продуктов детонации относительно невелик и составляет около 15 средних радиусов заряда. Если же взрыв происходит в ограниченном пространстве (например в тоннеле), форма этой зоны видоизменяется и ее размеры могут достигать значительной величины, а расширяющиеся газы усиливают метательное действие взрыва, что особенно заметно при взрывах зарядов относительно малой мощности (например 1 кг тротила).

На больших расстояниях от места взрыва на параметры среды продукты детонации уже не оказывают влияния и их значения определяются действием ударной волны и ее затуханием в зависимости от расстояния до места взрыва. Именно эта зона - зона действия ударной волны представляет практический интерес с точки зрения анализа влияния взрыва на степень разрушения зданий сооружений, технику и людей.

Поскольку скорость детонации очень велика, а масса воздуха, вовлекаемая в движение ударной волной, намного превосходит массу заряда, в ходе этого анализа для взрывов на открытом воздухе можно условно принять следующие допущения: при взрыве конденсированного ВВ энергия выделяется в точке; на всем расстоянии от точки взрыва до точки анализа его последствий действует одна и та же зависимость между параметрами ударной волны и удалением от места взрыва.

Ударная волна при взрыве газозвушных смесей. Взрыву газозвушных смесей всегда предшествует образование облака, в котором горючий компонент присутствует в смеси с окислителем (как правило с кислородом воздуха) в определенном диапазоне концентраций. Инициирование взрыва этого облака может осуществляться различными способами, после чего взрывная волна распространяется в пределах облака с огромной скоростью, доходящей до тысячи м/с.

Для характеристики ударной волны при взрыве газозвушных смесей используются параметры по своему физическому содержанию аналогичные параметрам ударной волны при взрыве конденсированных ВВ.

Ударная волна ядерного взрыва. В зависимости от высоты ЯВ распространение воздушной ударной волны имеет свои особенности:

- При наземном взрыве воздушная ударная волна имеет форму полусферы с центром в точке взрыва ядерного боеприпаса. Значения $\square P_f$ в этом случае будут примерно удваиваться по сравнению с воздушным взрывом.
- При воздушном взрыве ударная волна, достигая поверхности земли, отражается от нее. Форма фронта отраженной волны близка к полусфере с центром в точке встречи ударной волны с поверхностью земли.

На распространение ударной волны при ЯВ могут оказать существенное влияние:

- рельеф местности,
- характер застройки,
- лесные массивы,
- метеорологические условия.

Поражающими факторами при взрывах являются:

- прямое воздействие фронта ударной волны;

– так называемые вторичные поражающие факторы, определяемые воздействием обломков разрушающихся зданий и сооружений, осколков породы или оболочки заряда и т.;

– сейсмическое воздействие подземных взрывов.

Воздействие ударной волны взрыва может привести к различным степеням разрушения (повреждения) зданий и сооружений. Эти степени условно подразделяют на:

– **Слабые разрушения** не выводят объект из строя, его эксплуатация может продолжаться. Повреждения или серьезные деформации получают отдельные легкие элементы конструкций (окна, двери, крыша и т.п.). Устранение слабых разрушений возможно в процессе текущего ремонта.

– **Средние разрушения** соответствуют разрушению второстепенных конструкций и деформации (прогибу) основных ограждающих и несущих конструкций. Средние разрушения устранимы, но требуют прекращения эксплуатации объекта и проведения его капитального ремонта.

– **Сильные разрушения** приводят к частичному разрушению стен колонн и перекрытий, а также к полному разрушению легких конструктивных элементов. Сильно разрушенные здания не восстановимы. При таком разрушении объект в какой-то мере сохраняет свои контуры. Некоторые его элементы могут быть использованы, например для ремонта других сооружений.

– **Полное разрушение** сопряжено не только с прекращением возможности восстановления объекта, но и с резким изменением внешних очертаний объекта, с невозможностью использования его и его элементов в какой-либо мере.

Воздействие избыточного давления ударной волны на человека воспринимается как резкий удар, а скоростного напора - в виде толчка (отбрасывания) по направлению распространения ударной волны. При этом происходят разрывы крове и газонаполненных органов, возникают травмы конечностей, ушибы, вывихи. По степени тяжести различают:

– **Крайне тяжелые** поражения у людей возникают при избыточном давлении во фронте более 100 кПа. Эти поражения, как правило, заканчиваются смертельным исходом. Они сопровождаются разрывами внутренних органов и сосудов, наполненных кровью (или другими жидкостями), или газом.

- **Тяжелые поражения** человек получает при 60-100 кПа. К тяжелым поражениям относят сильные контузии, потерю сознания, внутренние кровотечения, кровотечение из ушей и носа.
- **Средние поражения** наступают при 40-60 кПа. К ним относят контузию головного мозга, множественные вывихи, потерю слуха.
- **Легкие поражения**, не требующие госпитализации, наступают при 20-40 кПа. К ним относят скоропроходящую головную боль, головокружение.

Воздействие скоростного напора (метательное действие взрыва) приводит к отбрасыванию людей на расстояния в несколько метров, что вызывает травмы по своим последствиям соизмеримые с воздействием давления. Помимо непосредственного поражения от воздействия ударной волны человек может пострадать от вторичных факторов взрыва (обломков разрушаемых зданий, осколков стекол и т.п.). Максимальному расстоянию такого поражения примерно соответствует 20 кПа.

Метательное действие ударной волны, определяемое скоростным напором, является решающим для вывода из строя вооружения и военной техники (танков боевых машин, орудий, автомобилей и т.п.). Повреждения от удара о грунт при отбрасывании за счет метательного воздействия могут быть более значительными, чем от воздействия $\Delta P_{\text{ф}}$.

Мероприятия по обеспечению взрывобезопасности. Масштабы разрушений и уровни поражения при взрывах определяются количеством и скоростью высвобождения энергии.

Состав конкретных мер, обеспечивающих требуемую степень защищенности от воздействия поражающих факторов взрыва определяется по результатам проведения исследования функционирования потенциально опасного объекта.

При проведении исследования анализируются различные сценарии возникновения и развития аварий и различные виды возможных опасностей, а не только поражающее действие собственно взрыва. К таким опасностям может например относиться химическое или биологическое воздействие исходных хранящихся веществ или продуктов, получающихся в результате взрыва.

В ходе исследований проводятся расчеты по определению значений параметров, характеризующих поражающие факторы. Расчеты обычно

ведутся для худшего сценария развития аварии. По результатам исследований принимаются решения о составе мероприятий, направленных либо на исключение возможности возникновения аварии, либо на ограничение возможных поражающих факторов, либо на защиту от их воздействия.

Состав мероприятий в каждом конкретном случае уникален, однако их обобщенный перечень применительно к защите от опасности взрыва может быть представлен в следующем виде:

- ограничение объемов единовременного накопления взрывоопасных веществ;
- промежуточное хранение взрывоопасных веществ в производственных условиях;
- рациональное размещение зданий и сооружений вблизи взрывоопасного объекта;
- реорганизация технологических процессов, в которых используются взрывоопасные вещества;
- создание надежных, взрывобезопасных конструкций оборудования и конструкций, устойчивых к воздействию ударной волны;
- подготовка персонала к работе в условиях повышенной взрывоопасности.

Полностью исключить накопление взрывоопасных веществ в условиях производства невозможно. В тоже время очевидно, что с увеличением объемов их накопления возрастает степень тяжести возможных последствий аварийных взрывов. Для ограничения запасов веществ, используемых в ходе производства или получающихся в ходе технологических процессов применяют различного рода нормативы.

В тех случаях, когда по нормативам накапливать требуемые объемы веществ не допускается, а по условиям производства необходимы большие запасы, на безопасном расстоянии создаются промежуточные (развязочные) хранилища, выполняющие буферные функции. В любом случае необходимость создания складов как основного, так и промежуточного хранения должна быть научно и технологически обоснована для каждого конкретного производства.

Рациональное размещение промышленных объектов на территории предприятия необходимо для того, чтобы взрывы и пожары не привели к разрушению потенциально опасных объектов, например с запасом

ядовитых веществ. В зонах высокого уровня поражения часто находятся здания заводууправлений, проектно-конструкторских и других подразделений, которые не связаны с эксплуатацией потенциально опасных объектов и могут быть без ущерба для технологического процесса размещены на безопасном расстоянии.

Особого внимания в этом отношении заслуживают различного рода пульты управления, т.к. с одной стороны их обычно требуется приблизить к месту реализации управляемым процессом, а с другой стороны именно такое приближение создает опасность для диспетчеров, выполняющих управление в случае аварии. Для снижения возможности поражения управленческого персонала в случае аварии обычно применяют целую систему мер, включающих в себя: максимально возможное удаление пультов управления от потенциально опасного участка и их размещение вне зоны вероятного распространения газового облака, вывод на пульты управления, расположенные в опасной зоне, минимально необходимой информации и соответствующее сокращение персонала, имеющего доступ в эту зону, устройство помещений пультов управления повышенной пожаро и взрыво защищенности, оснащение пультов управления средствами сигнализации и противоаварийной защиты.

Возможных направлений реорганизации технологических процессов достаточно много. Обычно они направлены на исключение потенциально опасные вещества из производственного процесса, например путем замены на другие, менее опасные, или на изменение условий использования веществ, в которых они не могут гореть или взрываться. Из других направлений можно отметить: секционирование и вынос наиболее опасных процессов из помещений, флегматизацию опасных веществ, сокращение числа производственных операций с участием персонала и др.

Создание надежных конструкций, которые исключают возможность взрыва или снижают его вероятность достаточно сложная задача над решением которой работают специалисты многих производственных отраслей. Для каждого конкретного вида оборудования технические решения по повышению его надежности специфичны. Среди наиболее часто используемых можно отметить: устройство взрывонепроницаемых оболочек, устройство защитных кожухов с повышенным давлением внутри, защита погружением в масло, защита песком и др.

Подготовка персонала должна проводиться по двум основным направлениям: знание своих функциональных обязанностей и готовность к

действиям в аварийных ситуациях; повышение уровня понимания существа технологических процессов и возможных вариантов их развития при тех или иных условиях.

Прогнозирование последствий взрывов заключается в определении размеров зоны возможных поражений, степени поражения людей и разрушения объектов. Обычно используют один из двух методов прогнозирования последствий взрывов:

- зональный (упрощенный)
- и вероятностный.

В первом случае поражающий эффект ударной волны определяется избыточным давлением на фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа, в зависимости от величины которого находят все искомые параметры (табл. 23, 24 и 25).

Таблица 23. Степень поражения людей

$\Delta P_{\text{ф}}$, кПа,	Степень поражения
< 10	Безопасное
10 – 40	Легкие поражения (ушибы, потери слуха)
40 – 60	Средние поражения (кровоотечения, вывихи, сотрясение мозга)
60 – 100	Тяжелые поражения (контузии)
> 100	Смертельное (безвозвратные потери)

Таблица 24. Степень разрушения объектов в зависимости от избыточного давления $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа

Объект	Давление $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа соответствующее степени разрушения			
	Полное	Сильное	Среднее	Слабое*
Здания				
Жилые				
кирпичные многоэтажные	30...40	20...30	10...20	8...10
кирпичные малоэтажные	35...45	25...35	15...25	8...15
деревянные	20...30	12...20	8...12	6...8

Промышленные				
с тяжелым метал. или ж/б каркасом	60...100	50...60	40...50	20...40
с легким метал. каркасом или бескаркасные	60...80	40...50	30...50	20...30
Промышленные объекты				
ТЭС	25...40	20...25	15...220	10...15
котельные	35...45	25...35	15...25	10...15
трубопроводы наземные	20	50	130	-
трубопроводы на эстакаде	20...30	30...40	40...50	-
трансформаторные подстанции	100	40...60	20...40	10...20
ЛЭП	120...200	80...120	50...70	20...40
водонапорные башни	70	40...60	20...40	10...20
Резервуары				
стальные наземные	90	80	55	35
газгольдеры и емкости ГСМ и хим. веществ	40	35	25	20
частично заглубленные для нефтепродуктов	100	75	40	20
подземные	200	150	75	40
Транспорт				
металлические и ж/б мосты	250...300	200...300	150...200	100...150
ж/д пути	400	250	175	125
тепловозы с массой до 50 т	90	70	50	40
цистерны	80	70	50	30
вагоны цельнометаллические	150	90	60	30
вагоны товарные деревянные	40	35	30	15
автомобили грузовые	70	50	35	10

Слабые разрушения – повреждение или разрушение крыши, оконных и дверных проемов. Ущерб – 10-15% от стоимости здания.

Средние разрушения – разрушение крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей. Ущерб – 30-40%

Сильные разрушения – разрушение несущих конструкций и перекрытий. Ущерб- 50%. Ремонт нецелесообразен.

Полное разрушение – обрушение зданий.

Во втором случае – поражающие действие ударной волны определяется как избыточным давлением на фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, так и импульсом фазы сжатия ударной волны Γ^+ , кПа.с. Степень поражения (разрушения) $R_{\text{пор}}$, % (приложение 1) определяется в зависимости от пробит-функции R_r , являющейся функцией ΔP_{ϕ} и Γ^+ (табл. 25).

Таблица 25. Выражение пробит-функции для разных степеней поражения (разрушения)

	Степень поражения (разрушения)	Пробит-функции
1. Поражение человека		
	Разрыв барабанных перегородок	$R_r = -12,6 + 1,52 \ln \Delta P_{\phi}$
	Контузия	$R_r = 5 - 5,74 \ln \{ 4,2 / (1 + \Delta P_{\phi} / P_0) + 1,3 / [\Gamma^+ / P_0^{1/2} \cdot m^{1/3}] \}$, где m – масса тела, кг
	Летальный исход	$R_r = 5 - 2,44 \ln [7,38 / \Delta P_{\phi} + 1,38 \cdot 10^6 / (\Delta P_{\phi} \Gamma^+)]$
2. Разрушение зданий		
	Слабые разрушения	$R_r = 5 - 0,26 \ln [(4,6 / \Delta P_{\phi})^{3,9} + (0,11 / \Gamma^+)^{5,0}]$
	Средние	$R_r = 5 - 0,26 \ln [(17,5 / \Delta P_{\phi})^{8,4} + (0,29 / \Gamma^+)^{9,3}]$
	Сильные разрушения	$R_r = 5 - 0,22 \ln [(40 / \Delta P_{\phi})^{7,4} + (0,26 / \Gamma^+)^{11,3}]$

При определении потерь среди персонала объекта экономики необходимо учитывать степень его защищенности в зданиях и сооружениях и степень разрушения последних:

$$N_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n 10^{-3} N_i C_i, \text{ чел.},$$

где N_i - количество персонала на объекте, чел.; n - число зданий (сооружений) на объекте; C_i - процент потерь, % (табл. 26)

Таблица 26. Потери персонала на объекте, $C_{ш}$ (%) [1⁸]

Степень разрушения зданий	Степень защищенности персонала					
	Не защищен		В зданиях		В защитных сооруж.	
	Общие	Санитарн.	Общие	Санитарн.	Общие	Санитарн.
Слабая	8	3	1,2	0,4	0,3	0,1
Средняя	12	9	3,5	1,0	1,0	0,3
Сильная	80	25	30	10	2,5	0,8
Полная	100	30	40	15	7,0	2,5

Взрыв конденсированных ВВ. Для определения зависимости избыточного давления на фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, от расстояния R , м, от эпицентра взрыва конденсированного взрывчатого вещества используют формулу М.А. Садовского, применимую как для наземного взрыва, так и для воздушного при $R > 8h$ (h – высота взрыва, м)

$$\Delta P_{\phi} = 95 \frac{(G_{THT})^{1/3}}{R} + 390 \frac{(G_{THT})^{2/3}}{R^2} + 1300 \frac{(G_{THT})}{R^3},$$

где G_{THT} – «тротилловый эквивалент», равный массе тротила, при взрыве которой выделяется такое же количество энергии, как и при взрыве рассматриваемого взрывчатого вещества G , кг. Величина G_{THT} , кг, определяется по формуле:

$$G_{THT} = \frac{Q_{V,BB}}{Q_{V,THT}} G,$$

где $Q_{V,BB}$ и $Q_{V,THT}$, кДж/кг – энергии взрыва рассматриваемого взрывчатого вещества и тротила, приведенные в табл. 27.

Таблица 27. Энергия взрыва конденсированных взрывчатых веществ

Взрывчатое вещество	Q_V , кДж/кг	Взрывчатое вещество	Q_V , кДж/кг
Индивидуальные		Смеси	
Тротил (ТНТ)	4520	Аммонал 80/20 (80% нитрата + 20% ТНТ)	2650

⁸ Корсаков Г.А. Расчет зон чрезвычайных ситуаций С-Пб: изд-во СПГЛТА С 997. – 112 с.

Гексоген	5360	60% нитроглицериновый динамит	2710
Оксоген	5860	Торпекс (42% гексогена + 40% ТНТ + 18% А1	7540
Нитроглицерин	6700	Пластическое ВВ (90% нитроглицерина + 8% нироцеллюлозы + 1% щелочи + 0,2% H ₂ O)	4520
Тетрил	4500		
Гремучая ртуть	1790		

Величину импульса фазы сжатия I^+ , кПа · с на расстоянии R, м от эпицентра взрыва для ориентировочных расчетов можно определить по приближенной формуле:

$$I^+ \cong 0,4G_{THT}^{2/3} \cdot R^{-1/2}$$

Взрыв парогазовоздушного облака в неограниченном пространстве. Парогазовоздушное (ПГВ) облако образуется при авариях в системах переработки, транспортировки и хранения перегретых жидкостей и сжатых газов, а также при испарении разлившейся горючей жидкости (нефть, бензин и т.п.).

При аварии агрегата, содержащего горючие жидкости или газы, принимают, что все содержимое аппарата поступает в окружающее пространство и одновременно происходит утечка вещества из подводящего и отводящего трубопроводов в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов (табл. 28).

Таблица 28. Расчетное время отключения трубопроводов

	Характеристика системы автоматики	Расчетное время отключения, с
	Вероятность отказов $< 10^{-6}$ год ⁻¹ или обеспечено резервирование ее элементов	Не более 120
	Вероятность отказов $> 10^{-6}$ год ⁻¹ или обеспечено резервирование ее элементов	120
	Ручное отключение	300

Масса газа m_G , кг, поступившего в окружающее пространство при аварии аппарата, равна:

$$m_G = (V_a + V_T) \cdot \rho_G,$$

где $V_a = 0,01 P_1 V_1$ – объем газа вышедшего из аппарата, m^3 ; P_1 – давление в аппарате, кПа; V_1 – объем аппарата, m^3 ; $V_T = V_{T1} + V_{T2}$ – объем газа, вышедшего из трубопровода, m^3 ; $V_{T1} = Q_\tau$ – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, M^3 ; Q – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра газа и т.п., m^3/c ; τ – время, определяемое по табл.31. $V_{T2} = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \sum r_i^2 L_i$ – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, m^3 ; P_2 – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа; r_i – внутренний радиус i -того участка трубопровода, м; L_i – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

При аварии аппарата с жидкостью часть жидкости может находиться в виде пара, вырывающегося при аварии в окружающее пространство, образуя как и в предыдущем случае *первичное облако*. Оставшаяся жидкость при аварии аппарата (резервуара) разливается либо внутри обваловки (поддона), либо на грунте с последующим испарением с зеркала разлива с образованием *вторичного облака*.

Масса пара в первичном облаке равна m_{n1} , кг:

$$m_{n1} = \alpha \frac{\mu}{R} \cdot \frac{V_1 P_1 + V_T P_2}{T_{ж}},$$

где V_1, P_1 , V_T и P_2 – то же, что и в формуле (1.5); $T_{ж}$ – температура жидкости в аппаратуре, К; μ – молекулярная масса жидкости, кг/моль; R – универсальная газовая постоянная газа, равная 8,31 Дж/(моль·К); α – объемная доля оборудования, заполненная газовой фазой.

Если разлившаяся жидкость имеет температуру $T_{ж}$ выше, чем температура кипения $T_{кип}$ и температура окружающей среды T_{oc} ($T_{ж} > T_{кип} > T_{oc}$), то она кипит с образованием пара с массой $m_{п,пер}$, кг:

$$m_{п,пер} = \min\left\{0,8m_{ж} \frac{2C_p(T_{ж} - T_{кип})}{L_{кип}}\right\},$$

где $L_{кип}$ – удельная теплота кипения жидкости при температуре перегрева $T_{ж}$, Дж/кг; C_p – удельная теплоемкость жидкости при температуре перегрева $T_{ж}$, Дж/(кг·К).

Разлившаяся жидкость с температурой $T_{ж} < T_{кип}$ испаряется с образованием пара массой $m_{п,исп}$, кг:

$$m_{п,исп} = W \cdot F_{исп} \cdot \tau_{исп},$$

где W – интенсивность испарения жидкости, кг/(с·м²); $F_{исп}$ – площадь испарения (разлива), м, равная площади обваловки (поддона) или площади поверхности грунта, занимаемого разлившейся жидкостью при толщине разлившегося слоя 0,05 м; $\tau_{исп}$ – время испарения разлившейся жидкости, с, равное либо времени полного испарения [$\tau_{исп} = m_{ж}/(W \cdot F_{исп})$], либо ограничиваемое временем 3600 с, в течение которых должны быть приняты меры по устранению аварии.

Интенсивность испарения разлившейся жидкости W , кг/(с·м²), определяется по справочным или экспериментальным данным. Для ненагретых легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) допускается при отсутствии данных использовать формулу:

$$W = 10^{-6} \cdot \sqrt{\mu \cdot (5,83 + 4,1U)} P_{нас},$$

где U – скорость ветра на высоте 10 м; $P_{нас}$ – давление насыщенного пара, кПа, определяемое по формуле:

$$P_{нас} = 101,3 \exp[L_{кип} \cdot \mu (T_{кип}^{-1} - T_{ос}^{-1}) / R],$$

Поступающий в окружающее пространство горючий газ или пары ЛВЖ образуют взрывоопасное облако, горизонтальные размеры которого ограничены линией, соответствующей нижнему концентрационному пределу распространения пламени $C_{нкпр}$. Радиус облака $R_{нкпр}$, м, определяется по формулам – для горючих газов:

$$R_{нкпр} = 14,5632 \left(\frac{m_{г}}{\rho_{г} \cdot C_{нкпр}} \right)^{0,333},$$

– для паров ЛВЖ:

$$R_{\text{нкпр}} = 3,1501 \sqrt{(\tau_{\text{исп}} / 3600)} \cdot \left(\frac{P_{\text{нас}}}{C_{\text{нкпр}}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} \cdot P_{\text{нас}}} \right)^{0,333},$$

Плотность газа (пара) $\rho_{\text{г,п}}$, кг/м³, определяется по формуле:

$$\rho_{\text{г,п}} = \frac{\mu}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)},$$

где V_0 – молярный объем, равный 22,4 м³/кмоль; t_p – расчетная температура, °С, принимаемая равной максимально возможной температуре воздуха в соответствующей климатической зоне. При отсутствии соответствующих данных, допускается принимать температуру равной 61°С.

Внутренние границы ПГВ облака определяются внешними габаритными размерами аппаратов, резервуаров, установок и т.п. Во всех случаях $R_{\text{нкпр}}$ должна быть не менее 0,3 м.

Избыточное давление $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа, на фронте ударной волны, образующейся при взрыве ПГВ облака, равно:

$$\Delta P_{\text{ф}} = 80 \frac{(m_{\text{пр}})^{1/3}}{R} + 303,9 \frac{(m_{\text{пр}})^{2/3}}{R^2} + 506,5 \frac{m_{\text{пр}}}{R^3},$$

где $m_{\text{пр}}$, кг – приведенная масса пара или газа, определяемая по формуле:

$$m_{\text{пр}} = (Q_{\text{в,г}} / Q_{\text{в,тнт}}) \cdot m \cdot Z,$$

где m – масса горючего газа и (или) пара, участвующих во взрыве, кг; Z – коэффициент участия горючего газа и (или) пара во взрыве, который допускается принимать равным 0,1; $Q_{\text{в,тнт}}$ приведено в табл.27, а значения энергий взрыва некоторых газов (паров) – в табл. 29.

Величина импульса ударной волны I^+ , кПа · с, при взрыве ПГВ облака может быть определена по формуле:

$$I^+ = 0,123 \cdot m_{\text{пр}}^{0,66} / R,$$

где R – расстояние от центра ПГВ облака, м; $m_{\text{пр}}$ – приведенная масса пара или газа.

Таблица 29. Характеристики взрываемости некоторых газов (паров)

Вещество	Формула	Q _{v,r} , кДж/кг	Пределы взрываемости	
			НКПР/ВКПР, %	НКПР/ВКПР, кг/м ³
Аммиак	NH ₃	16600	15/18	0,11/0,28
Ацетон	C ₃ H ₆ O	28600	2,2/13	0,052/0,31
Ацетилен	C ₂ H ₂	48300	2/81	0,021/0,86
Бутан	C ₄ H ₁₀	45800	1,9/9,1	0,045/0,22
Бутадиен	C ₄ H ₈	47000	2/11,5	0,044/0,26
Бензол	C ₆ H ₆	40600	1,4/7,1	0,045/0,23
Бензин	Смесь паров	46200	1,2/7	0,04/0,22
Водород	H ₂	120000	4/75	0,0033/0,062
Метан	CH ₄	50000	5/15	0,033/0,1
Метиловый спирт	CH ₃ OH	20900	5/34,7	0,092/0,47
Оксид углерода	CO	13000	12,5/74	0,14/0,85
Пропан	C ₃ H ₈	46400	2,1/9,5	0,038/0,18
Этилен	C ₂ H ₄	47200	3/32	0,034/0,37
Этиловый спирт	C ₂ H ₅ OH	33800	3,6/19	0,068/0,34

Сценарии развития ЧС, сопровождающихся выбросами химически опасных веществ.

Интенсивное развитие химической промышленности обусловило возрастание техногенных опасностей, которые могут привести к авариям на ХОО, сопровождающимся выбросами опасных химических веществ.

Перечни производимых и используемых промышленностью химических веществ насчитывают десятки тысяч наименований и большинство из них представляют определенную опасность.

В результате на обширных территориях возникает угроза жизни и здоровью людей, наносится колоссальный ущерб окружающей среде. Все это сопровождается большими материальными потерями.

В мире ежедневно происходит несколько десятков аварийных ситуаций с опасными химическими веществами, которые возникают при их производстве, хранении, использовании и транспортировке. Некоторые аварии по своим масштабам достигают уровня крупных стихийных бедствий или применения оружия массового поражения.

Химически опасным объектом (ХОО) называется объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей и загрязнения окружающей среды в опасных пределах аварийно химически опасными веществами.

В соответствии с Законом РФ “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” (1997 г). опасными производственными объектами являются предприятия или их цехи, участки, площадки на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества:

1. *токсичные вещества* - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить их к гибели при средней смертельной

- дозе в желудке от 15 до 200 мг/кг;
- дозе на коже от 50 до 400 мг/кг;
- концентрации в воздухе от 0,5 до 2 мг/л;

2. *высокоотоксичные вещества* - вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить их к гибели при средней смертельной

- дозе в желудке < 15 мг/кг;
- дозе на коже < 50 мг/кг;
- концентрации в воздухе $\leq 0,5$ мг/л.

В существующей практике ХОО разделяются на следующие группы:

1. Заводы по производству АХОВ.
2. Заводы по производству азотных удобрений.
3. Нефтехимические предприятия.
4. Исследовательские центры.
5. Предприятия нехимических отраслей, использующие АХОВ (целлюлозно-бумажные, текстильные, металлургические).

6. Склады и терминалы.
7. Предприятия добычи и производства серы.
8. Средства транспортировки АХОВ.
9. Военно-химические объекты (склады, полигоны, предприятия уничтожения химических боеприпасов).

По опасности все ХОО делят на 3 степени:

- *первая степень* – если при аварии на объекте в зону поражения может попасть более 75 тыс. человек;
- *вторая степень* – если при аварии в зону поражения может попасть 40- 75 тыс. человек;
- *третья степень* – если в зоне поражения может оказаться до 40 тыс. человек.

Все ХОО по степени опасности классифицируются на 3 группы:

1. ХОО 1-ой степени опасности - это объекты, на которых хранится 250 и более тонн хлора.
2. ХОО 2-ой степени опасности - это объекты, на которых хранится от 50 до 250 тонн хлора.
3. ХОО 3-ей степени опасности - это объекты, на которых хранится от 0,8 до 50 тонн хлора.

Для пересчёта на другие АХОВ вводится коэффициент эквивалентности. Так,

- аммиак - $K_{\text{экв}} = 10$,
- сероводород - $K_{\text{экв}} = 10$;
- сернистый ангидрид - $K_{\text{экв}} = 30$;
- концентрат соляной кислоты - $K_{\text{экв}} = 40$.

Разрушение или повреждение емкости или коммуникаций с АХОВ служат источником образования зоны химического заражения (ЗХЗ) и очагов химического поражения (ОХП).

Главный поражающий фактор при аварии на ХОО – химическое заражение приземного слоя атмосферы. Возможно также заражение водных источников, почвы, растительности и т.д.

Зона химического заражения включает место непосредственного разлива АХОВ и территорию, над которой распространилось облако с парами АХОВ в поражающих концентрациях. ЗХЗ характеризуется глубиной (Г), шириной (Ш) и площадью (S).

Очагом химического поражения называется территория, в пределах которой в результате воздействия АХОВ произошли массовые поражения людей, животных и растений. В ЗХЗ может быть один или несколько ОХП.

Размеры ЗХЗ и ОХП зависят:

- от концентрации, типа и количества АХОВ;
- метеоусловий (степень вертикальной устойчивости воздуха, скорость и направление приземного ветра);
- рельефа местности;
- плотности застройки.

Зона возможного заражения – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако АХОВ.

В зависимости от скорости движения воздуха зона возможного заражения облаком АХОВ на картах (схемах) ограничивается окружностью, полуокружностью или сектором, имеющим угловые размеры j и радиус, равный глубине заражения Г. Центр окружности, полуокружности или сектора совпадает с источником заражения.

В целях предупреждения возникновения аварий на ХОО необходимо предусматривать:

- снижение запасов АХОВ на объектах;
- совершенствование противоаварийной защиты;
- повышение надежности оборудования;
- размещение ХОО на безопасном удалении от жилой застройки и других объектов;
- соблюдение правил безопасности при транспортировке АХОВ;
- более мелкое затаривание АХОВ.

АХОВ. В соответствии с законом РФ "О безопасности в промышленности" перечень опасных химических веществ включает 179 наименований. Однако не все из перечисленных в законе веществ представляют реальную опасность и при авариях могут вызвать ЧС.



Рисунок 4. Химически опасные вещества

В практике гражданской защиты перечень опасных химических веществ содержит только те, которые обладают высокой летучестью и токсичностью, и в аварийных ситуациях могут стать причиной массового поражения людей.

Под *аварийно химически опасными веществами* понимают химические вещества, которые при выходе в окружающую среду способны заражать воздух (почву) с поражающей концентрацией (плотностью).

К АХОВ относят:

- 37 сильнодействующих веществ (согласно "Временному перечню сильнодействующих ядовитых веществ (АХОВ)" Штаба ГО СССР 1988 года) - аммиак, окислы азота, диметиламин, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляную кислоту, синильную кислоту, формальдегид, фосген, фтор, хлор, хлорпикрин, окись этилена и другие;
- компоненты ракетного топлива: несимметричный диметилгидразин и жидкую четырехокись азота;
- отравляющие вещества: иприт, люизит, зарин, зоман, Ви-газы (V_x);

– некоторые другие химически опасные вещества: метилизоцианат, диоксин, метиловый спирт, фенол, бензол, концентрированную азотную и серную кислоту, анилин, ртуть металлическую и др.

Наиболее распространенными АХОВ являются хлор, аммиак, азотная кислота, сернистый ангидрид.

Последствия выхода АХОВ в окружающую среду зависят от физических и физико-химических свойств АХОВ. Эти свойства определяют масштабы, степень и время заражения, а также влияют на выбор средств и способов обеззараживания и мероприятий по защите людей.

Основными свойствами АХОВ являются:

– *плотность АХОВ* (г/см. куб) это масса вещества в единице объема. Плотность влияет на распространение вещества в атмосфере и на местности. Если газообразные и парообразные АХОВ тяжелее воздуха (что довольно часто), то концентрация АХОВ будет максимальной у поверхности земли, уменьшаясь по высоте. При этом будет относительно большая продолжительность заражения, возможны застои газов и паров в низинах, подвалах. Жидкие АХОВ, имеющие плотность выше, чем вода, в случае их плохой растворимости в воде, при попадании в водоемы будут опускаться на дно.

– *растворимость АХОВ*, т.е. способность образовывать с другими веществами однородные смеси — растворы. От растворимости могут зависеть последствия аварий, а также выбор методов и средств дегазации (обеззараживания). Для ликвидации растворимых в воде АХОВ пригодны водные растворы дегазирующих веществ. Ликвидация же АХОВ нерастворимых и труднорастворимых в воде, требует применения других дегазирующих растворов.

– *летучесть АХОВ* — способность переходить в парообразное состояние. Определяет последствия заражения: вещества с низкой летучестью требуют проведения дегазационных мер. Высоколетучие АХОВ при высокой температуре окружающего воздуха могут дегазироваться естественно. В свою очередь, летучесть зависит от температуры кипения при атмосферном давлении и максимальной концентрации пара вещества.

– *вязкость АХОВ* — свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной части жидкости относительно другой. Определяет сте-

пень и длительность заражения местности. Кроме того, от вязкости зависит впитываемость вещества в пористые материалы.

- *характер взаимодействия* вещества с кислотами и щелочами во многом определяет состав веществ, используемых при обеззараживании.
- *температура кипения* - важная характеристика, которая ниже рассматривается очень подробно.

Классификация АХОВ

Наиболее часто классификацию АХОВ проводят *по признаку преимущественного воздействия на человека*.

Согласно клинической классификации АХОВ делятся на следующие семь групп:

- Вещества преимущественно удушающего действия (хлор, треххлористый фосфор, хлорокись фосфора, фосген, хлорпикрин);
- Вещества преимущественно общеядовитого действия (цианистый водород, хлорциан, мышьяковистый водород);
- Вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (нитрил акриловой кислоты, сернистый ангидрид, сероводород, окислы азота);
- Нейротропные яды (вещества нервно-паралитического действия), вещества, действующие на генерацию и передачу нервного импульса (сероуглерод, фосфорорганические ОВ);
- Вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- Метаболические яды - нарушающие действие центральной нервной системы и системы крови (окись этилена, метилхлорид);
- Вещества, нарушающие обмен веществ (диоксины).

Следует отметить, что данная классификация в определенной степени условна, т. к. большинство АХОВ действует на организм человека комплексно, кроме того, помимо основных воздействий, имеются побочные, часто очень существенные.

Способы хранения АХОВ

АХОВ, в зависимости от агрегатного состояния, требуют различных способов хранения и транспортировки:

- *Жидкие летучие вещества* (хлор, аммиак, окись углерода и др.) хранят и транспортируют под давлением, некоторые летучие жидкие

вещества (синильная кислота, дихлорэтан) можно хранить и транспортировать в емкостях без давления.

– *Сыпучие и твердые АХОВ* хранят и транспортируют в специальной таре (бочки, ящики, контейнера).

Способы хранения АХОВ выбираются в зависимости от их физико-химических свойств. Основная цель - уменьшить объем хранимого вещества, что весьма существенно при промышленных масштабах использования АХОВ.

Важно отметить, что развитие аварии на ХОО и формирование зон химического заражения в основном определяется способом хранения АХОВ.

Основным параметром, определяющим выбор способа хранения АХОВ, является температура кипения T_k .

Получили распространение следующие способы хранения АХОВ:

– *Хранение под давлением в жидком виде АХОВ*, имеющих при атмосферном давлении низкую температуру кипения.

– *Изотермическое (при постоянной низкой температуре) хранение в жидком виде АХОВ*, имеющих при атмосферном давлении низкую температуру кипения. Недостатком этого способа являются трудности реализации изотермических емкостей промышленных объемов, неизбежные утечки за счет испарения, необходимость сложного холодильного оборудования.

– *Хранение АХОВ в газообразном виде, как правило при повышенном давлении.* Способ применяется для тех АХОВ, для которых не удастся достичь давлений, переводящих их в жидкое состояние, но все же уменьшающих объем хранения.

– *Хранение жидких АХОВ при нормальных условиях.* Способ применяется для АХОВ, имеющих высокую температуру кипения.

На химически опасных объектах АХОВ являются исходным сырьём, промежуточными и конечными продуктами, а также растворителями и средствами обработки. Запасы этих веществ находятся в:

- резервуарах складов,
- технологической аппаратуре,
- трубопроводах,
- цистернах.

Наземные резервуары могут располагаться группами или стоять отдельно. Для каждой группы резервуаров или отдельных больших хранилищ по периметру оборудуется замкнутое обвалование или ограждающая стенка. Они позволяют удержать разлившееся АХОВ на меньшем участке местности, то есть сократить площадь испарения. Около 60 % общего числа хранилищ защищается обваловкой из грунта.

Хранение АХОВ на железнодорожных складах осуществляется, как правило, в специальных цистернах. Срок хранения не должен превышать 2 - 3 суток. Однако эти сроки нарушаются, и на станциях скапливается значительное количество подвижного состава, представляющего хранилища на колёсах, что иногда и приводит к чрезвычайным ситуациям. Железнодорожный транспорт является основным средством доставки АХОВ. По железным дорогам в странах СНГ в совокупности перевозится свыше 700 тысяч тонн хлора, причём часто в пути находится около 100 цистерн, содержащих около 5000 тонн сжиженного хлора. На многих предприятиях железнодорожный транспорт остаётся важнейшим видом внутризаводских перевозок между цехами. Грузоподъёмность железнодорожных цистерн: для хлора - 47,55 и 57 тонн, для аммиака - 30,45 тонн, для соляной кислоты - 52,59 тонн, для фтора - 20,25 тонн.

Автомобильным транспортом АХОВ перевозятся в цистернах грузоподъёмностью 2 - 6 тонн.

Распространённым способом транспортировки ХОВ стал трубопроводный. Однако в большинстве случаев он используется на небольшие расстояния, как правило, между цехами и складами. Есть единственный крупный магистральный трубопровод для аммиака - Тольятти - Одесса, протяжённостью 2100 км.

Из этого следует, что трубопроводы, базы и склады хранения ХОВ, перевозка их в больших количествах по железной дороге, да и сами химические предприятия представляют потенциальную опасность для населения в случае аварии.

Источники опасности при авариях на ХОО.

О токсичности АХОВ уже говорилось. Кроме того, необходимо отметить, что очень многие АХОВ могут при определенных условиях представлять опасность как пожаро- и взрывоопасные вещества. Так, например, могут самовоспламеняться и гореть аммиак, окись этилена,

синильная кислота, окись углерода. Могут участвовать в горении, расширяя зону пожара, хлор, фосген, двуокись серы, а окислы азота, гидразин и другие являются взрывоопасными АХОВ. К тому же и сам пожар может способствовать выделению различных ядовитых веществ. Например, при горении комовой серы выделяется в больших количествах двуокись серы, а горение полиуретана и других пластмасс приводит к выделению синильной кислоты, фосгена, окиси углерода, различных изоцианатов, диоксина и других опасных веществ с поражающими концентрациями, особенно в закрытых помещениях.

Поэтому при ликвидации аварий на ХОО необходимо учитывать не только физико-химические и токсические свойства АХОВ, но и их пожаро- взрывоопасность, а также возможность образования в ходе пожара новых химически опасных веществ.

Анализ многочисленных аварий на ХОО показывает, что эти объекты могут быть источниками залповых выбросов АХОВ в атмосферу; сброса их в водоемы, заражения окружающей среды токсичными продуктами сгорания в сочетании с химически опасными веществами, а также разрушительных взрывов.

Таким образом, *поражающими факторами аварий на ХОО* могут быть:

1. Заражение воздушного пространства АХОВ и ядовитыми продуктами сгорания.
2. Заражение местности и водных бассейнов разлившимися и осажденными токсичными веществами.
3. Разрушения на объектах и за их пределами, вызванные взрывами паро- и газовоздушных облаков, образовавшихся в ходе аварии.

Развитие аварии при различных способах хранения АХОВ:

1. Развитие аварии при хранении АХОВ под давлением. Главная особенность при хранении АХОВ, имеющего температуру кипения ниже температуры окружающего воздуха и находящегося в герметической емкости под давлением, состоит в том, что вещество в емкости находится в перегретом относительно нормальных условий состоянии.

При разгерметизации емкости, т.е. при падении давления до нормального, АХОВ, находясь в перегретом состоянии, начинает интенсивно ки-

петь, происходит чрезвычайно быстрое испарение определенной части жидкости. Этот процесс длится всего несколько минут. Образующееся при этом облако паров АХОВ и зараженного воздуха принято называть *первичным облаком*.

Если давление в емкости упало, а основные стенки резервуара целы (например, образовалась трещина), то описанный процесс может сопровождаться взрывоподобным скачкообразным ростом давления за счет увеличенного объема образовавшегося при испарении газа, что приведет к дополнительным разрушениям.

После завершения этого процесса оставшееся жидкое АХОВ, находясь, как правило, при атмосферном давлении, испаряется со скоростью, определяемой скоростью подвода к нему тепла. Образующееся при этом *облако зараженного воздуха называют вторичным*.

2. Развитие аварии при других способах хранения АХОВ:

– *При изотермическом хранении* доля АХОВ, уходящая в первичное облако, незначительна. Так, для аммиака она примерно в 100 раз меньше, чем в случае выброса при хранении под давлением, а для других веществ она еще меньше, и обычно составляет около 0,2 — 0,3 % общего пролива.

– *При хранении АХОВ в газообразном виде* при разрушении емкости образуется только *первичное облако* заражения. И наоборот, при разрушении емкости с АХОВ при нормальных температуре и давлении (хранение высококипящих АХОВ) образуется **только вторичное облако**, ибо жидкость в емкости не находится в перегретом состоянии.

Виды происшествий на ХОО.

Различают два вида происшествий на ХОО: аварию и разрушение.

Под аварией на ХОО понимают нарушения технологического процесса, повреждения трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств при осуществлении перевозок, приводящие к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, представляющих опасность массового поражения людей и животных.

Под разрушением ХОО понимают ситуацию, связанную с полной разгерметизацией всех имеющихся на предприятии емкостей и нарушении технологических коммуникаций (наиболее вероятны при крупномас-

штабных землетрясениях, мощных взрывах или в результате военного воздействия).

К наиболее тяжелым последствиям приводят разрушения стационарных и транспортных емкостей с АХОВ.

Характер заражения местности и поражения людей при авариях и разрушениях объектов определяется:

1. физико-химическими свойствами АХОВ;
2. количеством выброшенных в атмосферу веществ;
3. характеристикой объектов заражения (рельеф местности, растительность, характер застройки и т. д.);
4. метеоусловиями.

Рассмотрим основные характеристики последствий аварий на ХОО.

— *Зоны заражения.* В результате аварии на ХОО при распространении первичного и вторичного облаков создается зона химического заражения — территория, в пределах которой проявляется поражающее действие АХОВ. Ее иногда представляют состоящей из зон *чрезвычайно опасного заражения, опасного заражения и дискомфортной.*

— *Очаги поражения* - участки территории в зоне химического заражения, на которых произошли массовые поражения людей и с/х животных.

— *Продолжительность заражения.* Продолжительность заражения газообразным АХОВ определяется временем испарения или временем выхода сжатых газов. Продолжительность химического заражения приземного слоя воздуха тонкодисперсными аэрозолями АХОВ может составлять от десятков минут до нескольких суток. Продолжительность заражения местности, техники жидкими и твердыми АХОВ (время естественной дегазации) может быть от нескольких часов до нескольких месяцев. Опасные концентрации АХОВ в непроточных водоемах могут сохраняться от нескольких часов до двух месяцев, в реках, ручьях, каналах — от нескольких часов до 1—2 суток. Некоторые АХОВ, например, диоксин, могут заражать воду в водоемах на несколько лет.

Прогнозирование обстановки при аварии на ХОО.

Под химической обстановкой понимают (1) масштабы и (2) степень заражения отравляющими веществами или АХОВ воздуха, местности, водоемов, сооружений, техники и т. п.

Оценка химической обстановки — это определение масштабов и характера заражения АХОВ окружающей среды, а также анализ влияния АХОВ на деятельность объектов и сил ГО и установление степени опасности для населения.

Оценка является прогнозом, который проводится :

- либо по факту *произошедшей ЧС* с последующими уточнениями по данным химической разведки и другим наблюдениям,
- либо для *виртуальной ЧС* с наихудшими условиями ее протекания.

При этом обычно подлежат определению глубина зоны заражения, площадь возможного заражения, площадь территории, над которой пройдет облако, время прихода зараженного облака к определенному рубежу, продолжительность заражения.

Исходными данными при прогнозе химической обстановки при выходе АХОВ являются:

- метеорологические условия (степень вертикальной устойчивости воздуха, скорость приземного ветра и температура воздуха);
- виды, количество и способ хранения АХОВ, в емкостях на объекте;
- характер разлива АХОВ (свободно на подстилающую поверхность или в поддон, обваловку).

Задание метеоусловий. В числе параметров метеоусловий, используемых при прогнозе химической обстановки, кроме температуры и скорости ветра используется параметр, который в обиходе используется для характеристики метеоусловий значительно реже. Таким параметром является степень вертикальной устойчивости атмосферного воздуха в приземном слое, высота которого принимается равной 20 м.

Различают три вида вертикальной устойчивости воздуха: *инверсию, изотермию и конвекцию.*

От степени вертикальной устойчивости воздуха зависят масштаб и продолжительность заражения. Во многом это происходит из-за характер-

ных для каждой степени температурных режимов в приземном слое воздуха:

- при конвекции температура воздуха в приземном слое с высотой понижается,
- при инверсии — возрастает,
- а при изотермии — остается постоянной.

Поэтому при конвекции происходит интенсивное перемешивание слоев воздуха и, как следствие, быстрое рассеивание зараженного облака, а при инверсии эти процессы протекают существенно медленнее.

Определение степени вертикальной устойчивости воздуха в конкретных условиях производится по специальным метеотаблицам в зависимости от времени года, времени суток, облачного покрова, снежного или травяного покрова и других факторов.

Следует помнить, что при скорости ветра более 4 м/с под влиянием перемешивания слоев воздуха всегда устанавливается ИЗОТЕРМИЯ.

В связи с изложенным различают два случая задания метеоусловий при оценки химической обстановки:

- 1) при оценке химической обстановки по факту ЧС метеоусловия берутся реальные;
- 2) при оценке виртуальной ЧС, поскольку метеоусловия неизвестны, то они предполагаются наихудшими с точки зрения возможных последствий, т.е. в наибольшей степени благоприятствующие распространению ядовитого облака. Такими условиями являются:

*СВУ — инверсия, $V = 1$ м/с, $t^{\circ}\text{C}$ — максимальная в данной местности в данное время года*⁹.

Количество АХОВ, обусловившее ЧС. При оценке химической обстановки по факту произошедшей ЧС количество вышедших АХОВ определяется по реальным данным.

При определении количества АХОВ, участвующих в виртуальной ЧС учитываются два фактора:

- 1) *Вид происшествия на ХОО*, т.е. авария или разрушение объекта: при аварии прогноз ведется исходя из объема наибольшей емкости, а при раз-

⁹ Нужно иметь в виду, что в практических условиях продолжительность сохранения **неизменными** метеоусловий принимается равной **4 часам**. По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться).

рушении — по совокупному объему всех емкостей с АХОВ на рассматриваемом ХОО. Прогноз на разрушение объекта ведется для сейсмоопасных районов и для ЧС военного времени

2) *Агрегатное состояние АХОВ.* Количество АХОВ, вышедшее при ЧС, определяется в зависимости от агрегатного состояния АХОВ по-разному:

- при хранении (транспортировке) в газообразном состоянии используется уравнение состояния газа, согласно которому количество вышедшего АХОВ равно¹⁰:

$$m_o = \frac{P}{98,1} \cdot \rho_g V \cdot \frac{n\%}{100} = \frac{P \rho_g n V}{9,81 \cdot 10^3}, m,$$

где P - давление в резервуаре, ρ_g - плотность газа, V - объем резервуара, n - концентрация АХОВ, если оно находится в смеси с другими газами;

- при хранении (транспортировке) в жидком состоянии:

$$m_o = c_{\text{зап}} V \cdot \rho_{\text{ж}}, m,$$

$c_{\text{зап}}$, V - коэффициент заполнения и объем резервуара, $\rho_{\text{ж}}$ - плотность жидкости.

Учет влияния условий хранения, определяющих характер разлива. Для ограничения площадей разлива жидких АХОВ под промышленными емкостями для хранения АХОВ сооружаются поддоны или обваловки. Время испарения вылившейся в поддон или обваловку жидкости определяется высотой слоя жидкости в поддоне или обваловке.

1. При стандартно залитом резервуаре высоту слоя жидкости в поддоне или обваловке принимают равной

$$h = H - 0,2 \text{ м}$$

где H — высота поддона или обваловки, м, h - высота слоя испарения, м. Зазор в 0,2 м предусмотрен ГОСТом.

¹⁰Для расчета объема используются известные формулы объема цилиндра $V_{\text{ц}} = \pi D^2 L / 4$ и шара $V_{\text{ш}} = \pi D^3 / 6$.

2. В случае общей обваловки для нескольких резервуаров при виртуальной аварии высота слоя жидкости вычисляется по формуле

$$h = (H - 0,2) \frac{\max\{m_{oi}\}}{\sum_i m_{oi}}, \text{ м}$$

где m_{oi} — масса АХОВ в каждом резервуаре, т.

4. При свободном разливе АХОВ на подстилающую поверхность (земля, бетон, асфальт и т.п.) высота слоя жидкости принимается равной 0,05 м.

Сценарии развития ЧС, сопровождающихся выбросами радиоактивных веществ.

В настоящее время на многих объектах экономики, военных объектах, научных центрах и т.д. используются вещества, содержащие ядерное горючее.

Отдельные системы, блоки и устройства этих объектов преобразуют энергию делящихся ядер в электрическую и другие виды энергий. Ряд предприятий использует в технологических процессах или хранит на своей территории делящиеся материалы. Все эти предприятия относятся к объектам с ядерными компонентами. Однако радиационно опасными из них являются далеко не все.

Радиационно опасный объект (РОО) – это объект, на котором перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии или разрушении которого может произойти облучение или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных, растений, радиоактивное загрязнение объектов экономики и природной среды.

К радиационноопасным объектам относятся:

- предприятия ядерного топливного цикла (ЯТЦ): урановой промышленности, радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов;
- атомные станции (АС): атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), атомные станции теплоснабжения (АСТ);
- объекты с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ): корабельными ЯЭУ, космическими ЯЭУ, войсковыми атомными электростанциями (ВАЭС);

- ядерные боеприпасы (ЯБ) и склады для их хранения.

Предприятия ядерного топливного цикла осуществляют добычу урановой руды, ее обогащение, изготовление топливных элементов для ядерных энергетических реакторов (ЯЭР), переработку радиоактивных отходов, их хранение и окончательное размещение. Предприятия ядерного топливного цикла можно разделить на 3 группы:

- предприятия урановой промышленности;
- радиохимические заводы;
- места захоронения радиоактивных отходов.

К предприятиям урановой промышленности относятся объекты, осуществляющие:

- добычу урановой руды (открытой разработкой или из шахт);
- обработку урановой руды, включающие предприятия по очистке урановой руды на специальных дробилках в несколько этапов и обогащению методом газовой диффузии. При этом содержание U^{235} повышается с 0,7 % в исходном сырье до 1,8-4,9 % – для реакторов на тепловых нейтронах, 8 - 20 % – для высокотемпературных газовых реакторов, более 20 % – для реакторов на быстрых нейтронах.

Процесс приготовления ядерного топлива включает получение порошкообразного диоксида урана, его таблетирование методом порошковой металлургии, изготовление тепловыделяющих элементов ТВЭЛов (таблетки диоксида урана в циркаловых трубках) и тепловыделяющих сборок ТВС, которые в последующем используются в ЯЭР.

Отработанное в ядерных реакторах топливо может отправляться на захоронение, но может быть переработано с извлечением необходимых компонентов и частично повторно (дополнительно) использовано.

Переработка отработанного топлива осуществляется на перерабатывающих предприятиях (радиохимических заводах), на которых осуществляется разделка ТВЭЛов, растворение топлива, химическое отделение урана, плутония, цезия, стронция и др. изотопов и изготовление различных расщепляющихся материалов (ядерного топлива в боеприпасах, источников ионизирующих излучений, индикаторов и т.д.).

Радиоактивные отходы радиохимических заводов направляются на захоронение. Однако перед захоронением они нуждаются в дополнительной переработке.

Низко- и среднеактивные отходы (НСАО), характеризующиеся большими объемами, направляются на переработку, общей тенденцией которой является максимально возможное уменьшение их объема (сорбция, коагуляция, выпаривание, прессовка и т.д.) с последующим включением в матрицы (цемент, битума, смолы и т.д.).

Хранение НСАО осуществляется в бетонных емкостях в естественных или искусственных полостях. Для хранения и переработки высокоактивных отходов (ВАО) отработаны необходимые технологии, но их практическое внедрение в странах СНГ не ведется. ВАО хранятся на территории России во временных хранилищах, которые в настоящее время переполнены.

Схематично цикл получения ядерного топлива, переработки и захоронения радиоактивных отходов представлен на рис. _.

Наиболее характерными авариями на предприятиях ядерного топливного цикла являются:

- возгорание горючих компонентов и радиоактивных материалов;
- превышение критической массы делящихся веществ;
- появление течей и разрывов в резервуарах-хранилищах;
- характерные аварии с готовыми изделиями.

Атомная станция (АС)

Атомная станция (АС) – это электростанция, на которой ядерная (атомная) энергия преобразуется в электрическую и тепловую. На АС тепло, выделяющееся в ядерном реакторе, используется для получения водяного пара, вращающего турбогенератор (АЭС), и частично для подогрева теплоносителя (АСТ, АТЭЦ). Используются АС включают: реакторы (паропроизводящие установки – главная особенность АС), паровые турбины, системы трубопроводов, конденсаторы, системы вывода генерируемой мощности и тепла.

В зависимости от используемого топлива, типа ядерной реакции и способа снятия тепла в мире разработано 7 основных типов ядерных энергетических реакторов. В странах СНГ АС имеют 4 типа реакторов:

- реакторы кипящего типа (ВВЭР-440) на тепловых нейтронах с двухконтурным охлаждением реактора и съемом тепла водой;
- реакторы с водой под давлением (ВВЭР-1000);

- реакторы на быстрых нейтронах с охлаждением жидким натрием или магнием (БН);
- графитовые реакторы кипящего типа РБМК.

С точки зрения безопасности предпочтение имеют легководные реакторы типа ВВЭР-440 и ВВЭР-1000, что объясняется наличием отрицательного коэффициента реактивности, проявляющегося в уменьшении нейтронного потока при увеличении температуры теплоносителя в активной зоне реактора, наличием трехкратного резервирования всех активных систем, а также наличием противоаварийной оболочки.

Основными причинами аварий на атомных станциях являются:

- низкий уровень технологической дисциплины оперативного персонала АС и его профессиональной подготовки;
- отсутствие должного внимания и требовательности со стороны министерств и ведомств, организаций и учреждений, ответственных за обеспечение безопасности АС на этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

Особенности радиоактивного загрязнения местности при аварии на АЭС по сравнению с подрывом ядерного (термоядерного) боеприпаса:

- Состав радиоактивных изотопов в смеси, выбрасываемой в атмосферу из реактора, существенно различен для каждого реактора, зависит от многих его параметров, что, в свою очередь, определяет различный характер уменьшения активности и интенсивности излучения со временем.
- Значительная часть (около 1/3) энергии при ядерном взрыве затрачивается на проникающую радиацию, в то время как при аварии на АЭС проникающая радиация как поражающий фактор практически отсутствует.
- Выброс радиоактивных веществ в атмосферу при ядерном взрыве происходит практически мгновенно, а при аварии на АЭС – сравнительно длительный промежуток времени.
- При подрыве ядерного боеприпаса радиоактивное облако поднимается на высоту до 10-20 км и более, после чего переносится ветром, который, как правило, на данной высоте относительно устойчив. При аварии на АЭС газо-аэрозольное облако РВ поднимается на высоту до 1,5 км (т.е. ниже кромки сплошных облаков) и переносится ветром в нижних турбулентных слоях атмосферы, которые, как правило, неустойчивы, что, в

свою очередь, затрудняет прогнозирование масштабов радиоактивного загрязнения.

- При ядерном взрыве в облаке радиоактивно загрязненного воздуха содержится большое количество поднятой с земли радиоактивной пыли, с которой слипаются (сплавляются) продукты деления. При аварии на АЭС количество поднятой с грунта пыли будет незначительно.

- При подрыве ядерного боеприпаса количество образовавшихся короткоживущих радионуклидов крайне мало, поэтому их действие на людей практически не учитывается. В то же время при аварии на АЭС короткоживущие радионуклиды представляют большую опасность.

- Выбрасываемая при аварии на АЭС смесь радиоактивных веществ обогащена долгоживущими изотопами цезия-137, стронция-90, плутония-139 и т.д., что способствует последующей миграции РВ.

- При аварии на АЭС с разрушением активной зоны реактора на территорию, непосредственно прилегающую к реактору, выбрасывается большое количество разрушенных конструкций реактора, в т.ч. кусков облученного графита (для реакторов типа РБМК). Вышеуказанные элементы являются источником мощного ионизирующего излучения.

- При аварии на АЭС возможно «прожигание» основания реактора и фундамента сооружения энергоблока с последующим проникновением радиоактивных частиц в грунт и грунтовые воды.

- При ядерном взрыве общее количество выделяющихся в результате реакции деления радиоактивных веществ зависит от мощности и конструкции ядерного боеприпаса. При аварии на АЭС общее количество выброшенных радиоактивных веществ зависит в основном от типа реактора, его мощности, продолжительности работы от последней загрузки и вида аварии.

- Средний размер радиоактивных частиц при ядерном взрыве около 200 мкм. При аварии на АЭС средний размер выбрасываемых из реактора частиц составляет около 2 мкм, что значительно облегчает их поступление в организм человека через органы дыхания, проникновение в микротрещины и микропоры различных объектов.

- При ядерном взрыве определяющим в накоплении дозы излучения в организме человека является внешнее воздействие γ -излучения от продуктов взрыва. При аварии на АЭС оно существенно дополняется дозой облу-

чения от загрязненной окружающей поверхности и дозой внутреннего облучения.

- При аварии на АЭС спад мощности дозы облучения происходит значительно медленнее, чем при ядерном взрыве
- Вторичным (иногда многократным) радиоактивным загрязнением считается переход радиоактивных веществ с ранее загрязненного объекта на чистый или загрязненный в меньшей степени. Так, радиоактивные загрязнения с местности, сооружений, транспорта, почвы и дорог, в противоположность первичному, могут переходить в воздушную среду, а затем оседать или осаждаться, вызывая радиоактивные загрязнения ранее «чистых» объектов.

Объекты с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ).

Корабельные объекты с ЯЭУ оснащаются реакторами легководного и жидкометаллического типов. Принципиальными отличиями их от реакторов АС являются:

- использование в качестве топлива высокообогащенного урана;
- сравнительно малые размеры;
- высокая степень защиты ($40\text{--}60 \text{ кг/см}^2$ – для подводных лодок и $10\text{--}20 \text{ кг/см}^2$ – для надводных кораблей).

Специфические причины аварий на корабельных ЯЭУ: разгерметизация I-го контура реактора и попадание забортной воды под биологическую защиту.

К войсковым атомным электростанциям (ВАЭС) относятся реакторы легководного типа модульного исполнения с естественной циркуляцией теплоносителя. Основные отличия ВАЭС:

- использование в качестве теплоносителя химически- и пожароопасного вещества нитрина;
- отсутствие оболочки внешней защиты.

ВАЭС существуют в трех видах исполнения: плавучие, на ж.д. платформах и блочно-транспортные общим весом до 100 тонн.

Специфические причины аварий на ВАЭС: разгерметизация I-го контура реактора и механические повреждения. Отличительной особенностью космических ЯЭУ является их небольшой размер, что достигается использованием в качестве ядерного топлива высокоочищенного топлива с высоким содержанием стронция-90 и плутония-238. Специфические причины аварии на космических ЯЭУ:

несанкционированный выход на запроектную мощность в результате удара или падения и нештатные ситуации на борту.

Ядерные боеприпасы (ЯБП)

Ядерные боеприпасы (ЯБП) и взрывные устройства к ним в мирное время хранятся на складах в готовности к выдаче и боевому применению. Часть из них находится на боевом дежурстве. К наиболее характерным аварийным ситуациям с ЯБП относятся: столкновение и опрокидывание транспортных средств с ЯБП; пожары в сборочных помещениях, хранилищах, комплексах и воздействие грозových разрядов.

Аварии на РОО и их последствия

Под аварией на РОО понимается выход из строя или повреждение отдельных узлов и механизмов объекта во время его эксплуатации, приводящий к загрязнению объектов внешней среды.

Различают четыре фазы развития радиационной аварии:

1. *начальная* – период времени, предшествующего началу выброса радионуклидов в окружающую среду или период обнаружения возможности облучения населения;
2. *ранняя* – период собственно выброса РВ в окружающую среду или формирования радиационной обстановки непосредственно под влиянием их выброса в местах проживания населения (продолжительность фазы может быть от нескольких минут до нескольких суток);
3. *промежуточная* – период, в течение которого нет дополнительного поступления радионуклидов из источника выброса, принимают решения об осуществлении ранее спланированных и новых мер радиационной защиты людей;
4. *поздняя (восстановительная)* – период возврата к условиям нормальной жизнедеятельности населения. Она может продолжаться от нескольких недель до нескольких лет и даже десятилетий, в зависимости от мощности и радионуклидного состава выброса, характеристик и размеров загрязненного района, эффективности мер радиационной защиты.

При радиационных авариях с выбросом РВ окружающая среда загрязняется продуктами деления урана и плутония (чаще всего более двух десятков радионуклидов).

Особую опасность представляют радионуклиды химических элементов, которые активно участвуют в физиологических процессах, происходящих в организме. Это, прежде всего:

- короткоживущий йод-131 (I^{131}) с периодом полураспада 8,5 суток, попадание которого в организм вызывает нарушение деятельности щитовидной железы и затем всех органов внутренней секреции.
- долгоживущие изотопы: цезий-137 (Cs^{137}) с периодом полураспада – 30 лет; стронций-90 (Sr^{90}) с периодом полураспада 27 лет, плутоний-239 (Pu^{239}) с периодом 410 лет, попадание которых в организм вызывает нарушение работы кроветворной системы и лейкоз.

Основными поражающими факторами при авариях с ядерными боеприпасами (ЯБП) являются: в зоне аварии – мгновенное гамма-нейтронное излучение и осколки деления; на следе – радиоактивное загрязнение местности.

В ходе радиационной аварии образуются зоны, имеющие различную степень опасности для здоровья людей и характеризующиеся той или иной дозой облучения:

- *зона отчуждения* (чрезвычайно опасное радиоактивное загрязнение, зона Г) – территория, наиболее интенсивно загрязненная долгоживущими радионуклидами, из которой население эвакуируется. Границы зоны наносят на карту черным цветом. Поглощенная доза на внешней границе составит 14 рад/ч;
- *зона отселения* (опасное радиоактивное загрязнение, зона В) – территория за пределами зоны отчуждения, поглощенная доза на внешней границе составит 4,2 рад/ч, границы зоны наносят на карту коричневым цветом;
- *зона проживания с правом на отселение* (сильное радиоактивное загрязнение, зона Б) – часть территории зон отчуждения и отселения, поглощенная доза на внешней границе составит 1,4 рад/ч, на карту границы зоны Б наносят зеленым цветом;
- *зона проживания с льготно-экономическим статусом* (зона А) – часть территории за пределами зон отселения и проживания с правом на отселение, поглощенная доза на внешней границе составит 0,14 рад/ч, граница зоны наносится на карту синим цветом;
- *зона радиоактивной опасности* (зона радиационной аварии) – территория, на которой могут быть превышены предельные дозы,

установленные НРБ-96, поглощенная доза на внешней границе зоны может достигнуть 0,014 рад/ч, на карту границы зоны наносят красным цветом и обозначают буквой “М”.

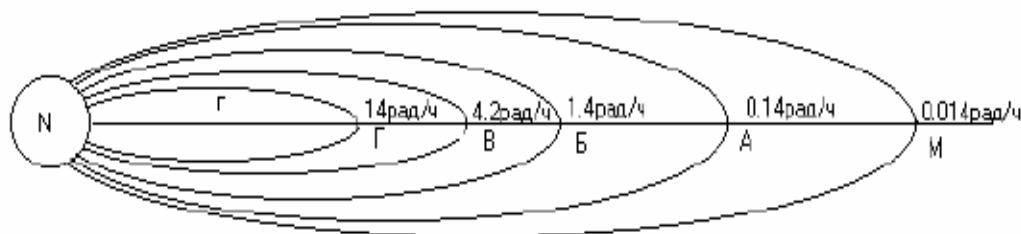


Рис. 5. Зоны радиоактивного заражения

Под *радиационной обстановкой*, как элементом чрезвычайной ситуации, понимают возникающие в результате аварий на радиационно опасных объектах условия, которые определяются масштабами и степенью радиоактивного загрязнения местности, объектов, материальных средств, которые могут оказать влияние на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций.

С целью определения влияния радиоактивного загрязнения на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, обоснования и принятия мер защиты осуществляется выявление и оценка радиационной обстановки.

Под *выявлением радиационной обстановки* понимается сбор и обработка исходных данных об авариях на радиационно опасных объектах (тип, мощность, координаты, количество, степень разрушения радиационно опасных объектов, метеорологические условия, время возникновения аварии и т.д.), определение размеров зон загрязнения и нанесение их на карту (план).

Под *оценкой радиационной обстановки* понимается: определение влияния радиоактивного загрязнения на работу объектов экономики, жизнедеятельность населения и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Оценка радиационной обстановки также предполагает: решение основных задач по различным вариантам действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, работу объектов экономики и жизнедеятельности населения, анализ полученных результатов и выбор наиболее целесообразных вариантов действий, которые обеспечивают минимальные потери (исключают потери) при условии выполнения поставленных задач.

К основным задачам при оценке радиационной обстановки относятся:

- Определение радиационных потерь при нахождении в зонах радиоактивного загрязнения местности.
- Определение радиационных потерь при преодолении зон радиоактивного загрязнения местности.
- Определение допустимой продолжительности пребывания в зонах радиоактивного загрязнения местности при заданной дозе облучения.
- Определение времени начала работ в зонах радиоактивного загрязнения местности при заданной дозе облучения.
- Определение времени начала преодоления зон радиоактивного загрязнения местности при заданной дозе облучения.
- Определение степени загрязнения техники, транспорта и других материальных средств.

Выявление и оценка радиационной обстановки осуществляется в 3 этапа:

I этап – заблаговременное выявление и оценка радиационной обстановки по прогнозу, по оценочным параметрам аварий на радиационно опасных объектах с учетом преобладающих среднегодовых метеоусловий.

Основанием для заблаговременного прогнозирования являются сведения о радиационно опасных объектах и преобладающих метеоусловиях, полученные от соответствующих министерств, ведомств и органов гидрометеослужбы.

Полученные результаты необходимы для планирования мероприятий по защите населения и территорий.

II этап – выявление и оценка радиационной обстановки по прогнозу после аварий на радиационно опасных объектах. Основанием для прогнозирования являются данные, поступившие от вышестоящих органов управления, нижестоящих и взаимодействующих органов управления

ГОЧС, объектов экономики, подчиненных сил разведки, наблюдения и контроля с учетом реальных метеоданных.

Полученные результаты необходимы для принятия решения соответствующими председателями комиссий по чрезвычайным ситуациям (КЧС) по защите населения и территорий, а также для уточнения задач органам разведки и проведения неотложных мероприятий по защите.

III этап – выявление и оценка радиационной обстановки по данным разведки. Основанием для этого являются данные, полученные от органов разведки, наблюдения и контроля о мощностях доз излучения и степени радиоактивного загрязнения различных объектов на определенное время.

Методика выявления и оценки радиационной обстановки при разрушении (аварии) АЭС предназначена для решения задач по данным прогноза и радиационной разведки при крупномасштабных разрушениях (авариях) реакторов с целью определения влияния их последствий на поведение населения и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, выбора и обоснования оптимальных режимов деятельности и защиты.

С помощью методики осуществляются:

- выявление радиационной обстановки – определение методом прогнозирования или по данным разведки масштабов и степени радиоактивного загрязнения;
- оценка радиационной обстановки – определение влияния радиоактивного загрязнения местности на действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций и поведение населения, а также обоснование мероприятий защиты.

Выявление и оценка радиационной обстановки заключается в решении формализованных задач, которые делятся на две большие группы:

- инженерные – задачи по обоснованию степени радиоактивного загрязнения местности, характеристик вооружения и техники, средств защиты, проведения научных исследований;
- оперативные – задачи для оперативного обеспечения жизнедеятельности населения и действий сил РСЧС, а именно расчет доз облучения и возможных последствий облучения, оптимизация режимов поведения населения и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций в

зонах радиоактивного загрязнения и т.д., как по прогнозу, так и по данным разведки.

Основными исходными данными для выявления и оценки радиационной обстановки в случае аварии ЯЭР по прогнозу являются:

а) характеристики ЯЭР: тип ЯЭР, электрическая мощность ЯЭР ($W_э$), количество аварийных ЯЭР (n), астрономическое время аварии ($T_{ав}$), доля выброшенных радиоактивных веществ (η), координаты ЯЭР и др.;

б) метеорологические характеристики: скорость ветра (V_{10}), направление ветра (α_{10}), состояние облачного покрова;

в) дополнительные данные: время начала (t_H) и продолжительность работ ($\Delta t_{раб}$), допустимая доза облучения ($D_{зад}$), координаты нахождения населения и сил ликвидации чрезвычайных ситуаций и т.д.

Выявление радиационной обстановки *по прогнозу* осуществляется в следующей последовательности.

На карте (рис.2.1) обозначают радиационно опасный объект, возле которого делают поясняющую надпись черным цветом: в числителе – тип аварийного реактора и его электрическая мощность; в знаменателе – время и дата аварии.

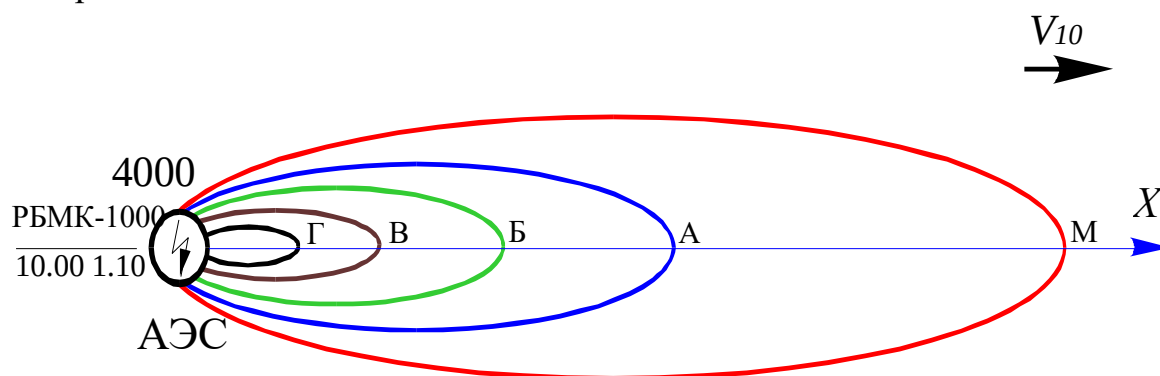


Рис. 6. Выявление радиационной обстановки в случае аварии на радиационно опасном объекте по прогнозу

От центра ЯЭР по направлению среднего ветра синим цветом проводят ось прогнозируемых зон радиоактивного загрязнения. Для заданного типа ЯЭР и других исходных данных при помощи справочных таблиц определяют размеры зон радиоактивного загрязнения и наносят их на карты (планы, схемы) соответствующим цветом.

Таблица 30. Задачи, решаемых в ходе выявления и оценки радиационной обстановки при аварии на АЭС

Инженерные задачи	Оперативные задачи	
	по прогнозу	по данным разведки
1.1. Мощность дозы излучения на следе облака. 1.2. Доза облучения на следе облака. 1.3. Поверхностная активность радиоактивных веществ на следе облака. 1.4. Максимальная объемная активность радиоактивных веществ в воздухе на высоте струи или облака. 1.5. Максимальная объемная активность радиоактивных веществ в воздухе и у поверхности земли. 1.6. Активность радиоактивных веществ, поглощенных человеком при дыхании. 1.7. Доза облучения от проходящего облака. 1.8. Активность радиоактивных веществ, накопленных в воздушных фильтрах двигателей и фильтровентиляционных установок. 1.9. Доза облучения от загрязненных двигателей и фильтровентиляционных установок.	Выявление радиационной обстановки по прогнозу	
	2.1. Схема прогнозируемых зон радиоактивного загрязнения местности на следе облака.	2.3.1. Мощность дозы на заданное время. 2.3.2. Наименование (индекс) зон радиоактивного загрязнения.
	Оценка радиационной обстановки	
	2.2.1. Доза облучения при расположении на следе облака. 2.2.2. Доза облучения при преодолении следа облака. 2.2.3. Допустимое время на-чала работ на следе облака. 2.2.4. Допустимая продол-жительность работ на следе облака. 2.2.5. Допустимое время начала преодоления следа облака.	2.4.1. Доза облучения при расположении на загрязненной местности. 2.4.2. Доза облучения при преодолении загрязненного участка маршрута. 2.4.3. Допустимое время начала работ на загрязненной местности. 2.4.4. Допустимая продолжительность работ на загрязненной местности. 2.4.5. Допустимое время начала преодоления загрязненного участка маршрута.
Оценка последствий радиационных поражений		
2.5.1. Потери в результате внешнего облучения. 2.5.2. Потери в результате аппликации загрязненного обмундирования. 2.5.3. Потери в результате комбинированного воздействия радиоактивных веществ (внешнее облучение и внутреннее поступление).		

Следующим этапом работы является оценка радиационной обстановки по прогнозу, т.е. решение ранее указанных формализованных или других задач по указанию непосредственного начальника или председателя КЧС.

Выявление *фактической радиационной обстановки* осуществляется по данным разведки и контроля с привлечением соответствующих сил ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Дополнительными исходными данными являются значения мощности дозы излучения, измеренные в определенное время, в определенных точках местности и приведенные к 1-му часу после аварии (рис.). Точки с мощностями доз излучения, равными или близкими к их значениям на границах зон М, А, Б, В и Г, соединяют плавными изолиниями.

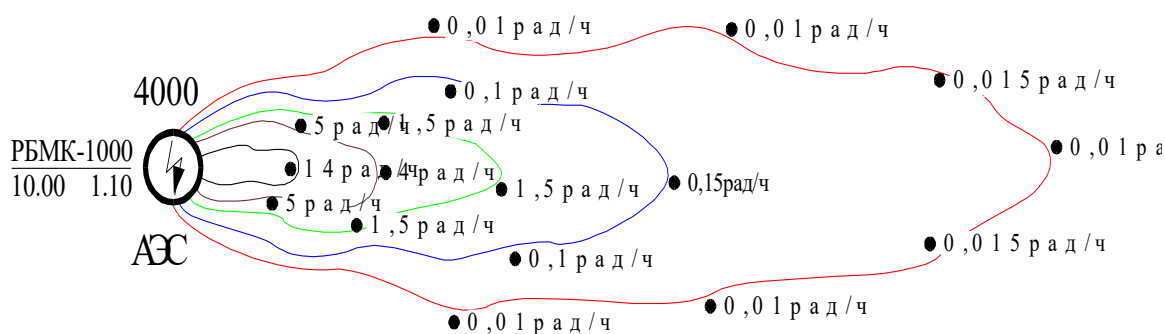


Рис. 7. Выявление радиационной обстановки по данным разведки

Таблица 31. Характеристика зон радиоактивного загрязнения местности при аварии на АЭС

№ п/п	Наименование	Индекс	Цвет	Доза за первый год после аварии, рад			Мощность дозы на 1-й час после аварии, рад/ч	
				на внешней границе	В середине зоны	на внутренней границе	на внешней границе	на внутренней границе
1	Радиационной опасности	М	красный	5	16	50	0,014	0,14
2	Умеренного загрязнения	А	синий	50	160	500	0,14	1,4

3	Сильного загрязнения	Б	зеленый	500	866	1500	1,4	4,2
4	Опасного загрязнения	В	коричневый	1500	2740	5000	4,2	14
5	Чрезвычайно опасного загрязнения	Г	черный	5000	9000	-	14	-

Следующим этапом работы является оценка фактической радиационной обстановки по данным разведки, т.е. решение определенных, ранее формализованных или других задач по указанию непосредственного начальника или председателя КЧС.

Общие понятия.

Радиоактивность- это способность некоторых химических элементов (урана, тория, радия, калифорния и др.) самопроизвольно распадаться и испускать невидимые излучения. Такие элементы называют *радиоактивными*.

Радиоактивные вещества (РВ) распадаются со строго определённой скоростью, измеряемой *периодом полураспада*, т.е. временем, в течении которого распадается половина всех атомов. Радиоактивный распад не может быть остановлен или ускорен каким-либо способом.

Пучок излучений в магнитном поле разделяется на три вида излучения.

– **α -Излучение** - поток положительно заряженных частиц представляющих собой ядро гелия (два нейтрона и два протона), движущихся со скоростью около 20 000 км /с, т.е. в35 000 раз быстрее, чем современные самолёты. Альфа-частица относится к тяжелым частицам: она в 7300 раз тяжелее электрона. В воздухе пробегает в среднем 3,6 см. В животных тканях её проникающая способность ещё меньше и измеряется микронами. Альфа- частицы входят в состав космических лучей у Земли (6%).

– **β - Излучение** - поток заряженных отрицательно частиц (электронов). Их скорость (200 000-300 000 км/с) приближается к скорости света. Масса бета-частиц равна 1/1840 массы водорода. Они в воздухе пробегают расстояние в 10 метров, а в воде и животных тканях около 1 см. Бета- частицы относятся к лёгким частицам.

– **γ -Излучение** - представляет собой коротковолновое электромагнитное излучение. По свойствам оно близко к *рентгеновскому излучению*, но обладает значительно большей скоростью и энергией, но распространяется со скоростью света. В спектре электромагнитных волн эти лучи занимают почти крайнее справа место. За ними следуют лишь *космические лучи*. Энергия гамма- лучей в среднем составляет около 1,3 Мэв (мегаэлектронвольт,- миллион электронвольт).Это

очень большая энергия. Частота колебаний волн гамма лучей равна 10^{20} раз/сек, то есть гамма лучи относятся к очень жёстким лучам, и проникающая способность их, поэтому велика. Через тело человека они проходят беспрепятственно. Физике известно, что всякое электромагнитное излучение испускается и поглощается в виде отдельных порций, называемых квантами. Гамма- кванты испускаются в ходе ядерных реакций и при распаде многих радиоактивных веществ.

– При некоторых ядерных реакциях возникает сильно проникающее излучение, не отклоняющееся электрическим и магнитным полями. Эти лучи проникают через слой свинца толщиной в несколько метров. Это излучение представляет собой поток частиц, заряженных нейтрально. Эти частицы названы **нейтронами**.

Масса нейтрона равна массе протона. Нейтроны обладают различной скоростью, в среднем меньше скорости света. Быстрые нейтроны развивают энергию порядка 0,5 Мэв и выше, медленные - от долей до нескольких тысяч электроновольт.

Нейтроны, являясь электрически нейтральными частицами, обладают, как и гамма лучи, большой проникающей способностью. Ослабление потока нейтронов в основном происходит за счет столкновения с ядрами других атомов и за счет захвата нейтронов ядрами атомов. Так при столкновении с легкими ядрами нейтроны в большей степени теряют свою энергию, но легкие водородосодержащие вещества такие как: вода, парафин, ткани тела человека, сырой бетон, почва, являются лучшими замедлителями и поглотителями нейтронов.

В природе многие химические элементы выделяют излучения. Эти элементы называются радиоактивными элементами, а сам процесс получил название **естественной радиоактивности**. На процессы радиоактивного излучения не оказывают никакого действия ни огромные давления и температуры, ни магнитные и электрические поля. Радиоактивное излучение связано с превращением ядер элемента.

Существует два вида естественного радиоактивного распада.

– **Альфа- распад**, при котором ядро испускает альфа- частицу. При этом виде распада всегда из одного ядра получается ядро другого элемента, у которого заряд меньше на две единицы, а масса меньше на четыре единицы.

– **Бета-распад**, при котором из ядра вылетает бета-частица. Так как бета-частица может быть различно заряженной, то бета-распад может быть или *электронный*, или *позитронный*.

При электронном распаде образуется элемент с той же массой, но с зарядом, большим на единицу. Так торий превращается в протактиний:

При позитронном распаде радиоактивный элемент теряет положительную частицу и превращается в элемент с той же массой, но с зарядом меньшим на единицу. Так изотоп магния, превращается в натрий:

Гамма- кванты излучаются в том случае, если в результате распада образуются возбуждённые ядра, которые, имея избыточную энергию, испускают её в виде гамма- квантов.

Полученные таким образом изотопы были названы искусственно радиоактивными, а их способность распадаться получила название **искусственной радиоактивности**. В настоящее время получено свыше 900 искусственных радиоактивных изотопов.

Они широко используются в медицине и в биологии для изучения химических превращений в организме. Этот метод называется *методом меченых атомов*.

За одну секунду распадается всегда одна и та же доля атомов данного радиоактивного вещества независимо от их общего количества.

При всех видах радиоактивных превращений количество атомов радиоактивного вещества уменьшается. Закон уменьшения количества атомов является общим для всех видов радиоактивных превращений.

Число распадов происходящих в одну секунду, называется **активностью распада**. Из закона радиоактивного распада следует, что активность распада данного вещества пропорциональна числу атомов, то есть возрастает с увеличением количества атомов данного вещества. Чем больше радиоактивность вещества, тем больше его распадается, то есть тем больше его активность.

За единицу активности распада принято количество атомов, распадающихся за 1 сек. в 1 г. радия. Эту величину называли **Кюри**.

Так как за 1 сек всегда распадается определённая доля радиоактивных атомов, то сначала уменьшение количества активных атомов будет более значительным, а затем, по мере распада и уменьшения количества атомов, за 1 сек, будет распадаться всё меньшее количество атомов. Время в течение, которого количество атомов и активность убывают в два раза, называется **периодом полураспада** данного радиоактивного вещества. Так, если за первый период распадается 50% вещества, то за второй - 25%, за третий - 12,5 % и т. д.

Пример: период полураспада Калия 40 - 1млрд. лет; Радия 226 - 1590 лет; Урана 235 - 713 млн. лет; Урана 238 - 4,5 млрд. лет; Натрия 23 - 15 часов; Йода 131 - 8,1 дня; Стронция 89 - 53 дня; Стронция 90 - 28 лет; Цезия 137 - 33 года.

Источники ионизирующих излучений.

Все живые организмы на Земле постоянно подвергаются воздействию ионизирующих излучений, обусловленных **естественным радиационным фоном**. К естественным источникам излучений относятся *космическое излучение* и *естественные радиоактивные вещества*, распределенные на поверхности и в

недрах Земли, в атмосфере, воде, растениях и организме всех существ, населяющих нашу планету.

– **Космическое излучение** представляет собой поток протонов (90%) и альфа-частиц (ядер атомов гелия, около 10%). Примерно 1% космического излучения составляют нейтроны, фотоны, электроны, а также ядра легких химических элементов, таких как литий, бериллий, бор, углерод, азот, кислород и др. Источниками образования космического излучения являются звёздные взрывы в Галактике и солнечные вспышки. Солнечное космическое излучение не приводит к заметному увеличению мощности дозы излучения на поверхности Земли. Это связано с наличием *озонового слоя*.

– Земными источниками излучений являются более 60 **естественных радиоактивных веществ** и радионуклидов, в том числе 32 урано-радиевого и ториевого рядов, около 12 радиоактивных долгоживущих изотопов, не входящих в эти ряды (калий-40, рубидий-87, кальций - 48 и др.).

Основной вклад в дозу **внешнего облучения** вносят гамма-излучающие нуклиды радиоактивных рядов - свинец-214, висмут-214, торий-228, актиний-228, а также калий-40. При непосредственном измерении значения величины мощности дозы за счет естественного фона в большинстве районов земного шара колеблются в пределах от 4 до 12 мкР/ч. Годовая доза облучения людей в этих районах составляет 30-100 мбэр (0,03-0,1 бэр). На нашей планете известны 5 географических районов, где естественный радиационный фон существенно увеличен - это Бразилия, Франция, Индия, остров Ниуэ в Тихом океане и Египет.

Эффективная средняя доза внешнего облучения, которую человек получает за год от земных источников естественной радиации, составляет примерно 350 мкЗв, т.е. чуть больше средней индивидуальной дозы облучения из-за радиационного фона, создаваемого космическими лучами на уровне моря.

Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем эффективную эквивалентную дозу около 300 мкЗв/год.

Для живущих выше 4 000 м над уровнем моря эта величина уже 1700 мкЗв.

На высоте 12 000 метров доза облучения за счет космических лучей увеличивается в 25 раз по сравнению с земной.

Экипажи и пассажиры самолетов при перелете на расстояние 2400 км получают дозу облучения 10 мкЗв (0,01 мЗв или 1 мбэр), при полете из Москвы в Хабаровск эта цифра уже составит 40-50 мкЗв. Здесь играет роль не только продолжительность, но и высота полета.

Внутреннее облучение населения от естественных источников на 2/3 происходит от попадания радиоактивных веществ в организм с пищей, водой и воздухом. В среднем человек получает около 100 мкЗв/год за счет калия-40, который усваивается организмом вместе с нерадиоактивным калием, необходимым для жизнедеятельности.

Нуклиды свинца-210, полония-210 концентрируются в рыбе и моллюсках. Поэтому люди, потребляющие много рыбы и других даров моря, получают относительно высокие дозы внутреннего облучения. Совсем небольшая часть дозы приходится на радиоактивные изотопы типа углерода-14 и трития, которые образуются под действием космической радиации. Жители северных районов, питающиеся мясом северного оленя, тоже подвергаются более высокому облучению, потому что лишайник, основная пища этих животных, концентрирует в себе значительное количество изотопов полония и свинца. Дозы внутреннего облучения в этом случае от полония-210 в 35 раз превышают средне годовую. А в другом полушарии люди, живущие в Западной Австралии в местах с повышенной концентрацией урана, получают дозы облучения, в 75 раз превосходящие средний уровень, потому что едят мясо и требуху овец и кенгуру. Прежде чем попасть в организм человека, радиоактивные вещества, проходят по сложным маршрутам в окружающей среде, и это приходится учитывать при оценке доз облучения, полученных от какого-либо источника.

Наиболее весомым из всех естественных источников радиации является радон. Это невидимый, не имеющий ни вкуса, ни запаха тяжёлый инертный газ, единственный газообразный высокорadioактивный химический элемент в 7,5 раз тяжелее воздуха.

В природе радон встречается в двух основных видах: радон-222 и радон-220. Большая часть облучения происходит не от самого радона, а от дочерних продуктов распада.

Радон высвобождается из земной коры повсеместно. Его концентрация в закрытых помещениях обычно в 8 раз выше, чем на улице. Лучшей защитой является хорошая вентиляция подвальных помещений и жилых комнат.

Дерево, кирпич, бетон тоже выделяют небольшое количество этого газа, а вот гранит и пемза - значительно больше. Очень радиоактивны глинозёмы, в Швеции перестали их применять при производстве бетона.

Другими источниками поступления радона в жилые помещения являются вода и природный газ. Надо помнить, что при кипячении радон улетучивается, а в сырой воде его намного больше. Основную опасность представляет его попадание в легкие с парами воды. Чаще всего это происходит в ванной при приеме горячего душа.

Под землей радон смешивается с природным газом, который при сжигании в кухонных плитах, отопительных и других нагревательных приборах попадает в помещения. Концентрация его сильно увеличивается при отсутствии хороших вытяжных систем.

Использование возможностей атома в интересах народного хозяйства несет с собой дополнительные искусственные источники облучения. В большинстве случаев дозы невелики, но иногда техногенные источники оказываются во много

тысяч раз интенсивнее чем естественные. Основной вклад в дозу вносят медицинские процедуры и методы лечения, связанные с применением радиоактивности. Один из распространенных способов диагностики - рентгеновской аппарат. В развитых странах на 1000 жителей приходится от 300 до 900 обследований в год, не считая рентгенологических обследований зубов и массовой флюорографии. В любом случае пациент получает минимальную дозу при обследовании. Так, при рентгенографии зубов - 0,03 Зв (3 бэр), при рентгеноскопии желудка - столько же, при флюорографии - 3,7 мЗв (370 мбэр).

Радиация весьма многочисленна и разнообразна, однако можно выделить двенадцать её источников.

– **Первым источником** является наша Земля. Эта радиация объясняется наличием в Земле радиоактивных элементов, концентрация которых в разных местах изменяется в широких пределах. Мощность поглощенной дозы земного излучения в среднем составляет 20 мрад/год над известняками и 150 мрад/год над гранитами. Напомним, что рекомендуемая Международной комиссией по защите от радиации мощность дозы, обеспечивающая безопасность человека, не должна превышать 500 мбэр/год.

– **Второй источник** радиации – это радиоактивные природные материалы, используемые человеком для строительства жилых и производственных помещений. В среднем мощность дозы внутри зданий на 18% больше, чем снаружи, а в некоторых случаях эта разница может достигать 50%. Внутри помещений человек проводит три четверти своей жизни. Человек, постоянно находящийся в помещении, построенном из гранита, может получить 240-400 мрад/год, из пемзового камня – 300 мрад/год, из красного кирпича – 140-180 мрад/год, из бетона – 100-180 мрад/год, из известняка – 40 мрад/год, из алебаstra – 30 мрад/год, из дерева – 30 мрад/год.

Третьим источником радиации является вода, получаемая из подземных скважин и содержащая радон и радий.

Четвертый источник радиации – космос, откуда на Землю постоянно падает поток частиц высокой энергии. В ближайший космос выбрасываются продукты производимых на планете ядерных взрывов. Они являются причиной дополнительной радиоактивности атмосферы и космоса. Так, в результате ядерного взрыва, произведенного 16 октября 1980 года в Юго-Восточной Азии, радиоактивность во Франции на уровне земной поверхности в последующие два месяца была в 4 раза выше обычной.

Значительное количество радиоактивных веществ выбрасывается в атмосферу ТЭЦ, работающими на каменном угле. За последние 80 лет содержание радия в ледниках, расположенных в 150 км от одного из крупных промышленных центров, увеличилась в 50 раз. Повышают радиоактивность и фосфорные удобрения,

поскольку природные залежи фосфатов обычно содержат значительные количества изотопов урана.

Пятый источник радиоактивности населению малоизвестен, но не менее опасен. Это радиоактивные материалы, которые человек использует в повседневной деятельности. В состав красок для печати банковских чеков включают радиоактивный углерод, обеспечивающий легкую идентификацию подделанных документов. Изотопы применяются в некоторых автоматизированных системах распределения. Для получения красивой краски или желтой эмали на керамике или драгоценностях применяется уран. Уран и торий используют при производстве стекла. Искусственные зубы из фарфора усиливаются ураном и церием. При этом - излучение на прилегающие к зубам слизистые оболочки может достичь 66 бэр/год, тогда как годовая норма для всего организма не должна превышать 0.5 бэр. Экран телевизора излучает на человека 2-3 мрад/год.

Шестым источником радиоактивного излучения является производственное оборудование, имеющее радиоактивные изотопы или генераторы рентгеновского излучения. Это датчики толщины, уровня, вискозиметры и другие приборы гаммаграфии. В них обычно используется кобальт-60 или иридий-192. Промышленные источники имеют активность от нескольких до 300 Ки. Так, аппарат для гаммаграфии имеет источник из кобальта-60 на 300 Ки, при этом на расстоянии в 10 метров мощность эквивалентной дозы составляет 3.8 бэр/час. Когда аппарат работает, необходимо удалять всех людей из зоны радиусом 120 м, однако это правило часто не соблюдается, особенно на верфях, что приводит к тяжелым заболеваниям.

Число промышленных установок с источниками радиоактивного излучения всё время увеличивается. Сам источник представляет собой предмет, соизмеримый с монетой, так что его легко утратить, а это может привести к тяжелым последствиям.

В Мехико один ребенок нашел источник кобальта-60 на 5 Ки и спрятал его в ящик кухонного буфета. За 6 месяцев скончались 4 члена семьи. В 1978 г. в Алжире двое детей взяли для игры источник иридия-192 на 17 Ки, который их бабушка принесла домой. За время менее 2 месяцев облучилось 20 человек, из которых 7 человек тяжело. В 1979 г. один рабочий поднял на верфи небольшой предмет, похожий на авторучку, сунул его в карман брюк и носил в течение 7 часов. На следующий день было обнаружено, что из аппарата для гаммаграфии, имеющего неисправное устройство обеспечения безопасности, исчез источник излучения с активностью 100 Ки. Рабочий возвратил найденный им предмет, оказавшийся источником излучения, однако через некоторое время ему пришлось ампутировать обе ноги.

Седьмой источник радиоактивного излучения – транспортировка радиоактивных материалов. Транспортировка производится в условиях

оптимальной безопасности, обеспечиваемой использованием регламентированной упаковки. Ассортимент перевозимых радиоактивных материалов очень широк. Он включает в себя радиоактивные изотопы, применяемые в медицине и являющиеся наиболее многочисленными, а также различные продукты, связанные с ядерной энергетикой, - обогащенный уран, гексафторид урана, свежее и отработавшее топливо, плутоний, отходы.

Способы транспортировки варьируются в зависимости от физической природы материала (твердый, жидкий, газообразный) и вида излучения (α , β , γ , нейтронное). Радиоизотопы медицинского применения перевозятся в малых количествах, по многим адресам и срочно. Ядерное топливо перевозится в значительных количествах в очень тяжелой упаковке (примерно 100 т упаковки на 5 т топлива).

Например, упаковка типа В предназначена для сохранения радиоактивных материалов в очень тяжелых условиях. При испытаниях её сбрасывают с высоты 9 м на недеформируемую поверхность. Это испытание эквивалентно удару упаковки, двигающейся со скоростью 90 км/час, о бетонную стену. Второе испытание - выдержка контейнера для радиоактивного материала в течение 0.5 часа в огне при температуре более 800°C.

Упаковка должна учитывать характер деления перевозимого материала, чтобы не допустить образования критической массы и создания условий для цепной реакции.

Перевозка радиоактивных материалов осуществляется автомобильным, железнодорожным, морским и воздушным транспортом.

Для перевозки менее опасных материалов используется упаковка типа А, которая при серьезных авариях может быть разрушена. В такой упаковке чаще всего транспортируются изотопы медицинского применения. Число таких перевозок составляет 94% от общего числа перевозок радиоактивных материалов. Но опасность их транспортировки намного ниже опасности транспортировки других материалов, используемых в промышленности. Так, перевозка плутония в 10 тыс. раз менее опасна перевозки хлора.

Восьмой источник опасности – предприятия по переработке радиоактивных материалов. Имеются сведения, которые вызывают сомнения в безопасности предприятий по переработке радиоактивных материалов.

Например, комплекс Виндскейл(Англия) включает в себя несколько реакторов, центр переработки ядерного топлива, складские помещения. Строительство комплекса началось еще в 1947 г. За 30 лет функционирования на предприятии произошло более 300 серьезных инцидентов, из которых можно отметить следующее. В 1974 г. обнаружено радиоактивное заражение стоянки автомобилей. В 1975 г. выявлено заражение радиоактивным кобальтом и цезием реки Кальдер, текущей через Виндскейл. В 1976 г. обнаружена значительная течь в шахте В 38, где хранились твердые радиоактивные отходы. В 1978 г. обнаружена

течь в сооружении В 701, где хранились жидкие отходы. Течь оставалась незамеченной 7 лет.

В 1979 г. произошел пожар в цехе В 204, перерабатывающем горючие окислы. В 1981 г. произошла утечка радиоактивного йода из цеха В 205, перерабатывающего ядерное топливо для графито – газовых реакторов. В 1983 г. было обнаружено, что с 1952 по 1983 гг. в море вместе с отходами было выброшено 250 кг плутония.

В небольшой деревне, расположенной в 2.5 км от Виндскейла, заболеваемость лейкемией детей в возрасте до 10 лет в 10 раз выше, чем средняя по стране,. Количество заболеваний раком молодёжи в возрасте до 18 лет в 4 раза больше, чем в целом по Англии. Немного дальше от Виндскейла, в округе Миллон заболеваемость раком молодежи в возрасте до 25 лет в 2.5 раза выше, чем в других округах страны.

Девятым источником радиации являются атомные электростанции. На АЭС, кроме твердых отходов, имеются также жидкие (зараженные воды из контуров охлаждения реакторов) и газообразные (аргон-41, содержащемся в углекислом газе, используемом для охлаждения). Эффект от их действия в целом оценить очень трудно. Однако, к примеру, в 1972 г. на расстоянии в 500 м от АЭС Шинон (Франция) мощностью 680 МВт эквивалентная доза облучения с учетом только газообразных отходов составляла 3.6 мбэр/год.

Десятый источник радиации – радиоактивные отходы, получающиеся при различных процессах переработки и использования ядерных материалов.

Радиоактивные отходы характеризуются большим разнообразием вследствие различного уровня их радиоактивности, физических и химических свойств, а также времени жизни. Различают отходы с малым и большим временем жизни. Отходы с малым временем содержат в основном радиоактивные элементы с периодом полураспада менее 30 лет. Эти отходы получаются в основном на работающих АЭС. Частично на заводах топливного цикла, в научно – исследовательских лабораториях. Они представляют собой около 95% всех радиоактивных отходов по объему и только 1% по общей радиоактивности.

Отходы с большим временем жизни получаются в основном на заводах топливного цикла. Среди этих отходов различают отходы, называемые «альфа» (по названию основного вида излучения), и «остеклованные» отходы, получаемые при переработке отработавшего на АЭС ядерного топлива.

Отходы с большим временем жизни, сравнимым с продолжительностью геологической эпохи, хранятся в устойчивых геологических формациях на глубинах в несколько сотен метров от поверхности земли.

Для радиоактивных отходов с коротким и средним временем жизни в настоящее время разработаны все необходимые технологические процессы, обеспечивающее их безопасное хранение. Что касается отходов с большим временем жизни, то для оптимизации процессов их хранения необходимо провести

множество экспериментов в подземных лабораториях, расположенных в соответствующих слоях земли.

Одиннадцатый источник радиоактивного излучения - это медицинские установки. Несмотря на обычность их использования в повседневной практике, опасность облучения от них намного больше, чем от всех рассмотренных выше источников и достигает иногда десятков бэр. Некоторые специалисты считают, что число заболеваний раком груди, выявленные с помощью рентгенографии, сравнимо с числом этих же заболеваний, вызванных процессом рентгенографии груди.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что в повседневной жизни на человека постоянно действует радиация. За год человек получает из космоса в среднем 30 мбэр на уровне океана, 60 мбэр на высоте 2000 м и 200 мбэр в Тибете. За время полета на самолете на большую дальность человек получает дозу в 3-5 мбэр. Известняковый грунт дает человеку за год в среднем 30 мбэр, другие осадочные породы – 50 мбэр, гранит –100-150 мбэр. Во многих местах земного шара человек получает за год более 1000 мбэр. В пределах территории атомной станции человек получает дополнительно за год 1-5 мбэр, а в нескольких километрах от неё доза приближается к нулю. Рентгеноскопия дает человеку в среднем 100 мбэр, а телевизор – несколько мбэр в год. Несмотря на это жизнь и деятельность человечества продолжается без заметных осложнений для здоровья.

5. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ.

Общая характеристика ядерного оружия и последствий его применения¹¹.

Применение современных средств поражения приведет к возникновению ЧС военного времени.

К современным средствам поражения (ССП) относят:

- оружие массового поражения (ОМП) (ядерное, химическое, биологическое)
- современные обычные виды оружия, приближающиеся по своим поражающим факторам к ОМП:
 - нейтронное,
 - инфразвуковое,
 - лазерное оружие,
 - бинарные химические боеприпасы объемного взрыва,
 - бетонобойные боеприпасы (для разрушения мостов, тоннелей, гидростанций)

¹¹ В.П. Трушкин «ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ» Учебное пособие Дальневосточный государственный университет путей сообщения Кафедра “Безопасность жизнедеятельности”

- напалмовые бомбы, боеприпасы зажигательного действия,
- малогабаритные кассетные боеприпасы и т.д.

Ядерное оружие. Из всех видов оружия массового поражения в настоящее время первостепенное значение придают ядерному оружию, которое обладает наибольшей разрушительной силой.

Под *очагом поражения* (разрушения) понимается территория, в пределах которой произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений, разрушения зданий и сооружений в результате применения современных средств поражения или возникновения чрезвычайных ситуаций мирного времени.

Территория, подвергшаяся воздействию ядерного взрыва, называется *очагом ядерного поражения*.

В зависимости от задач, решаемых применением ядерного оружия, характера и местонахождения объектов ядерных ударов, ядерные взрывы могут осуществляться в воздухе на различной высоте, у поверхности земли (воды) и под землей (водой). Соответственно этому различают воздушный, наземный (надводный) или подземный взрывы.

Ядерный взрыв отличается от взрыва обычных боеприпасов не только большей мощностью, но также и тем, что наряду с ударной волной, характерной для взрыва обычных боеприпасов, он может нанести поражение световым излучением, проникающей радиацией и образующимися при взрыве радиоактивными веществами. Ядерный взрыв сопровождается выделением огромного количества энергии и способен на значительном расстоянии мгновенно поразить незащищенных людей, открыто стоящую технику, сооружения и различные материальные средства.

К поражающим факторам ядерного взрыва относятся: *ударная волна; световое излучение; проникающая радиация; радиоактивное заражение местности; электромагнитный импульс.*

Из поражающих факторов ядерного взрыва основным принято считать ударную волну, на образование которой расходуется приблизительно 50% всей энергии ядерного взрыва. На световое излучение приходится 30%, а на долю проникающей радиации и радиоактивного заражения приблизительно 20 % энергии ядерного взрыва.

Ударная волна. Она представляет собой зону сжатого воздуха, которая распространяется со сверхзвуковой скоростью во все стороны от эпицентра взрыва. На распространение волны существенное влияние оказывают характер застройки городов, населенных пунктов, наличие лесных массивов и рельеф местности. Значительно снижается поражающее действие ударной волны в лощинах и оврагах, расположенных под большим углом к направлению ударной волны.

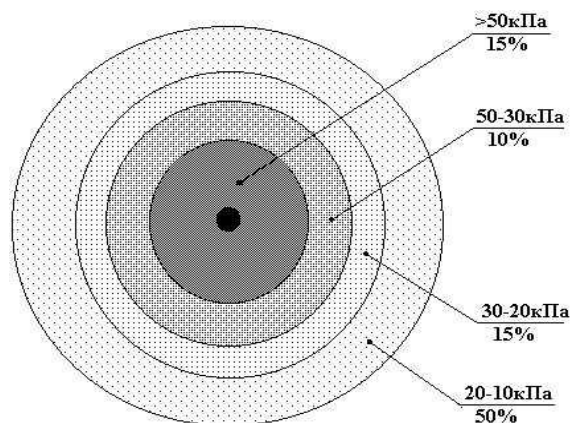


Рис. 8. Очаг ядерного поражения

По степени разрушения очаг ядерного поражения принято делить на 4 зоны: полных, сильных, средних и слабых разрушений:

Зона полных разрушений характеризуется избыточным давлением во фронте ударной волны от $0,5 \text{ кг/см}^2$ (50 кПа) и более. В этой зоне полностью разрушаются жилые здания и промышленные сооружения, на улицах создаются сплошные завалы. Укрытия разрушаются, тогда как убежища в большинстве случаев сохраняются, но входы в них и воздухозаборные устройства могут быть завалены. Пожары в этой зоне не возникают; может быть только тление в завалах. Общие потери среди незащищенного населения могут достигать 100%.

– *Зона сильных разрушений* образуется при воздействии избыточного давления во фронте ударной волны от $0,3$ до $0,5 \text{ кг/см}^2$ (30-50 кПа). При этом сильно разрушаются здания, убежища сохраняются, но входы в них могут быть завалены. От воздействия светового излучения возникают пожары. Возможно возникновение сплошных пожаров и даже огневых штормов.

– Характерны массовые безвозвратные потери среди незащищенной части населения. Люди получают травмы, ожоги средней тяжести. Кроме того, население подвергается воздействию радиоактивных веществ.

– *Зона средних разрушений* характеризуется избыточным давлением ударной волны от $0,2$ до $0,3 \text{ кг/см}^2$ (20-30 кПа). Здания и сооружения получают средние разрушения. Убежища, противорадиационные укрытия и подвальные помещения полностью сохраняются. На улицах образуются отдельные завалы. От воздействия светового излучения происходят массовые загорания, приводящие к сплошным пожарам. Для данной зоны характерны массовые санитарные потери от легких травм. Безвозвратных потерь, как правило, нет. Возможны поражения радиационными осадками при наземных взрывах.

– *Зона слабых разрушений* возникает при избыточном давлении от $0,2$ до $0,1 \text{ кг/см}^2$ (20-10 кПа) и составляет 50% общей площади очага поражения. В пределах

этой зоны здания получают слабые разрушения (трещины, разрушение перегородок и т. д.), могут быть одиночные пожары.

– Остекление зданий разрушается полностью в зоне, ограниченной радиусом с избыточным давлением во фронте воздушной ударной волны $0,05 \text{ кгс/см}^2$; и на 50% в зоне с давлением $0,015\text{--}0,03 \text{ кгс/см}^2$. Незащищенные люди могут получить ожоги, легкие травмы за счет вторичных ранящих предметов и пожаров, а также поражение радиоактивными веществами при наземных взрывах. Санитарные потери в зоне могут составлять около 15% (среди незащищенного населения).

– *За пределами зон разрушений* очага ядерного поражения здания и сооружения возможны незначительные повреждения оконных рам, дверей, кровли. В этих условиях люди могут получить легкие ранения и ожоги. Но они будут в ограниченном числе, и население способно самостоятельно оказать помощь пострадавшим и устранить повреждения.

Защитные сооружения ГО получают различные степени разрушения или повреждения при превышении давления во фронте ударной волны над расчетным:

- $\Delta P_f = 2,5 \Delta P_r$ - полные,
- $\Delta P_f = 2,1 \Delta P_r$ - сильные,
- $\Delta P_f = 1,7 \Delta P_r$ - средние,
- $\Delta P_f = 1,4 \Delta P_r$ - слабые.

Потери людей, находящихся в убежищах будут составлять:

- при полном разрушении - 100% безвозвратных потерь;
- при сильном разрушении - 75% общих потерь, из них:
 - 50% - санитарные;
 - 25% - безвозвратные;
- при среднем разрушении - 45% санитарных потерь;
- при слабом разрушении - 5% санитарных потерь.

Световое излучение – это электромагнитное излучение оптического диапазона в видимой ультрафиолетовой и инфракрасной областях спектра.

Энергия светового излучения поглощается поверхностями освещенных тел, которые при этом нагреваются. Температура нагрева зависит от многих факторов и может быть такой, что поверхность объекта обугливается, оплавляется или воспламеняется. Световое излучение может вызвать ожоги открытых участков тела человека, а темное время суток – временное ослепление.

Источником светового излучения является светящаяся область взрыва, состоящая из нагретых до высокой температуры конструкционных материалов боеприпаса и воздуха, при наземных взрывах – и испарившегося грунта. В начальный момент возникновения огненного шара температура его достигает $8000\text{--}10000^\circ\text{C}$, а затем постепенно снижается до $1000\text{--}2000^\circ\text{C}$. Время действия светового излучения зависит от мощности взрыва и может продолжаться от долей секунды до

нескольких секунд. Максимальные размеры светящейся области и время излучения с увеличением мощности взрыва увеличиваются.

Энергия светового излучения поглощается поверхностями освещенных тел, которые при этом нагреваются. Температура нагрева зависит от многих факторов и может быть такой, что поверхность объекта обугливается, оплавляется или воспламеняется. Световое излучение может вызвать ожоги открытых участков тела человека, а темное время суток – временное ослепление.

Степень ожогов световым излучением закрытых участков кожи зависит от характера одежды, ее цвета, плотности и толщины. Люди, одетые в свободную одежду белого цвета или других светлых тонов, обычно меньше поражаются световым излучением, чем люди, одетые в плотно прилегающую одежду темного цвета.

Ожоги у людей и животных возможны также от пламени пожаров, возникающих под действием светового излучения. По данным печати, в городах Хиросима и Нагасаки примерно 50% всех смертельных случаев было вызвано ожогами, из них 20-30% - непосредственно световым излучением и 70-80% - ожогами от пожаров.

Поражение глаз человека может быть в виде:

- временного ослепления, которое длится 2-5 минут в солнечный день, а ночью, когда зрачок сильно расширен, и через него проходит больше света – до 30 минут и более;
- ожоги глазного дна, возникающие на больших расстояниях при прямом взгляде на взрыв;
- ожоги роговицы и век, возникающие на тех же расстояниях, что и ожоги кожи.

При закрытых глазах временное ослепление и ожоги глазного дна исключаются.

Защитой от светового излучения могут служить различные предметы, создающие тень, но лучшие результаты достигаются при использовании убежищ, укрытий.

Проникающая радиация представляет собой поток гамма-лучей и нейтронов, которые образуются в момент ядерного взрыва. Поражающее действие гамма-излучения продолжается около 15 сек., а нейтронов – в течение долей секунды. Нейтроны и гамма-лучи обладают большой проникающей способностью. Радиация невидима, неощутима, проникает через различные материалы, в разной степени поглощаясь ими в зависимости от их свойств. Поражение человека проникающей радиацией зависит от величины дозы облучения. При однократном облучении в дозе 100-200 бэр возникает лучевая болезнь 1-ой степени (средней

тяжести); 400-600 бэр – 3-ей степени (тяжелая форма); и более 600 бэр – 4-ая степени (крайне тяжелая форма).

При наземных, подземных, надводных и подводных ядерных взрывах возникает радиоактивное загрязнение местности. Источником его являются выпавшие на поверхность земли радиоактивные вещества из облака ядерного взрыва.

Излучение радиоактивных веществ состоит из трех видов лучей: альфа, бета и гамма.

Наибольшей проникающей способностью обладают гамма-лучи (в воздухе они проходят путь в несколько сот метров), меньшей – бета-частицы (несколько метров) и незначительной – альфа-частицы (несколько сантиметров). Радиоактивные вещества, постепенно оседая на поверхности земли (воды), создают участок заражения, называемый радиоактивным следом.

Масштабы и степень радиоактивного заражения местности зависят от мощности и вида взрыва, особенностей конструкции боеприпаса, характера поверхности, над которой проведен взрыв, метеорологических условий и времени, прошедшего после взрыва.

Форма следа радиоактивного облака зависит от направления и скорости среднего ветра. Радиоактивный след имеет форму вытянутого эллипса. В сложных метеоусловиях след может иметь различные непредсказуемые очертания. По мере удаления следа радиоактивного облака от центра взрыва степень радиоактивного заражения уменьшается. Наибольшую опасность представляет радиоактивное заражение при наземном ядерном взрыве. При воздушных ядерных взрывах опасность радиоактивного заражения незначительна, так как основная масса радиоактивных частиц рассеивается в атмосфере.

Район радиоактивного заражения местности принято условно делить на 4 зоны заражения местности принято условно делить на 4 зоны.

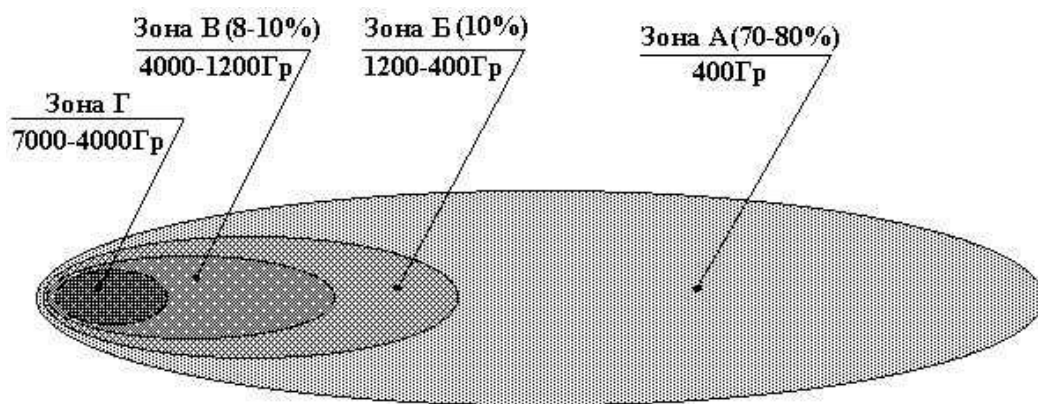


Рис. 9. Зоны радиоактивного заражения.

- **Зона А** - умеренного заражения. Дозы излучения до полного распада РВ на внешней границе зоны $D_{\infty} = 400$ Грей. Ее площадь составляет 70-80% площади всего следа.
- **Зона Б** – сильного заражения. Дозы излучения на границах $D_{\infty} = 400$ Грей и $D_{\infty} = 1200$ Грей. На долю этой зоны приходится примерно 10% площади радиоактивного следа.
- **Зона В** - опасного заражения. Дозы излучения на ее внешней границе за период полного распада РВ $D_{\infty} = 1200$ Грей, а на внутренней $D_{\infty} = 4000$ Грей. Эта зона занимает примерно 8-10% площади следа облака взрыва.
- **Зона Г** – чрезвычайно опасного заражения. Дозы излучения по ее внешней границе за период полного распада РВ $D_{\infty} = 4000$ Грей, а в середине зоны $D_{\infty} = 7000$ Грей.

Со временем уровни радиации на местности снижаются. Различают:

- **начальную** радиацию (альфа-, бета-, гамма-лучами, нейтронами),
- **остаточную** радиацию (излучения от радиоактивного облака)
- и **наведенную** радиацию, образующуюся после взрыва (изотопы в воде, пище, способствующие развитию лучевой болезни (альфа- и бета-лучи).

Таким образом, причиной радиационных поражений может быть как внешнее, так и внутреннее облучение.

Лучевая болезнь может возникнуть у человека в результате воздействия проникающей радиации в момент ядерного взрыва и при его нахождении на загрязненной территории.

Наименьшей дозой однократного облучения в течение 4 суток, которая может вызвать лучевую болезнь легкой степени, является доза 100 Грей, а дозу 50 Грей принято считать не вызывающей расстройства здоровья.

Следующим поражающим фактором является **электромагнитный импульс**, который представляет собой электрические и магнитные поля, возникающие в результате воздействия гамма-излучений на атомы окружающей среды и образования потоков электронов и положительных ионов. Продолжительность его действия составляет несколько десятков миллисекунд.

Поражающее действие электромагнитного импульса обусловлено возникновением напряжений и токов в проводниках различной проницаемости, расположенных в воздухе, земле, на военной технике и других объектах.

ЭМИ непосредственного действия на человека не оказывает. Приемниками ЭМИ являются проводящие ток тела:

- все воздушные и подземные линии связи,
- металлические мачты и опоры,
- антенные устройства,

– металлические крыши и пр.

В момент взрыва в них на доли секунды возникает импульс электрического тока и появляется разность потенциала относительно земли. Под действием этих напряжений может происходить: пробой изоляции кабелей, порча полупроводниковых приборов, а также выгорание плавких вставок, включенных в линии для защиты аппаратуры. Это все может представлять опасность для лиц, обслуживающих аппаратуру.

Линии электропередачи и их оборудование, рассчитанные на напряжение десятков-сотен киловольт, являются устойчивыми к воздействию электромагнитного импульса.

На кабельных и воздушных линиях, попавших в зону мощных импульсов электромагнитного излучения, возникают (наводятся) высокие электрические напряжения, что может вызвать повреждения полупроводниковых приборов и входных цепей аппаратуры на удаленных участках этих цепей.

Таким образом мы рассмотрели поражающие факторы и их воздействие на объекты и человека во время ядерного взрыва. Но и в мирное время существует опасность ЧС на ядерных объектах.

Химическое оружие и его поражающие факторы.

Химическое оружие (ХО) – один из видов оружия массового поражения, поражающее действие которого основано на использовании боевых токсичных химических веществ (БТХВ).

К боевым токсичным химическим веществам относятся отравляющие вещества (ОВ) и токсины, оказывающие поражающее действие на организм человека и животных, а также фитотоксиканты, которые могут применяться в военных целях для поражения различных видов растительности.

В качестве средств доставки химического оружия используется авиация, ракеты, артиллерия, средства инженерных и химических войск.

Результатом применения химического оружия могут быть тяжелые экологические и генетические последствия, устранение которых потребует длительного времени.

Поражающими факторами химического оружия являются различные виды боевого состояния БТХВ.

Виды боевого состояния: пар; аэрозоль; капли.

В боевых состояниях ОВ способны распространяться по ветру на большие расстояния, проникать в боевую технику, различные укрытия и длительное время сохранять свои поражающие свойства.

В месте взрыва боеприпасов, начиненных боевыми отравляющими веществами, образуется белое или слегка окрашенное облако дыма, тумана или

пара. В случае применения ОВ с помощью выливных устройств вслед за самолетом появляется быстро рассеивающаяся темная полоса, оседающая на землю. На поверхности земли, растений, построек ОВ оседает в виде маслянистых капель, пятен или подтеков.

В результате распространения на местности ОВ образуются зоны химического заражения и очаги химического поражения.

Зона химического заражения ОВ включает территорию, подвергшуюся непосредственному воздействию химического оружия противника, и территорию, над которой распространилось облако, зараженное ОВ, а также участок разлива АХОВ, и территория, над которой распространились пары этих вещества с поражающими концентрациями. Границы зоны определяются значениями пороговых токсических доз ОВ или АХОВ и зависят от размеров района применения химического оружия, метеорологических условий, рельефа местности.

Очаг химического поражения – это территория, в пределах которой в результате воздействия химического оружия произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных, растений.

Для очага химического поражения, так же как и для очага ядерного поражения, характерны массовость и одномоментность возникновения санитарных потерь.

Отравляющие вещества классифицируются по трем направлениям:

И. По токсическому проявлению:

1. Нервно-паралитического действия (зарин, зоман, V-газы).
2. Кожно-нарывного действия (иприт, люизит, трихлортриэтиламин).
3. Удушающего действия (фосген).
4. Общеядовитого действия (синильная кислота, хлорциан).
5. Психохимического действия (BZ /би-зет/).
6. Раздражающего действия /хлорацетофенон, адамсит, Си-ЭС (CS), Си-Ар (CR)/.

II. По боевому назначению:

1. Смертельные – предназначаются для смертельного поражения или вывода из строя живой силы на длительный срок (ОВ кожно-нарывного, нервно-паралитического, общеядовитого, удушающего действия).
2. Временно выводящие из строя (ОВ психохимического действия).
3. Раздражающие – поражают чувствительные нервные окончания слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей (ОВ раздражающего действия).

III. По стойкости воздействия:

1. Стойкие, действие которых сохраняется в течение нескольких часов, суток (VX, зоман, иприт).

2. Нестойкие – действие сохраняется несколько десятков минут после их проникновения.

В настоящее время на территории РФ скопилось огромное количество химического оружия. Его запасы составляют 40 тыс. тонн (как в виде боеприпасов, так и в резервуарах).

В 1997 г. Россия ратифицировала *Конвенцию* о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении.

Существуют следующие методы уничтожения химического оружия: простой перевод в атмосферу; открытое сжигание; полевая нейтрализация; захоронение на полигонах; затопление в океане.

В конвенции же записано, что не должны применяться такие методы, как сжигание химического оружия на открытом воздухе и затопление его в океане.

Надо отметить, что в России разработаны перспективные методики уничтожения химического оружия – это методы нейтрализации:

- с последующим сжиганием на месте или на другом объекте;
- с последующим окислением в среде влажного воздуха и биологической обработкой;
- с последующим окислением водой, находящейся в сверхкритическом состоянии;
- с последующей биологической обработкой.

Данные методы были впервые использованы еще в 1987 году на полигоне в Шихане. С их помощью за 10 лет было уничтожено 4 тыс. боеприпасов с общей массой отравляющих веществ 280 тонн.

Биологическое оружие и его свойства. Биологическое оружие (БО) - это специальные боеприпасы и боевые приборы со средствами доставки, снаряженные биологическими средствами (БС).

Назначение:

1. Массовое поражение живой силы противника, с/х животных и посевов.
2. Уничтожение или порча некоторых видов военных материалов и снаряжений.

Основа БО - биологические средства (БС).

Поражающее действие БО основано на использовании, в первую очередь, болезнетворных свойств патогенных микробов и токсичных продуктов их жизнедеятельности. Попад в организм человека (животных) в ничтожно малых количествах, болезнетворные микробы и их токсины вызывают крайне тяжелые инфекционные заболевания (интоксикации), заканчивающиеся при отсутствии лечения смертельным исходом.

Далее руководитель занятия обращает внимание слушателей на особенности биологического оружия.

Особенности БО:

- Наличие инкубационного (скрытого) периода заболевания (*от 2-х до 5 суток*). Пораженный человек еще какое-то время сохраняет работоспособность (боеспособность), не подозревая о случившемся. Психологическое воздействие (страх).
- Вспышки заболеваний эпидемий, повлекшие массовую гибель людей, способны вызвать повсеместный страх, создать панические настроения, дезорганизовать жизнедеятельность населения (боеспособность войск).

Классификация биологических средств:

1. Патогенные (болезнетворные) микроорганизмы.
2. Микробные токсины (или бактериальные токсины: продукты жизнедеятельности некоторых организмов).
3. Возбудители болезней растений и животных.
4. Насекомые.

Патогенные микроорганизмы:

Бактерии - одноклеточные организмы, гибнут при $T > 60^{\circ}\text{C}$ и от солнечных лучей (вызывают заболевания - чума, сибирская язва, сальмонеллез /болезнь "Легионеров"/);

Вирусы не имеют клеточной структуры, размножаются только в живых клетках. Плохо переносят солнечный свет, ультрафиолетовое излучение, действие дезинфицирующих средств (формалин, хлорамин). Гибнут при температуре $> 60^{\circ}\text{C}$ (вызывают заболевания как натуральная оспа, тропическая лихорадка, ящур, клещевой весенне-летний энцефалит);

Риккетсии - бактериоподобные микроорганизмы, размножаются внутри живых тканей, не образуют спор, но устойчивы к высушиванию и замораживанию (вызывают заболевания - сыпной тиф, пятнистая лихорадка скалистых гор);

Грибки - микроорганизмы растительного происхождения, имеют более сложное строение (чем бактерии). Устойчивы к высушиванию, к воздействию солнечных лучей и дезинфицирующих растворов (вызывают заболевания - гистоплазмоз, глубокие микозы, кокцидиодомикоз).

Бактериальные токсины (продукты жизнедеятельности некоторых микроорганизмов)

- А. Ботулинический токсин.
- Б. Стафилококковый энтеротоксин (высокотоксичны).

В настоящее время бактериальные токсины относятся к высокотоксичным ОВ.

Ботулинический токсин (А) - наиболее токсичное из всех современных смертельных отравляющих веществ. Представляет белое кристаллическое вещество с периодом скрытого действия 30-36 часов. Хорошо переносит высокие температуры и давление. Вызывает заболевания: *ботулизм, столбняк*. Признаки поражения: - головная боль; - слабость; - ослабление зрения; - двоение в глазах. В этой связи необходимо подчеркнуть, что наиболее возможными и опасными видами бактериологических средств считаются возбудители следующих тяжелых инфекционных заболеваний:

- из вирусов (натуральная оспа, желтая лихорадка, бешенство);
- из бактерий (сибирская язва, чума, туляремия, мелиоидоз);
- из риккетсий (сыпной тиф);
- из грибков (гистоплазмоз);
- из токсинов (ботулинический токсин и стафилококковый энтеротоксин).

Поражение сельскохозяйственных культур:

- возбудители стеблевой ржавчины пшеницы;
 - фитофтороз картофеля и др.
- Есть микроорганизмы, способные в определенных условиях вызывать:
- быстрое разложение нефтепродуктов;
 - изоляционных материалов;
 - ускорение коррозии металлов;
 - окисление места спайки электрических схем, что выводит из строя сложное электронное и оптическое оборудование.

Насекомые - вредители с/х культур (преднамеренное уничтожение посевов зерновых и технических культур). К ним относят: колорадский жук (картофельный); саранча, чёрный усач, сибирский шелкопряд и др;

Обычные средства нападения, их поражающие факторы. *Обычные средства поражения* (ОСП) предназначены для поражения малоразмерных и рассредоточенных по площади целей. Основными поражающими факторами обычных боеприпасов являются:

- ударное (пробивное) действие;
- местное действие взрыва (действие продуктов взрыва);
- воздушная ударная волна;
- осколки;
- огневое воздействие;
- токсическое воздействие.

Ударное (пробивное) действие заключается в пробивании преграды или проникании в нее на некоторую глубину.

Местное действие взрыва характеризуется образованием взрывной воронки и разрушением материала вблизи места взрыва.

Воздушная ударная волна действует по аналогии с взрывами ВВ и ГВС.

Осколки поражают незащищенных людей и животных.

Огневое воздействие приводит к возникновению очагов пожаров в районе взрыва и выделению различных веществ вредных для организма человека, в чем и заключается токсическое воздействие.

«Обычное» оружие.

1. *Осколочные боеприпасы* (поражение людей). Шариковые бомбы (начинены шариками диаметром 2-3 мм или другими колюще-режущими предметами (кубиками, шрапнелью, гвоздями и т. д.).

Применяют с помощью авиации. Бомбы укладывают в кассеты. Кассета, не долетая до поверхности земли (еще в полете), раскрывается, а малые бомбы разлетаются веером и взрываются на площади около 250 тыс. кв. м (500 х 500). Радиус действия каждой бомбочки до 15 м.

2. *Фугасные боеприпасы.*

Применяются для: разрушения зданий и сооружений (жилые, промышленные, административные); поражения техники; поражения людей. Поражающие факторы: ударная волна и осколки.

Напалмы (полистирол, нафтенная, пальмитинобиокислоты). Особенности: хорошо прилипает даже к влажным поверхностям; температура горения 1200⁰С (с выделением ядовитого газа); время горения – 5-10 мин.; способны проникать через отверстия и щели, вызывая поражение людей в укрытиях и техники.

Пирогели (металлизированные смеси на основе нефтепродуктов). В своем составе имеют магниевую или алюминиевую стружку (порошок), поэтому горят со вспышками, развивая температуру до 1600⁰С и более. Поражающее действие: способны прожигать тонкие листы металла.

Термитные составы. Металлические смеси, состоящие из порошкообразных металлов. Температура горения – до 3000⁰С. Особенности: могут гореть без доступа воздуха (так как во время химической реакции выделяется кислород).

Белый фосфор способен к самовоспламенению, температура горения – 900⁰С. При горении выделяется большое количество белого ядовитого дыма (окиси фосфора). Вызывает сильные ожоги.

Защита: убежища; укрытия, перекрытые щели; складки местности (оврага, лощины); колодцы коллекторов.

3. *Кумулятивные боеприпасы* (поражение бронированных целей). Принцип действия основан на прожигании преграды мощной струей продуктов детонации взрывчатых веществ (ВВ). Поражающие факторы: высокая температура (6-7 тыс. градусов); избыточное давление ($5-6 \text{ тыс кг/см}^2 = 500-600 \text{ тыс кПа}$). В момент взрыва ВВ продукты детонации фокусируются в виде кумулятивной струи (что достигается за счет кумулятивной выемки параболической формы на боеприпасе). Кумулятивная струя способна прожигать отверстия в броневых перекрытиях толщиной в несколько десятков сантиметров и вызывать пожары.

Защита: установка защитных экранов из различных материалов, расположенных на расстоянии 15-20 см от основной конструкции. В этом случае вся энергия струи расходуется на прожигание экрана, а основная конструкция остается целой.

4. *Бетонобойные боеприпасы*. Применяются для: поражения железобетонных конструкций высокой прочности; разрушения взлетно-посадочных аэродромов. Боеприпас имеет: два заряда (кумулятивный и фугасный); два детонатора. Принцип действия: при встрече с преградой срабатывает детонатор мгновенного действия, который подрывает кумулятивный заряд (для прожигания препятствия). Чуть позже, с некоторой задержкой (после прохождения боеприпаса через перекрытие), срабатывает второй детонатор, подрывающий фугасный заряд, который и вызывает основное разрушение объекта.

5. *Зажигательные боеприпасы*. Применяются: для поражения людей; уничтожения огнем зданий, сооружений, промышленных объектов, населенных пунктов, подвижного состава, складов. В зависимости от основы зажигательные боеприпасы подразделяют на группы:

- напалмы – зажигательные смеси на основе нефтепродуктов;
- пирогели – на основе металлизированных зажигательных смесей;
- термиты и термические составы;
- обычный и пластифицированный фосфор.

6. *Боеприпасы объемного взрыва* (вакуумная бомба). Поражающий фактор - мощная ударная волна (до 100 кПа) на расстоянии 100 м от эпицентра. Занимает промежуточные (по мощности) положения между ядерными и обычными (фугасными) боеприпасами. Принцип действия: жидкое топливо, обладающее высокой теплотворной способностью (окись этилена, перекись уксусной кислоты, пропилнитрит) при взрыве разбрызгивается по территории, испаряется, смешивается с кислородом воздуха и образует топливно-воздушную взрывоопасную смесь, которая, являясь тяжелее воздуха, заполняет все пониженные места, затекая в негерметичные помещения. Образуется облако диаметром 30 м и высотой 2-3 м, после чего смесь, с некоторой задержкой времени, подрывается специальными детонаторами, которые предварительно

разбрасываются в места разлива жидкого топлива. Температура – 2500-3000⁰С, избыточное давление – 100 кПа. В момент взрыва внутри облака образуется относительная пустота. Это действие можно сравнить со взрывом оболочки шара с откаченным воздухом.

7. Высокоточное оружие:

а) *разведывательно-ударные комплексы (РУК)*. Служат для гарантированного поражения хорошо защищенных объектов (прочных и малоразмерных) минимальными средствами. РУК объединяет в себе поражающие средства (самолеты, ракеты с боеголовками самонаведения, которые способны производить селекцию целей) и технические средства, обеспечивающие их применение (средства связи, разведки, связи навигации, системы управления, обработки информации и т. д.). РУК имеют автоматизированную систему наведения и управления боеприпаса (практически без участия человека);

б) *УАБ – управляемые авиационные бомбы*. УАБ имеют свою систему управления и небольшие крылья. По назначению они подразделяются на: бетонобойные; бронебойные; противотанковые; кассетные. Самолет, не доходя до цели, сбрасывает бомбу, и далее пилот с помощью систем радио и телевидения (телеуправления) наводит бомбу на цель. Таким образом, резюмируя все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что и обычные (современные) средства поражения обладают достаточной разрушающей и поражающей силой.

Степень разрушения зданий и сооружений будет зависеть от характеристики зданий, калибра и количества боеприпасов.

При взрыве боеприпаса вблизи здания:

- здание получает полные разрушения, если $Sp \geq 0,5 S_3$;
- здание получает сильные разрушения, если $Sp = (0,3 \div 0,5) S_3$;
- здание получает средние разрушения, если $Sp = (0,2 \div 0,3) S_3$;
- здание получает слабые разрушения, если $Sp < 0,2 S_3$, а также при взрыве боеприпаса на расстоянии:

$$R = 3 \div 4 \sqrt{C_{\text{эф}}},$$

где: Sp - площадь разрушения (м²); S_3 - площадь здания в плане (м²);

$$C_{\text{эф}} = K_{\text{эф}} \cdot C,$$

здесь: C - вес заряда ВВ (в основном применяется тританол); $K_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности ВВ (тританола) по отношению к тротилу, (для тританола $K_{\text{эф}} = 1,53$).

При прямом попадании боеприпаса здания получают:

- полные разрушения - если $50 \div 100\%$ строительного объема здания разрушено, или $2R_p > 0,5L$;

- сильные разрушения - если $30 \div 50\%$ строительного объема здания разрушено, или $2R_p = (0,3 \div 0,5)L$;
- средние разрушения - если $20 \div 30\%$ строительного объема здания разрушено, или $2R_p = (0,2 \div 0,3)L$;
- слабые разрушения - если разрушено менее 20% строительного объема здания, или $2R_p < 0,2 L$.

где: R_p - радиус разрушения, м; L - максимальный размер здания, м.

При взрыве обычного боеприпаса, за пределами местного действия взрыва образуется воздушная ударная волна, которая по мере удаления от центра взрыва превращается в звуковую волну.

Эффективность воздействия воздушной ударной волны обычного боеприпаса на преграду, значительно меньше эффективности воздушной ударной волны ядерного взрыва, при такой же величине избыточного давления.

При взрыве боеприпасов объемного взрыва избыточное давление в зоне детонации может достигать $20-30 \text{ кгс/см}^2$, а воздушная ударная волна по эффективности ее воздействия на элементы зданий и сооружений, вполне сравнима с ударной волной ядерного взрыва.

6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС.

Методы прогнозирования последствий ЧС развиты применительно к ЧС как техногенного, так и природного характера.

Исторически первыми развивались методы прогнозирования последствий аварий и катастроф. Их основой явились методы оценки последствий применения оружия массового поражения, которые наиболее интенсивно развивались начиная с 50-х годов XX века — после появления ядерного оружия. Методы прогнозирования последствий стихийных бедствий развиваются в последние десятилетия.

Методы оценки и прогнозирования последствий ЧС по времени проведения можно разделить на две группы:

1. методы, основанные на априорных (предполагаемых) оценках, полученных с помощью теоретических моделей и аналогий;
2. методы, основанные на апостериорных оценках (оценки последствий уже произошедшей ЧС).

По используемой исходной информации методы прогнозирования последствий делят на:

- экспериментальные, основанные на обработке данных произошедших ЧС;
- расчетно-экспериментальные, когда имеющиеся статистические данные обрабатывают с помощью математических моделей;
- расчетные, основанные на использовании только математических моделей.

Априорные оценки последствий ЧС различают по времени проведения и назначению:

- заблаговременные оценки для различных сценариев инициирования стихийных бедствий и катастроф, проводимые в интересах планирования мероприятий по смягчению последствий ЧС (создания запасов материальных средств, подготовки аварийно-спасательных формирований, разработки планов действий в случае ЧС, обучения руководителей, специалистов и населения действиям в условиях ЧС);
- оперативные оценки по информации о произошедших опасных природных явлениях, авариях и катастрофах, проводимые в целях адекватного оперативного реагирования в интересах смягчения последствий ЧС.

С целью определения влияния поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, обоснования и принятия мер защиты осуществляется прогнозирование и оценка обстановки, складывающейся при ЧС.

Под оценкой и прогнозированием обстановки понимается:

- сбор и обработка исходных данных о чрезвычайных ситуациях, определение размеров зон чрезвычайных ситуаций и нанесение их на карту (план);
- определение влияния поражающих факторов источников ЧС на работу объектов экономики, жизнедеятельность населения и действия сил ликвидации чрезвычайных ситуаций.

На основе оценки решаются задачи по выбору оптимальных вариантов действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций, работе объектов экономики и жизнедеятельности населения, которые обеспечивают максимальное снижение потерь.

Оценка риска ЧС на рассматриваемой территории проводится периодически (при составлении или корректировке паспортов безопасности территорий, при декларировании безопасности потенциально опасных объектов и в других случаях) в интересах управления риском. При оценке риска все основные влияющие факторы являются неопределенными, и используются их оценочные значения.

Оценка риска состоит в оценке повторяемости ЧС и предполагаемого ущерба от них.

При проведении анализа риска¹² определяются различные сценарии аварий.

Каждому сценарию аварии предписывается своя частота реализации (λ , 1/год) и вероятностная зона поражения ($P(x,y)$), которая рассчитывается исходя из физических процессов протекания аварий и характеристики негативного воздействия на человека или другие субъекты воздействия.

К числу основных расчетных показателей риска относятся:

- индивидуальный риск;
- коллективный риск;
- социальный риск;
- материальный риск;
- экономический риск.

Физический смысл **индивидуального риска** может быть представлен как частота поражения отдельного человека в результате воздействия всей совокупности исследуемых факторов опасности в рассматриваемой точке пространства.

Индивидуальный риск, являющийся функцией, определяемой на поверхности, прилегающей к опасному объекту, рассчитывается по формуле

$$R_{\Sigma}(x,y) = \sum_{i,j} \lambda_i E_{ij}(x,y) P_j,$$

¹² РД 08-120-96

где: p_i – частота реализации i -го сценария; $E_{ij}(x, y)$ – вероятность реализации j -го механизма воздействия в точке (x, y) для i -го сценария; P_j – вероятность поражения при реализации j -го механизма воздействия.

Через *индивидуальный риск* может быть выражен *коллективный риск*:

$$R_{\text{колл}} = \iint_S R_{\Sigma}(x, y) N(x, y) dx dy,$$

где $N(x, y)$ – плотность распределения населения и/или персонала по поверхности, прилегающей к опасному объекту.

Коллективный риск поэтому, по сути, является математическим ожиданием дискретной случайной величины людских потерь N и может быть рассчитан как:

$$R_{\text{колл}} = \sum_{i=1}^k n_i p_i,$$

где p_i — значение величины людских потерь при реализации i -го сценария аварийной ситуации из k возможных, который может осуществиться с вероятностью, равной p_i .

По аналогии с *коллективным риском* определяется *материальный риск* (математическое ожидание дискретной случайной величины материального ущерба G), который рассчитывается как:

$$R_{\text{мат}} = \sum_{i=1}^k g_i p_i,$$

где g_i — значение стоимостной оценки материального ущерба при реализации i -го сценария аварийной ситуации, который может осуществиться с вероятностью, равной p_i .

Прогноз последствий ЧС — это заблаговременный прогноз обстановки на рассматриваемой территории в случае, если произойдет ЧС определенного вида.

При оценке последствий аварий стационарных потенциально опасных объектов известно также местоположение источника ЧС. Заблаговременная оценка последствий ЧС представляет собой частную задачу оценки риска при условии, что инициирующее событие произошло (опасность реализовалась).

Прогноз осуществляется по расчетным параметрам неопределенных факторов с учетом преобладающих среднегодовых метеоусловий. Результаты прогнозирования используются для планирования превентивных мер по защите населения и территорий.

В целом к экономическим последствиям чрезвычайных ситуаций относятся:

- сокращение основных производственных мощностей в результате полного или частичного их разрушения;
- выбытие сельскохозяйственных, лесных и водных угодий из хозяйственного оборота;
- потери объектов социально-культурной сферы;
- сокращение трудовых ресурсов и рабочей силы;
- снижение уровня жизни населения;
- косвенные убытки и ущерб упущенной выгоды в сфере материального производства и услуг;
- расходы общества на ликвидацию чрезвычайных ситуаций и т. п.

Реально на практике при оценке *экономического ущерба* принимаются во внимание только прямые потери материальных ценностей.

Оценку экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера затрудняет отсутствие единого подхода к содержанию данного показателя. Единственным законодательным актом в нашей стране, в котором дается понятие ущерба, является Гражданский кодекс РФ. В гражданском праве под ущербом понимается уменьшение имущества, либо недополучение дохода, который мог быть получен при отсутствии правонарушений. Естественно, что такое определение ущерба не отвечает потребностям оценки экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций. Специфика его заключается в необычайно широком содержании, многообразии проявлений, в том, что он не может быть адекватно измерен с помощью показателей материального ущерба или иных существующих правовых конструкций.

Экономический ущерб от техногенных и природных чрезвычайных ситуаций следует определять как совокупность непосредственных и отдаленных потерь общества в результате повреждения и разрушения материальных объектов производственного, социально-культурного и бытового назначения, культурных ценностей и убыли трудовых ресурсов, а также недополучения прибыли вследствие непредвиденного изменения условий и целей хозяйственной деятельности, затрат на ликвидацию чрезвычайных ситуаций и их последствий, выраженных в стоимостной форме.

По сути, это определение совокупного социально-экономического ущерба. Именно такой подход целесообразен с точки зрения обеспечения защиты населения и территорий от техногенных и природных чрезвычайных ситуаций.

Исходя из данного определения экономический ущерб рассматривается как:

- прямой ущерб, который разделяется на хозяйственный и демографический (социальный),
- косвенный ущерб,

- ущерб от упущенной выгоды и затраты, связанные с ликвидацией чрезвычайной ситуации и ее последствий.

На макроэкономическом уровне экономический ущерб от аварий, катастроф, стихийных бедствий помимо ущерба, нанесенного промышленным и сельскохозяйственным предприятиям, дополнительно включает следующие элементы:

1. *прямой экономический ущерб*, состоящий из:

- затрат на выполнение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- единовременных выплат семьям погибших и пострадавших;
- расходов по приобретению необходимых медикаментов и оборудования;
- расходов по оплате труда спасателей, медицинских работников, пожарных и других участников ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- затрат на обеспечение жильем лиц, потерявших кров;
- затрат на восстановление государственных предприятий и инфраструктуры, субсидии пострадавшим фирмам;
- расходов по выплате пособий лицам, ставшим в результате чрезвычайной ситуации инвалидами, сиротами и т. п.;
- затрат на немедленную ликвидацию экологически опасных последствий воздействия поражающих факторов чрезвычайной ситуации;

2. *косвенный экономический ущерб* государству, представляющий собой расходы, к которым относятся:

- расходы государственных внебюджетных фондов по медицинскому санаторно-курортному и социальному обеспечению, поддержанию и содержанию лиц, пострадавших вследствие чрезвычайной ситуации;
- снижение финансовых поступлений в доходную часть бюджетов всех уровней; в результате сокращения налогооблагаемой базы как непосредственно по предприятиям, пострадавшим от чрезвычайной ситуации, так и в результате снижения деловой активности предприятий, испытавших косвенное воздействие чрезвычайной ситуации.

7. ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.

В Федеральном законе “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” отмечается, что одной из важнейших задач комплекса мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС следует считать проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В зависимости от характеристики объекта и сложившейся ЧС могут произойти взрывы, пожары, затопление местности, распространение АХОВ, а также образоваться очаги ядерного, химического, бактериологического поражения и зоны радиоактивного заражения.

В соответствии с Федеральным законом “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей” аварийно-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайной ситуации, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных опасных факторов.

Характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения.

Спасательные работы в очагах поражения и зонах затопления включают:

- разведку маршрутов движения и участков (объектов) работ;
- локализацию и тушение пожаров на маршрутах движения и участках (объектах) работ;
- извлечение из-под завалов пострадавших и оказание помощи им;
- вскрытие защитных сооружений и спасение находящихся в них людей;
- подачу воздуха в заваленные защитные сооружения с поврежденной фильтровентиляционной системой;
- оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пораженным и эвакуация их в лечебные учреждения;
- вывод (вывоз) населения из опасных мест в безопасные районы;
- санитарная обработка людей, ветеринарная обработка животных, дезактивация, дегазация техники, обеззараживание территории, сооружений, продовольствия, воды и т.д.

Неотложные работы при ликвидации ЧС призваны создать условия для успешной деятельности спасателей по оказанию пострадавшему населению медицинской и других видов помощи, а также условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей.

Другие неотложные работы включают:

- прокладывание колонных путей и устройство проездов (проходов) в завалах и зонах заражения;
- локализацию аварий на газовых, энергетических, водопроводных и технологических сетях;
- укрепление или обрушивание конструкций зданий, сооружений, угрожающих обвалом и препятствующих безопасному движению и проведению спасательных работ;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ;
- обнаружение, обезвреживание или уничтожение невзорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных предметов;
- ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений.

При возникновении ЧС немедленно организуется разведка, оценивается обстановка, принимается решение, ставятся задачи и осуществляется руководство.

Федеральный закон “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей” устанавливает ряд принципов при организации работ:

- приоритетность задач по спасению жизни и сохранению здоровья людям, оказавшимся в опасности;
- единоначалие руководства;
- оправданность риска и обеспечение безопасности при ведении аварийно-спасательных и других
- неотложных работ (АСиДНР); постоянная готовность аварийно-спасательных служб и формирований к оперативному реагированию на ЧС и к её ликвидации.

В соответствии с положением о РСЧС руководство работами по ликвидации ЧС является одной из основных обязанностей комиссий по ЧС органов исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления, предприятий и организаций.

Руководитель аварийно-спасательной службы или формирования, прибывший в зону ЧС первым, принимает на себя полномочия руководителя ликвидации ЧС. Его решения по руководству работами в зоне ЧС являются обязательными для граждан и организаций, находящихся там, никто не вправе вмешиваться в деятельность руководителя ликвидации ЧС, но он может быть отстранён в установленном порядке от исполнения обязанностей вышестоящими органами, которые принимают обязанности на себя или назначают другое должностное лицо.

Для непосредственного руководства АСиДНР на каждом объекте или участке работ назначается руководитель участка или объекта из числа ответственных должностных лиц.

Первоочередными спасательными работами при авариях, взрывах, пожарах, землетрясениях, большинстве других ЧС являются поиск и спасение пострадавших.

В первую очередь работы ведутся на тех объектах, на которых в момент возникновения ЧС находилось наибольшее количество людей.

Извлекая пострадавших из под завалов (отдельных обломков), следует избегать сдвигов плит, блоков и других массивных предметов, чтобы не нанести пораженному дополнительных травм. В первую очередь освобождают голову, верхнюю часть туловища. После извлечения немедленно оказывается медицинская помощь. При разборке конструкций применяются ручной, механизированный и взрывной способы. Спасательные работы ведутся непрерывно, посменно.

Работы по разборке завалов ведутся сразу после ликвидации пожаров, аварий на коммунально-энергетических сетях. Завалы расчищают частично или полностью. В первую очередь разбирают (обрушают) или крепят неустойчивые, угрожающие обрушением элементы. Затем освобождают проезды, проходы и входы в здания. После этого извлекают балки, колонны, крупные панели, чтобы подготовить фронт работ для экскаваторов и погрузчиков.

Основной принцип разборки – это производство работ сверху вниз и по всем возможным направлениям, но в первую очередь там, где людям угрожает наибольшая опасность.

Особенности ликвидации последствий землетрясений. Сложность спасения людей в условиях землетрясения обусловлена внезапностью его возникновения, трудностями ввода сил и развертывания поисково-спасательных работ в зоне массовых разрушений; наличием большого количества пострадавших, требующих экстренной помощи; ограниченным временем выживания людей в завалах; тяжелыми условиями труда спасателей. Ведь очаг поражения землетрясением в общем случае характеризуется: разрушением и опрокидыванием зданий и сооружений, под обломками которых гибнут люди; возникновением взрывов и массовых пожаров, происходящих в результате производственных аварий, замыканий в энергетических сетях и разгерметизации емкостей для хранения воспламеняющихся жидкостей; образованием возможных очагов заражения АХОВ; разрушением и завалом населенных пунктов в результате образования многочисленных трещин, обвалов и оползней; затоплением населенных пунктов и целых районов в результате образования водопадов, подпруд на озерах и отклонения русел рек.

Главной целью аварийно-спасательных и других неотложных работ при землетрясениях является поиск и спасение пострадавших, блокированных в завалах, в поврежденных зданиях, сооружениях, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация нуждающихся в дальнейшем лечении в медицинские учреждения, а также первоочередное жизнеобеспечение пострадавшего населения.

Основными требованиями к организации и ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий землетрясений являются:

- сосредоточение основных усилий на спасении людей;

- организация и проведение работ в сроки, обеспечивающие выживание пострадавших и защиту населения в опасной зоне;
- применение способов и технологий ведения аварийно-спасательных работ, соответствующих сложившейся обстановке, обеспечивающих наиболее полное использование возможностей спасателей и технических средств, а также безопасность пострадавших и спасателей;
- оперативность реагирования на изменения в обстановке.

Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий землетрясений включают:

- поиск пострадавших;
- деблокирование пострадавших из завалов строительных конструкций, замкнутых помещений, с поврежденных и разрушенных этажей зданий и сооружений;
- оказание пострадавшим первой медицинской и первой доврачебной помощи;
- эвакуацию пострадавших из зон опасности (мест блокирования) на пункты сбора пострадавших или в медицинские пункты;
- эвакуацию населения из опасных мест в безопасные районы;
- проведение первоочередных мероприятий по жизнеобеспечению населения.

Неотложные работы при землетрясениях направлены на локализацию, подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия вредных и опасных факторов, препятствующих проведению аварийно-спасательных работ и угрожающих жизни и здоровью пострадавших и спасателей, оказание пострадавшему населению необходимой помощи. Указанные работы включают:

- оборудование и расчистку путей движения в зоне разрушений;
- обрушение и укрепление конструкций, угрожающих обрушением;
- локализацию и тушение пожаров, проведение противодымных мероприятий на участках (объектах) ведения спасательных работ;
- локализацию и обеззараживание источников заражения химически опасными и радиоактивными веществами;
- локализацию повреждений на коммунально-энергетических сетях и гидротехнических сооружениях, которые могут стать вторичными источниками заражения;
- проведение противоэпидемических мероприятий.

Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с землетрясениями, привлекаются к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в установленном порядке.

Управление аварийно-спасательными и другими неотложными работами при землетрясениях, как и при других чрезвычайных ситуациях, заключается в целенаправленной деятельности руководства по эффективному использованию

имеющихся сил и средств при спасении пострадавших, оказании им медицинской помощи, эвакуации из зоны бедствия и дальнейшем жизнеобеспечении.

Основой для организации управления является заблаговременно разработанный план действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации.

Аварийно-спасательные работы при землетрясениях должны начинаться немедленно и вестись непрерывно, днем и ночью, в любую погоду, обеспечивать спасение пострадавших в сроки их выживания в завалах.

Непрерывность и эффективность ведения аварийно-спасательных работ достигаются: созданием группировки сил, соответствующей сложившейся обстановке; устойчивым и твердым руководством действиями спасателей; сосредоточением основных усилий в местах наибольшего скопления пострадавших и там, где пострадавшим угрожает наибольшая опасность; полным и своевременным обеспечением действий спасателей необходимыми материально-техническими средствами; организацией режима работ в соответствии со складывающейся обстановкой.

Как правило, аварийно-спасательные операции в зонах разрушений землетрясений имеют пять этапов, представленных на рис. 10.

В ходе ведения спасательных работ в завалах и в других сложных условиях могут назначаться микропаузы - "минуты тишины" продолжительностью 2-3 минуты для кратковременного отдыха и прослушивания завалов с целью поиска пострадавших.

Перерывы в работе продолжительностью 10-15 мин. назначаются с учетом состояния работоспособности спасателей. При тяжелой работе отдых во время перерыва должен носить пассивный характер. При отрицательных температурах окружающей среды места отдыха организуются в теплых помещениях, а при жаркой погоде - в тени.

После окончания последней (в течение суток) рабочей смены спасателям предоставляется межсменный отдых - не менее 7-8 часов полноценного сна, а также для удовлетворения нужд и активного отдыха - исходя из необходимости полного восстановления работоспособности.

Соединению (воинской части) для ведения аварийно-спасательных работ при землетрясении назначается несколько участков работ, батальону - один участок работ.

В целях обеспечения устойчивого управления участок делится на объекты работ, включающие определенную территорию с расположенными на ней зданиями и сооружениями. Количество участков и объектов работ определяется исходя из сложившейся обстановки, объема завалов, степени разрушения зданий, ожидаемого количества пострадавших, их состояния.

Поисково-спасательному отряду (службе) назначается один-два объекта работ.

Организационно-технологическая схема проведения аварийно-спасательных работ выбирается командиром соединения (воинской части), начальником поисково-спасательного отряда (службы), исходя из обстановки, объема, условий работы в районе землетрясения и принятой технологии отработки отдельных рабочих операций .

Прием пищи во время проведения аварийно-спасательных работ организуется до начала и после окончания рабочей смены.

Этап 1	Оценка зоны разрушений. В районе проводится поиск возможных жертв (на поверхности и/или в завалах), оцениваются устойчивость строительных конструкций и безопасность ведения спасательных работ. Проверяются на безопасность все бытовые коммуникации.
Этап 2	Быстрый сбор всех пострадавших, находящихся на поверхности. Особое внимание следует уделять безопасности спасателей, которые не должны полагаться на внешний вид строения, т.к. нагромождение обломков может не иметь под собой необходимой опоры и привести к внезапному вторичному обвалу.
Этап 3	Поиск живых пострадавших во всех внутренних пустотах и доступных пространствах, образовавшихся в результате разрушений. На этом этапе может быть применена система звукового вызова, опроса. Только подготовленный персонал или специально обученные спасатели могут вести поиск внутри образовавшихся –завалов. Существенно способствовать операции может сбор данных у местного населения о местонахождении других вероятных пострадавших.
Этап 4	Извлечение пострадавших, находящихся в завалах. При обнаружении пострадавшего может быть необходимо частичное удаление обломков с использованием специальных инструментов и технических приемов, обеспечивающих доступ к пострадавшим.
Этап 5	Общая расчистка завалов. Обычно проводится после сбора и извлечения всех обнаруженных пострадавших.

Рис. 10. Этапы аварийно-спасательных операций в зонах разрушений землетрясений

Если пострадавший находится в крайне тяжелом, бессознательном состоянии, прежде всего необходимо восстановить проходимость дыхательных путей, очистить рот, глотку от земли, песка, строительного мусора и начать делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Только при наличии у пострадавшего самостоятельного дыхания и пульса можно заниматься другими его повреждениями.

При оказании первой медицинской помощи останавливают кровотечение при повреждении кожи, ранении мягких тканей с помощью давящих повязок или наложением жгута, закрутки из подручных средств, накладывают повязки при

ожоге или отморожении, создают неподвижность конечностям при переломах костей, сдавливании тканей, ушибах, согревают обмороженные участки тела до появления красноты, вводят обезболивающие средства, осуществляют другие мероприятия.

Эвакуация пострадавших может осуществляться двумя параллельными потоками: из заваленных помещений нижних этажей, завалов строительных конструкций, подвалов; с верхних этажей.

Пострадавшие эвакуируются из мест блокирования поэтапно:

I этап - из мест блокирования до рабочей площадки;

II этап - с рабочей площадки до пункта сбора пораженных.

При спасении большого количества пострадавших, находящихся в соседних блокированных помещениях (этажах, уровнях), эвакуация проводится в три этапа.

На первом этапе (например, при спасении с верхних этажей) производится перегруппировка пострадавших и концентрация их в наиболее безопасном помещении со свободным доступом к путям эвакуации, затем (или параллельно) организуются пути эвакуации из этого помещения до рабочей площадки, а с нее - на пункт сбора пострадавших.

В случае экстренных обстоятельств (например, пожар, распространяющийся вверх здания, высокая опасность обвала обломков строительных конструкций) площадка для эвакуации может быть оборудована на крыше здания (верхнем сохранившемся этаже), а эвакуация может проводиться с использованием вертолетов или оборудованных канатных дорог на соседние здания.

При проведении эвакуации пострадавших из завалов и заваленных помещений разрушенных зданий используются следующие способы транспортировки:

- отволачивание, двигаясь на спине;
- отволачивание при сложенных друг на друга или связанных запястьях рук пострадавшего;
- отволачивание с помощью двух треугольных кусков ткани;
- переноска на плечах;
- переноска на спине;
- переноска на спине в сидячем положении;
- переноска на руках;
- переноска двумя спасателями;
- переноска при помощи носилок;
- отволачивание пострадавшего при помощи куска ткани.

При этом для транспортировки применяются следующие средства:

- медицинские носилки;
- плащ-палатка;
- носилочная лямка;

- средства из подручных материалов;
- куски ткани.

С помощью указанных средств, учитывая различные факторы, пострадавших можно переносить, оттаскивать, спускать или поднимать.

При проведении эвакуации с верхних этажей разрушенных зданий используются следующие способы:

- спуск пострадавшего вниз по приставной лестнице иноходью;
- переноска вниз по приставной лестнице пострадавшего в положении наездника;
- спуск с помощью спасательного пояса;
- спуск с помощью петли;
- спуск с помощью грудной перевязи;
- спуск горизонтально подвешенных носилок с пострадавшим;
- спуск пострадавших с помощью устраиваемой канатной дороги;
- эвакуация людей с помощью штурмовых лестниц.

Выбор способа и средств эвакуации пострадавших зависит от пространственного местонахождения блокированного пострадавшего, способа обеспечения доступа к пострадавшему, вида и объема ранения пострадавшего, физического и морального состояния пострадавшего, степени внешней угрозы для пострадавших и спасателей; набора средств и количества спасателей для проведения эвакуации, уровня профессионализма спасателей.

По завершении аварийно-спасательных и других неотложных работ в районе землетрясения штаб соединения (воинской части) войск гражданской обороны, руководство поисково-спасательного отряда (службы) готовят документы на сдачу объектов, где проводились работы, органам местного самоуправления.

Следует отметить, что эффективность работ по противодействию чрезвычайным ситуациям, обусловленным землетрясениями во многом зависит от деятельности органов исполнительной власти, местного самоуправления, органов управления РСЧС на всех уровнях.

Во-первых, в сейсмоопасных районах должна вестись постоянная работа по уменьшению возможных последствий землетрясений. С этой целью необходимо:

- организовать и вести непрерывный сейсмический мониторинг, т.е. постоянный контроль за текущей сейсмической обстановкой, на основании данных которого осуществлять прогноз возможных землетрясений;
- планировать и вести строительство объектов различного назначения с учетом сейсмического районирования, контролировать качество этого строительства;
- планировать мероприятия по защите и жизнеобеспечению населения в случае возникновения землетрясения, вести их подготовку;

- готовить население к действиям при землетрясениях, органы управления и аварийно-спасательные силы к проведению поисково-спасательных и других неотложных работ.

Во-вторых, при возникновении землетрясений обеспечить твердое и умелое руководство силами и средствами по ликвидации их последствий.

Мероприятия по уменьшению масштабов возможных землетрясений и действиям при их возникновении должны быть предусмотрены в Планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Особенности ликвидации последствий наводнений. Главной целью аварийно-спасательных и других неотложных работ в условиях наводнений и катастрофических затоплений являются поиск, оказание помощи и спасение людей, оказавшихся в зоне затопления, в возможно короткие сроки, обеспечивающие их выживание в условиях складывающейся обстановки.

Основными требованиями к организации и проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в условиях наводнения и катастрофического затопления являются:

- организация и проведение указанных работ в пределах всей зоны затопления, в короткие сроки, обеспечивающие выживание пострадавших, а также снижение материального ущерба;
- применение способов спасения пострадавших, а также способов защиты людей и объектов, соответствующих сложившейся обстановке, обеспечивающих наиболее полное и эффективное использование возможностей спасательных сил и средств, безопасность спасателей и пострадавших.

Успех проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий наводнений достигается:

- проведением планомерной, заблаговременной подготовки органов управления и подразделений войск гражданской обороны, поисково-спасательных формирований и служб к ведению аварийно-спасательных работ в условиях наводнений и катастрофических затоплений с учетом риска их возникновения и характера возможной обстановки;
- быстрым реагированием на возникновение угрозы стихийного бедствия, приведением в готовность и выдвижением необходимых сил и средств, организацией эффективной разведки и развертывания системы управления;
- всесторонней оценкой обстановки, принятием обоснованного решения на выполнение поставленной задачи, организацией действий подразделений соответственно их предназначению, возможностям и сложившейся обстановке;
- созданием необходимой группировки сил, организацией ввода ее на участки (секторы) и объекты работ, организацией согласованных действий органов разведки, спасательных подразделений, медицинских сил и средств и

подразделений обеспечения в ходе выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ;

- непрерывным ведением аварийно-спасательных работ до их полного завершения;
- применением эффективных способов и технологий поиска и спасения пострадавших, а также способов защиты населения и хозяйственных объектов;
- непрерывным и твердым управлением действиями подразделений, формирований и служб;
- неуклонным выполнением требований безопасности ведения работ в зоне затопления;
- организацией и поддержанием всестороннего обеспечения ведения работ.

Спасательные работы в условиях наводнений и катастрофических затоплений включают:

- поиск пострадавших;
- обеспечение доступа спасателей к пострадавшим и спасение пострадавших;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- эвакуацию пострадавших из опасной зоны.

Неотложные аварийные работы при ликвидации последствий наводнений и катастрофических затоплений включают:

- укрепление (возведение) ограждающих дамб и валов;
- сооружение водоотводных каналов;
- ликвидацию заторов и зажоров;
- оборудование причалов для спасательных средств;
- мероприятия по защите и восстановлению дорожных сооружений;
- восстановление энергоснабжения;
- локализацию источников вторичных поражающих факторов.

Основными способами защиты людей от поражающих факторов наводнений являются эвакуация населения из затопляемых районов, размещение людей на незатопляемых частях неразрушенных сооружений и участках местности.

Целесообразность применения того или иного способа защиты зависит от складывающейся оперативной обстановки в зоне затопления и конкретных условий проведения защитных мероприятий.

Наиболее эффективным способом защиты населения является своевременная эвакуация людей из опасной зоны. Применение этого способа защиты имеет минимальные последствия для жизни и здоровья людей, связанные в основном с их психическим перенапряжением.

В зависимости от места расположения населенного пункта, времени до начала его затопления, состояния транспортных коммуникаций и других факторов эвакуация может проводиться немедленно до получения сигнала о возможном затоплении данной территории или только при непосредственной угрозе

затопления, пешим порядком или с использованием транспортных средств. Кроме эвакуации населения также организовано может проводиться вывоз сельскохозяйственных животных, материальных и культурных ценностей. Население, эвакуированное из зон затопления, размещается, как правило, в населенных пунктах или временных городках вблизи места проживания на незатапливаемой территории. В местах временного размещения людей и, при необходимости, в населенных пунктах проводятся мероприятия по обеспечению жизнедеятельности эвакуированного (спасенного) населения.

Эффективность эвакуации как способа защиты населения при наводнениях зависит главным образом от своевременного предупреждения об опасности, степени подготовленности населения и маршрутов.

С этой целью в зонах возможных затоплений создается система оповещения населения, заблаговременно доводится информация о месте расположения населенных пунктов относительно возможной опасной зоны и маршрутах эвакуации, с населением и эвакоорганами проводятся тренировки по практической отработке вопросов эвакуации, в том числе самостоятельного выхода людей на незатапливаемую территорию.

Помимо непосредственного воздействия водного потока угрозу для жизни и здоровья людей представляют аспирация (попадание в дыхательные пути) воды, длительное пребывание в холодной воде, нервно-психическое перенапряжение, а также затопление (разрушение) систем, обеспечивающих жизнедеятельность населения, особенно - выход из строя систем водоснабжения и канализации.

При продолжительном вынужденном пребывании людей в воде с пониженной температурой наступает гипотермия (переохлаждение) тела. При попадании человека в воду замерзание возможно даже при относительно высокой температуре (рис. 11).

Температура воды, °С	Время безопасного пребывания, мин
24	420-540
5-15	210-270
2-3	10-15
До 2	5-8

Рис 11. Время безопасного пребывания человека в воде

Размещение людей на незатапливаемых частях неразрушаемых сооружений и участках местности как способ защиты людей применяется в тех случаях, когда высокая скорость водного потока обуславливает ее быстрый приход в населенные пункты и (или) население не может быть эвакуировано в безопасный район. В этом случае проведение таких защитных мероприятий, как правило, требует в дальнейшем осуществления спасательных работ по эвакуации людей из мест временного размещения в опасной зоне. При этом следует иметь в виду, что

население может использовать в качестве места временного пребывания (укрытия) и верхние части деревьев.

Решение на проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при наводнении, как и при других бедствиях, принимается на основе данных разведки, которая при наводнениях организуется для выявления обстановки в районах бедствия с целью максимального уменьшения ущерба.

Главными задачами разведки при наводнениях являются:

- определение границ катастрофического затопления;
- контроль динамики развития чрезвычайной ситуации (наводнения);
- установление мест нахождения нуждающихся в помощи людей и сельскохозяйственных животных;
- выявление материальных ценностей, подлежащих вывозу из зоны бедствия;
- выбор и разведка маршрутов эвакуации людей, животных и материальных ценностей плавсредствами, оборудование причалов;
- выбор и оборудование площадок для приземления вертолетов в районе бедствия.

Особенностями организации разведки является наличие больших территорий, разведка которых наземными видами транспорта затруднена и необходимость круглосуточного ведения.

При чрезвычайных ситуациях организуется комплексная разведка (воздушная, наземная, надводная).

При проведении воздушной разведки используются летательные аппараты (вертолеты, самолеты), с помощью которых выявляются границы затопления, места нахождения людей в зоне затопления и определяется возможность доступа к ним.

При наземной разведке специально созданные посты контролируют уровень воды и оповещают руководящие органы о ее подъеме. В выборе маршрутов эвакуации людей, скота и материальных ценностей кроме воздушной разведки применяется надводная (катера, малые суда).

Основными способами ведения разведки при наводнениях являются: визуальный, фотографический, телевизионный, тепловизионный, радиолокационный. Соответствие способов ведения разведки решаемым задачам отражено на рис. 12.

Задачи разведки	Способы ведения разведки
Определение границ катастрофического затопления и подтопления	Визуальное наблюдение, фотографирование места с воздуха, телевизионный, радиолокационный
Контроль динамики развития чрезвычайной ситуации	Визуальное наблюдение, фотографирование с воздуха, телевизионный, радиолокационный
Установление мест нахождения нуждающихся в помощи людей и сельскохозяйственных животных	Визуальное наблюдение, телевизионный
Выявление способов эвакуации материальных ценностей	Визуальное наблюдение, фотографирование с воздуха, телевизионный
Выбор и разведка маршрутов эвакуации людей, животных и материальных	Визуальное наблюдение, фотографирование с воздуха,

Рис. 12. Способы решения задач при чрезвычайных ситуациях, связанных с наводнением

Главной особенностью спасательных работ в зонах с высоким уровнем воды является сложность обеспечения доступа спасателей к пострадавшим и их деблокирование.

Территорию зоны затопления для удобства управления работами, обеспечения четкого взаимодействия между спасательными подразделениями, как правило, разбивают на секторы, а сектор - на отдельные рабочие места.

Потребность в спасательных подразделениях рассчитывают, исходя из объема работ, возможностей подразделений, а также заданных ограничений на продолжительность выполнения спасательных работ.

Распределение подразделений по рабочим местам (секторам) осуществляют по результатам оценки потребности в этих подразделениях.

При распределении сил и средств для проведения спасательных работ в зонах с опасным уровнем воды целесообразно организовать следующие группы:

- Группа разведки и поиска пострадавших - на быстроходных плавсредствах (I вариант), на вертолетах (II вариант);
- группа деблокирования и эвакуации пострадавших;
- группа приема пострадавших и оказания им первой медицинской помощи.

При организации выполнения спасательных работ командир подразделения (формирования) выбирает организационно-технологическую схему их ведения. Как правило, используются параллельная, последовательная и смешанная схемы организации спасательных работ.

При выборе способа (приема) деблокирования пострадавшего, а также для организации работ в зоне затопления учитываются следующие сведения:

- время наступления физиологических изменений в организме пострадавшего в различное время года;

- тип организационно-технологической схемы выполнения спасательных работ;
- возможная продолжительность выполнения спасательных работ.

Поиск пострадавших людей в условиях высокого уровня воды представляет собой совокупность действий, направленных на обнаружение, выявление местонахождения и состояния людей, установление с ними связи и определение объема и характера необходимой помощи.

Работы по спасению пострадавших выполняются с целью обеспечения доступа к пострадавшим, находящимся в опасных зонах, их высвобождения и организации путей последующей эвакуации.

В зонах высокого уровня воды пострадавшие могут быть блокированы в следующих местах:

- над поверхностью воды (деревья, верхние этажи зданий и сооружений);
- на поверхности воды;
- под водой (в затопленных помещениях и на дне).

В зависимости от месторасположения пострадавших и наличия сил и средств для их спасения могут быть использованы различные способы.

С целью спасения жизни пострадавших и приведения их в состояние, позволяющее транспортировку, им оказывают первую медицинскую помощь.

При необходимости первая медицинская помощь оказывается на месте обнаружения пострадавших после обеспечения к ним доступа и извлечения из воды.

В случаях, не представляющих опасности для пострадавших, оказание первой медицинской помощи производится на пункте сбора после эвакуации за пределы зон опасности.

Эвакуацию пострадавших из мест блокирования осуществляют после обеспечения к ним доступа, деблокирования и оказания первой медицинской помощи.

Пострадавшие эвакуируются из мест блокирования в два этапа: из места блокирования в плавсредство и из него на пункт сбора пострадавших.

Для обеспечения высокой эффективности спасательных работ в зонах затопления различные их виды могут выполняться как последовательно, так и параллельно на разных участках работ.

Поиск пострадавших в зонах опасного уровня воды заключается в определении их мест расположения и состояния здоровья, определении возможных путей подхода спасателей и эвакуации пострадавших.

В зависимости от наличия соответствующих сил и средств поисковые работы проводятся следующими способами:

- сплошным визуальным обследованием зоны затопления разведгруппами на плавсредствах;
- облетом зоны затопления на вертолетах;

- по свидетельствам очевидцев и спасенных пострадавших.

При проведении поисковых мероприятий необходимо:

- обследовать всю зону затопления;
- определить и обозначить места нахождения пострадавших;
- определить состояние здоровья пострадавших, характер полученных травм и способы оказания первой медицинской помощи;
- определить пути извлечения пострадавших;
- устранить или ограничить воздействие на пострадавших вторичных поражающих факторов.

Деблокирование пострадавших при проведении спасательных работ в зонах затопления представляет собой комплекс мероприятий, проводимых для обеспечения доступа к пострадавшим, извлечения из мест блокирования, организации путей их эвакуации.}

В зависимости от местонахождения пострадавших и технологии выполнения работы по деблокированию разделяются на три основных вида:

- снятие пострадавших, находящихся над поверхностью воды (с деревьев, верхних этажей и крыш домов);
- спасение пострадавших, находящихся на поверхности воды;
- извлечение пострадавших, оказавшихся ниже уровня воды (в затопленных помещениях, на дне).

Деблокирование пострадавших с верхних этажей (уровней) затопленных зданий и сооружений, а также с деревьев и кустарников осуществляется различными способами:

- по сохранившимся или восстановленным лестничным маршам;
- с использованием спасательной веревки (пояса);
- с использованием лестницы-штурмовки;
- с применением канатных дорог;
- с применением спасательного рукава.

Спасение пострадавших перечисленными способами предполагает их погрузку в плавсредства с последующей эвакуацией в безопасное место.

Кроме этого, для снятия пострадавших с верхних этажей зданий, могут быть использованы вертолеты, оборудованные специальными средствами.

Спасение пострадавших, находящихся на поверхности воды, производится следующими способами:

- подъем на борт плавсредства;
- буксировка спасателем вплавь;
- использование табельных и подручных спасательных средств.

Извлечение пострадавших из затопленных помещений и со дна представляет сложную задачу и может производиться способами:

- вплавь спасателями в аквалангах;
- деблокирование из затопленных помещений с последующей буксировкой к плавсредству.

Эвакуация пострадавших осуществляется двумя параллельными потоками:

- с поверхности воды и из-под воды на плавсредствах;
- с верхних этажей, деревьев, незатопленных территорий на вертолетах и плавсредствах.

Пострадавшие эвакуируются из мест блокирования в два этапа:

- I этап - из мест блокирования на борт плавсредства;
- II этап - с плавсредства на пункт сбора пострадавших.

При спасении большого количества пострадавших, находящихся в зоне затопления, эвакуация проводится в три этапа.

На первом этапе (например, при спасении с поверхности воды) производится извлечение из воды, размещение пострадавших в наиболее безопасном незатопленном месте со свободным доступом по пути к эвакуации; на втором этапе производится их погрузка на плавсредства; на третьем этапе (или параллельно) организуются пути и производится эвакуация на плавсредства с этого участка на пункт сбора пострадавших.

В случае экстренных обстоятельств (быстрое повышение уровня воды, распространяющееся на незатопленные территории; опасность ухудшения метеорологической обстановки в зоне затопления) площадки для эвакуации могут быть оборудованы на крышах зданий и верхних сохранившихся этажах, а эвакуация проводится с использованием вертолетов или оборудованных канатных дорог на соседние здания или территории, находящиеся выше максимально возможного уровня подъема воды (сопки, холмы и т.д.).

При проведении эвакуации с верхних этажей затопленных зданий используются следующие способы:

- спуск с использованием спасательных рукавов;
- спуск с помощью спасательного пояса;
- спуск с помощью петли;
- спуск с помощью грудной перевязи;
- спуск пострадавших с помощью канатной дороги;
- подъем на борт вертолета.

Выбор способа и средств эвакуации пострадавших определяется:

- местонахождением людей;
- их физическим и моральным состоянием;
- набором и количеством средств у спасателей для проведения эвакуации;
- уровнем профессиональной подготовки спасателей, степенью внешней угрозы для пострадавших и спасателей.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы при наводнениях и катастрофических затоплениях должны вестись непрерывно, днем и ночью, в любую погоду и обеспечить спасение пострадавших в сроки, не превышающие времени, как указывалось выше, наступления опасных для жизни физиологических изменений в организме человека при нахождении в воде в данных условиях.

Для выполнения аварийно-спасательных работ назначаются подразделения войск гражданской обороны, поисково-спасательных отрядов (служб), усиленные переправочно-десантными средствами. Для выполнения других неотложных работ, с учетом их характера, назначаются инженерные, инженерно-технические, дорожные подразделения и формирования.

При поиске и спасении пострадавших, находящихся в воде и на затопленных территориях, должны широко использоваться авиационные технологии с применением самолетов и вертолетов.

Применение тех или иных технологий ликвидации заторов (зажоров) льда и обвалов зависит от масштабов наводнений и катастрофических затоплений и связанных с ними последствий. Основным способом разрушения ледяного покрова, ликвидации заторов (зажоров) льда, а также обвалов горных пород на сегодня является взрывной способ. Работы выполняются пиротехническими подразделениями, оснащенными плавсредствами и транспортом, оборудованными для доставки взрывчатых веществ и средств взрывания. При катастрофических наводнениях, особенно на крупных реках Севера и Северо-Востока России, текущих с юга на север, практикуется разрушение ледяного покрова, заторов и зажоров льда с использованием бомбардировочной авиации.

Особые требования при наводнениях и затоплениях предъявляются к безопасному ведению спасательных работ. Для этого должны быть созданы все условия, организован постоянный контроль за выполнением спасателями надлежащих мер безопасности, обеспечено своевременное оказание помощи пострадавшим спасателям. В постоянной готовности должна находиться резервная поисково-спасательная группа для оказания помощи действующим группам при возникновении экстремальных ситуаций.

Оперативность управления силами при ликвидации последствий наводнений достигается заблаговременной подготовкой органов управления к решению задач в этих условиях, постоянным знанием обстановки и быстрым реагированием на ее изменения, принятием обоснованных решений и их выполнением, организацией и поддержанием надежной связи и информации.

Мероприятия по предупреждению наводнений и ликвидации их последствий предусматриваются в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, разрабатываемых на всех уровнях комиссиями по чрезвычайным ситуациям.

Организация взаимодействия сил ликвидации последствий наводнений и катастрофического затопления территорий является одним из важнейших факторов, обеспечивающих успех проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Взаимодействие организуется прежде всего в интересах спасательных подразделений, выполнения этих работ в возможно короткие сроки.

Особенности ликвидации последствий радиационной аварии.

Для классификации аварий на радиационно опасных объектах существует несколько подходов. Это обусловлено тем, что подобные аварии отличаются большим разнообразием присущих им признаков, а также объектов, на которых они могут происходить. В большинстве случаев аварии, сопровождающиеся выбросами радиоактивных веществ и формированием радиационных полей, классифицируют применительно к АЭС.

В зависимости от характера и масштабов повреждений и разрушений аварии на радиационно опасных объектах подразделяют на проектные, проектные с наибольшими последствиями (максимально проектные) и запроектные (гипотетические). [15,16]

Под проектной аварией понимается авария, для которой определены в проекте исходные события аварийных процессов, характерных для того или иного объекта (типа ЯР) или другого радиационно опасного узла, конечные состояния (контролируемые состояния элементов и систем после аварии), а также предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварий установленными пределами.

Максимально проектные аварии характеризуются наиболее тяжелыми исходными событиями, обуславливающими возникновение аварийного процесса на данном объекте. Эти события приводят к максимально возможным в рамках установленных проектных пределов радиационным последствиям.

Под запроектной (гипотетической) аварией понимается такая авария, которая вызывается не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями и сопровождается дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности.

В радиационной аварии различают четыре фазы развития: начальную, раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную).

Начальная фаза аварии является периодом времени, предшествующим началу выброса (сброса) радиоактивности в окружающую среду или периодом обнаружения возможности облучения населения за пределами санитарно-защитной зоны предприятия. В отдельных случаях подобная фаза может не существовать вследствие своей быстротечности.

Ранняя фаза аварии (фаза "острого" облучения) является периодом собственно выброса радиоактивных веществ в окружающую среду или периодом

формирования радиационной обстановки непосредственно под влиянием выброса (сброса) в местах проживания или нахождения населения. Продолжительность этого периода может быть от нескольких минут до нескольких часов в случае разового выброса (сброса) и до нескольких суток в случае продолжительного выброса (сброса). Для удобства в прогнозах продолжительность ранней фазы аварии в случае разовых выбросов (сбросов) целесообразно принимать равной 1 суткам.

Промежуточная фаза аварии охватывает период, в течение которого нет дополнительного поступления радиоактивности из источника выброса в окружающую среду и в течение которого принимаются решения о введении или продолжении ранее принятых мер радиационной защиты на основе проведенных измерений уровней содержания радиоактивных веществ в окружающей среде и вытекающих из них оценок доз внешнего и внутреннего облучения населения. Промежуточная фаза начинается с нескольких первых часов с момента выброса (сброса) и длится до нескольких суток, недель и больше. Для разовых выбросов (сбросов) протяженность промежуточной фазы прогнозируют равной 7-10 суток.

Поздняя фаза (фаза восстановления) характеризуется периодом возврата к условиям нормальной жизнедеятельности населения и может длиться от нескольких недель до нескольких лет в зависимости от мощности и радионуклидного состава выброса, характеристик и размеров загрязненного района, эффективности мер радиационной защиты.

В зависимости от границ зон распространения радиоактивных веществ и радиационных последствий потенциальные аварии на АЭС делятся на типы:

Локальная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами объекта. При этом возможно облучение персонала и загрязнение зданий и сооружений, находящихся на территории АЭС, выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Местная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами пристанционного поселка и населенных пунктов в районе расположения АЭС. При этом возможно облучение персонала и населения выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Территориальная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами субъекта Российской Федерации, на территории которого расположена АЭС, и включают, как правило, две и более административно-территориальные единицы субъекта. При этом возможно облучение персонала и населения нескольких административно-территориальных единиц субъекта Российской Федерации выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Региональная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами двух и более субъектов Российской Федерации и приводят к облучению

населения и загрязнению окружающей среды выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Если при региональной аварии количество людей, получивших дозу облучения выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации, может превысить 500 человек, или количество людей, у которых могут быть нарушены условия жизнедеятельности, превысит 1000 человек, или материальный ущерб от аварии превысит 5 млн. минимальных размеров оплаты труда, то такая авария будет федеральной.

Трансграничная авария. Радиационные последствия аварии выходят за территорию Российской Федерации либо данная авария произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды является наиболее важным экологическим последствием радиационных аварий с выбросами радионуклидов, основным фактором, оказывающим влияние на состояние здоровья и условия жизнедеятельности людей на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению.

Степень опасности радиоактивно загрязненных поверхностей определяется радионуклидным составом загрязнений, плотностью загрязнений, характером загрязненных поверхностей, временем, прошедшим после загрязнения, и некоторыми другими характерными для соответствующего загрязнения причинами.

Наиболее характерные особенности имеет радиоактивное загрязнение вследствие аварий ядерных реакторов различного характера.

В соответствии с удельным весом в составе выбросов биологически наиболее значимых радионуклидов при аварии ядерных реакторов в развитии радиационной обстановки выделяют, как правило, два основных периода: "йодовой опасности", продолжительностью до 2-х месяцев, и "цезиевой опасности", который продолжается многие годы.

В "йодном периоде", кроме внешнего облучения (до 45% дозы за первый год), основные проблемы связаны с молоком и листовыми овощами - главными "поставщиками" радионуклида йода внутрь организма.

"Цезиевый период", наступающий по прошествии 10 периодов полураспада ^{131}I , является периодом, когда цезий определяет основную причину радиационного воздействия на население и окружающую среду.

На первом этапе радиационное воздействие на людей складывается из внешнего и внутреннего облучений, обусловленных соответственно радиоактивными облучениями от загрязненных радионуклидами объектов окружающей среды и вдыханием радионуклидов с загрязненным воздухом, на втором этапе - облучением от загрязненных радионуклидами объектов окружающей среды и введением их в организм человека с потребляемой пищей и водой, а в дальнейшем - в основном за счет употребления населением загрязненных

продуктов питания. Принято считать, что 85 % суммарной прогнозируемой дозы облучения на последующие 50 лет после аварии составляет доза внутреннего облучения, обусловленного потреблением продуктов питания, которые выращены на загрязненной территории, и лишь 15 % падает на дозу внешнего облучения.

Радиоактивное загрязнение водоемов, как правило, представляет опасность лишь в первые месяцы после аварии.

Приоритетной целью ликвидации последствий радиационных аварий (ЛПА) является обеспечение требуемого уровня мер защиты населения.

Принятие решений по ликвидации последствий аварий зависит от целей и задач, определяемых каждой конкретной стадией работ.

На ранней стадии решаются следующие задачи ЛПА:

- локализация источника аварии, т.е. прекращение выброса радиоактивных веществ в окружающую среду;
- выявление и оценка складывающейся радиационной обстановки;
- снижение миграции первичного загрязнения на менее загрязненные или незагрязненные участки, путем локализации или удаления загрязненных фрагментов технологического оборудования, зданий и сооружений, просыпей и проливов радиоактивных веществ;
- создание временных площадок складирования радиоактивных отходов.

Характерной особенностью ранней стадии аварии является высокая вероятность возникновения вторичных загрязнений за счет переноса нефиксированных, первично выпавших радиоактивных веществ на менее загрязненные или незагрязненные поверхности.

С течением времени происходит увеличение прочности фиксации загрязнения на поверхностях, приводящее к необходимости применения более сложных и дорогостоящих методов его ликвидации, увеличению объемов образующихся радиоактивных отходов, продолжительности и стоимости работ по обеспечению требуемого уровня защиты населения. Поэтому эффективность и оперативность принятия решений по ликвидации выявленных нефиксированных загрязнений на ранней фазе имеет первостепенное значение. Эти решения надо прежде всего принимать по наиболее критическим объектам загрязнения.

На промежуточной стадии решаются следующие задачи ЛПА:

- стабилизация радиационной обстановки и обеспечение перехода к плановым работам по ЛПА;
- организация постоянного контроля радиационной обстановки;
- принятие решения о методах и технических средствах ЛПА;
- проведение плановых мероприятий по ЛПА до достижения установленных контрольных уровней радиоактивного загрязнения;
- создание временной или стационарной системы безопасного обращения с радиоактивными отходами (локализация и ликвидация объектов первичного и

вторичного загрязнения, удаление образующихся радиоактивных отходов на временные или стационарные площадки и т.д.);

- обеспечение требуемого уровня мер защиты населения, проживающего на загрязненных территориях.
- На этой стадии производится уточнение и детализация данных инженерной и радиационной обстановки, зонирование территорий по видам и уровням излучений и реализация мероприятий, необходимых и достаточных для обеспечения заданного уровня мер защиты населения.

В этот период на поверхностях объектов радионуклиды находятся в нефиксированных или слабо фиксированных формах. Методы ЛПА на этой фазе должны исключить возможность возникновения вторичных загрязнений, предотвратить процесс фиксации радиоактивных веществ на поверхности и проникновение их вглубь объема и, как следствие, снизить уровень требований к необходимым мерам защиты населения.

На поздней стадии решаются следующие задачи ЛПА:

- завершение плановых работ по ЛПА и доведение радиоактивного загрязнения до предусмотренных Нормами радиационной безопасности уровней;
- ликвидация временных площадок складирования радиоактивных отходов или организация радиационного контроля безопасности хранения на весь период потенциальной опасности;
- обеспечение проживания населения без соблюдения мер защиты.

Работы на поздней стадии ЛПА наиболее трудоемки и продолжительны. Радионуклиды, определяющие радиационную обстановку на загрязненных объектах, в этот период находятся преимущественно в фиксированных и трудно удаляемых известными методами дезактивации формах. Выбор наиболее эффективных методов может быть сделан только по данным детальных исследований нуклидного состава и физико-химических форм радиоактивного загрязнения.

Основными принципами планирования работ по локализации загрязнений и ликвидации последствий аварии являются следующие:

- оценка состава и основных форм нахождения радионуклидов загрязнения;
- учет свойств основных типовых поверхностей территории и объектов;
- оценка предполагаемого характера (прочности) фиксации радиоактивного загрязнения на различных поверхностях;
- определение приоритетов (очередности) проведения работ по локализации и ликвидации загрязнений на различных объектах (участках) в зависимости от их влияния на формирование радиационной обстановки;
- выбор наиболее эффективного и реально осуществимого способа локализации и ликвидации радиоактивного загрязнения объектов исходя из возможности имеющихся в распоряжении сил и технических средств.

Локализация и ликвидация источников радиоактивного загрязнения проводится с использованием следующих основных методов:

1. Сбор и локализация высокоактивных радиоактивных материалов.

Особенностью сбора и локализации высокоактивных радиоактивных материалов (осколки топливных элементов, конструкционных и защитных материалов) является, как правило, то, что точное расположение радиоактивных источников не известно, по территории они распределены случайным образом, при проведении работ возможно неожиданное "появление" источника в результате вскрытия завала или изменения места его расположения.

Проведение работ в условиях полей с высокой мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения должно планироваться с максимально возможным применением средств механизации. В случае крайней необходимости привлечения ручного труда должны быть обеспечены:

- подбор руководящего технического персонала, способного вести работы без детально разработанного плана и принимать управленческие решения по оперативной информации через средства наблюдения за работающими;
- разработка детальных организационно-технических мероприятий по работам в зонах высоких МЭД до начала работ;
- четкая организация рабочих мест в зоне сосредоточения персонала непосредственно перед выходом в зоны работ (места приема персонала, места надевания защитной одежды, пост дозиметрического контроля, пункт управления, места вывода персонала в зоны работ, места раздевания);
- организация подразделений комендантской службы для поддержания установленного порядка в зоне сосредоточения;
- преодоление психологического барьера у персонала, непосредственно выполняющего особо опасные работы (должны отбираться добровольцы);
- постановка конкретных задач и подробный инструктаж.

2. Метод перепаживания грунта.

Основной защитный эффект достигается за счет "разбавления" активности по толщине перепажанного слоя грунта. Характеристикой эффективности использования данного способа является коэффициент ослабления $K_{ос}$, как правило, определяемый по мощности экспозиционной дозы.

3. Метод экранирования.

Данный метод используется обычно после снятия загрязненного слоя при высоких остаточных уровнях радиоактивного загрязнения. Характеристикой эффективности так же является коэффициент ослабления $K_{ос}$. На территории промплощадки аварийного объекта может широко применяться экранирование путем засыпания песком, гравием или покрытием бетоном или бетонными плитами.

4. Метод обваловки и гидроизоляции загрязненных участков.

Используется обычно как временная мера на первых этапах работ для предотвращения "расползания" загрязнения за счет смыва осадками и для исключения попадания радиоактивных веществ в грунтовые воды. Для сильно заглубленных загрязнений могут использоваться сложные гидротехнические сооружения: "стена в грунте", "фильтрующая завеса". Применение этого метода предполагает большой объем земляных работ с привлечением инженерно-строительной техники.

5. Методы связывания радиоактивных загрязнений вяжущими и пленкообразующими композициями. Основными методами являются: пылеподавление и химико-биологическое задержание.

Для закрепления (химико-биологического задержания) дезактивированных и сильно пылящих участков местности нашли применение рецептуры, содержащие в своем составе пылеподавляющие композиции (ССБ, ММ-1, латекс) в качестве основы, минеральные и органические удобрения и смеси семян многолетних злаковых и бобовых трав.

В качестве основных технических средств пылеподавления используются поливомоечные машины, войсковые авторазливочные станции, сельскохозяйственная авиация.

Одной из самых эффективных мер радиационной защиты является дезактивация. Наиболее подходящими сроками проведения дезактивации, если не рассматривать необходимость ее для обеспечения безопасности при эвакуации населения или проведении неотложных аварийных работ на промплощадке аварийного объекта (предприятия), является период поздней фазы аварии. Это определяется временем, необходимым для планирования и организации дезактивационных работ, и сроками наступления относительной стабилизации радиационной обстановки, когда прекращается поступление радиоактивных веществ из источника выброса и заканчивается формирование следа радиоактивного загрязнения.

Основными методами дезактивации отдельных объектов являются:

а) для открытых территорий (грунта):

- снятие и последующее захоронение верхнего загрязненного слоя грунта (механический способ);
- дезактивация методом экранирования;
- очистка методом вакуумирования;
- химические методы дезактивации грунтов (промывка);
- биологические методы дезактивации (естественная дезактивация);

б) для дорог и площадок с твердым покрытием:

- смыв радиоактивных загрязнений струёй воды или дезактивирующих растворов (жидкостный способ);
- удаление верхнего слоя специальными средствами или абразивной обработкой;

- дезактивация методом экранирования;
- очистка методом вакуумирования;
- сметание щетками поливомоечных машин (многократно);
 - в) для участков местности, покрытых лесокустарниковой растительностью:
- лесоповал и засыпка чистым грунтом после опадания кроны;
- срезание кроны с последующим ее сбором и захоронением;
 - г) для зданий и сооружений:
- обработка дезактивирующими растворами (с щетками и без них);
- обработка высоконапорной струёй воды;
- очистка методом вакуумирования;
- замена пористых элементов конструкций;
- снос строения.

Основными этапами дезактивационных работ являются паспортизация объекта дезактивации, подготовительные мероприятия и непосредственно дезактивация объекта.

Очередность проведения дезактивационных работ на территории зоны радиоактивного загрязнения определяется необходимостью последовательной дезактивации, начиная с наиболее загрязненных и заканчивая менее загрязненными местами и участками постоянного или длительного пребывания населения в процессе его жизнедеятельности или трудовой деятельности. Очередность дезактивации зданий, сооружений, средств производства, транспортных средств, дорог должна также определяться необходимостью первоочередной дезактивации наиболее загрязненных объектов, находящихся в постоянном обращении.

При выборе соответствующих приемов для конкретных объектов дезактивации необходимо руководствоваться наличием ресурсов, ожидаемой эффективностью и производительностью. Следует помнить, что практически всегда эффективность дезактивации обеспечивается тщательным соблюдением соответствующей технологии и постоянным оперативным дозиметрическим или радиометрическим контролем, иначе может потребоваться повторение операций или увеличение их числа при многократных обработках. Наиболее эффективными являются ручные приемы, которые, однако, характеризуются наибольшей трудоемкостью и повышенным облучением персонала.

При проведении дезактивации участков территории необходимо определять порядок работ (движение транспорта и персонала), который позволяет предотвратить новое радиоактивное загрязнение уже отдезактивированных участков. В этом плане дезактивацию следует вести в направлении от более загрязненных участков к менее загрязненным. Для дезактивации транспортных средств и другой самоходной техники целесообразно создание стационарных пунктов дезактивации с централизованным обеспечением техническими

средствами, участками разборки техники, системами локализации и обработки образующихся радиоактивных отходов.

При проведении дезактивации зданий, сооружений, средств производства, транспортных средств с применением методов, вызывающих пылеобразование, требуется предварительное или одновременное увлажнение. Следует учитывать возможность перераспределения радиоактивного загрязнения в ходе дезактивации зданий и сооружений. В частности, при дезактивации кровель и стен (вертикальных поверхностей) мокрыми методами стекающие растворы могут привести к концентрированию радиоактивного загрязнения в отдельных местах на поверхности грунта, что потребует повторной его дезактивации, если она была проведена ранее.

Не менее важным мероприятием при ликвидации последствий радиационной аварии является сбор и захоронение (размещение) радиоактивных отходов.

В зависимости от применяемых методов дезактивации локализация отходов может быть достигнута следующими способами:

- локализация образующихся объемов загрязненного грунта и других материалов непосредственно в транспортных средствах при дезактивации методами снятия поверхностного слоя грунта, щебня или всего объема мусора и т.д.;
- локализация отходов, образующихся в ходе дезактивации механическими (дробеструйными или гидроабразивными) методами, путем отсоса образующейся пыли или пульпы;
- локализация жидких отходов в специальных емкостях-сборниках;
- локализация как дополняющий дезактивацию технологический прием, осуществляемый ручными или механизированными методами при дезактивации, включающий разборку конструкций, а также механические и физико-химические способы.

На стационарных пунктах дезактивации должны быть задействованы системы очистки; схема очистных сооружений должна включать оборотное водопользование, системы сбора отходов, их отстоя, коагуляции, ионообменной сорбции, сбора и удаления шламов, концентрирующих радиоактивность. Желательно, чтобы мероприятия позднего периода включали создание специальных предприятий по обработке большей части накопленных в ходе дезактивационных работ радиоактивных отходов в жидком и твердом виде, включая почву. Грунтовые могильники радиоактивных отходов должны быть расположены в местах, выбор которых определяется:

- гидрогеологическими и другими природными характеристиками, позволяющими осуществлять длительное хранение отходов без опасности проникновения их в окружающую среду;
- малой хозяйственной ценностью участков территории размещения могильников;

- возможностью организации постоянного контроля за состоянием могильников и ограничения доступа к ним в ходе хозяйственной деятельности. Места размещения могильников должны быть согласованы с местными органами Госсанэпиднадзора, обозначены на местности и ограждены, местоположение их должно быть нанесено на карту. Могильники должны быть изолированы сверху чистым слоем грунта с возможной его дальнейшей биологической рекультивацией.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, органы управления ГОЧС на всех уровнях должны знать потенциально радиационно опасные объекты на подведомственной территории, степень их опасности, иметь прогноз возможных последствий аварий на этих объектах, предусмотреть необходимые мероприятия по ликвидации последствий радиационных аварий в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Особенности ликвидации последствий химической аварии. В результате аварии на химически опасном объекте может произойти нарушение технологических процессов на производстве, повреждение трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств, приводящее к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, в которых они могут вызывать массовое поражение людей, животных, а также химическое заражение воды, почвы и т.п. При этом образуется зона химического заражения - территория, в пределах которой в приземном слое воздуха содержатся АХОВ в количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени. Ее размеры определяются по данным разведки.

В результате мгновенного (1-3 мин) перехода в атмосферу части вещества из емкости при ее разрушении образуется первичное облако. Вторичное облако АХОВ образуется в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

В зависимости от физико-химических свойств аварийно химически опасных веществ, условий их хранения и транспортировки при авариях на химически опасных объектах могут возникнуть чрезвычайные ситуации с химической обстановкой четырех основных типов.

Чрезвычайные ситуации с химической обстановкой первого типа возникают в случае разгерметизации (взрыва) емкостей или технологического оборудования, содержащих газообразные (под давлением), криогенные, перегретые сжиженные АХОВ. При этом образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако с высокой концентрацией АХОВ, распространяющееся по ветру.

Чрезвычайные ситуации с химической обстановкой второго типа возникают при аварийных выбросах или проливах используемых в производстве, хранящихся или транспортируемых сжиженных ядовитых газов (аммиак, хлор и др.),

перегретых летучих токсических жидкостей с температурой кипения ниже температуры окружающей среды (окись этилена, фосген, окислы азота, сернистый ангидрид, синильная кислота и др.). При этом часть АХОВ (не более 10%) мгновенно испаряется, образуя первичное облако паров смертельной концентрации; другая часть выливается в поддон или на подстилающую поверхность, постепенно испаряется, образуя вторичное облако с поражающими концентрациями.

Чрезвычайные ситуации с химической обстановкой третьего типа возникают при проливе в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность значительного количества сжиженных (при изотермическом хранении) или жидких АХОВ с температурой кипения ниже или близкой к температуре окружающей среды (фосген, четырехокись азота и др.), а также при горении большого количества удобрений (например, нитрофоски) или комковой серы. При этом образуется вторичное облако паров АХОВ с поражающими концентрациями, которое может распространяться на большие расстояния.

Чрезвычайные ситуации с химической обстановкой четвертого типа возникают при аварийном выбросе (проливе) значительного количества малолетучих АХОВ (жидких с температурой кипения значительно выше температуры окружающей среды или твердых) - несимметричный диметилгидразин, фенол, сероуглерод, диоксин, соли синильной кислоты. При этом происходит заражение местности (грунта, растительности, воды) в опасных концентрациях.

Основным поражающим фактором при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой первого типа является ингаляционное воздействие на людей и животных высоких (смертельных) концентраций паров АХОВ. Масштабы поражения при этом зависят от количества выброшенных АХОВ, размеров облака, концентрации ядовитого вещества, скорости ветра, состояния приземного слоя атмосферы (инверсия, конвекция, изотермия), плотности паров АХОВ (легче или тяжелее воздуха), времени суток, характера местности (открытая местность или городская застройка), плотности населения.

Поражающие факторы в чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой второго типа проявляются в ингаляционном воздействии на людей и животных смертельных концентраций первичного облака (кратковременное) и в продолжительном воздействии (часы, сутки) вторичного облака с поражающими концентрациями паров. Кроме того, пролив АХОВ может заразить грунт и воду.

При чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой третьего типа образуется вторичное облако паров АХОВ с поражающими концентрациями, которое может распространяться на большие расстояния.

Основными поражающими факторами при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой четвертого типа являются опасные последствия заражения людей и животных при длительном нахождении их на зараженной местности в результате перорального и резорбтивного воздействия АХОВ на организм.

Локализация и обеззараживание источников химического заражения имеет целью подавить или снизить до минимально возможного уровня воздействие вредных и опасных факторов, представляющих угрозу для жизни и здоровья людей, экологии, а также затрудняющих ведение спасательных и других неотложных работ на аварийном объекте и в зоне химического заражения за пределами химически опасного объекта.

Локализация и обеззараживание источников химического заражения (с учетом возможных типов химической обстановки при авариях) может включать следующие основные операции:

- локализацию парогазовой фазы первичных и вторичных облаков АХОВ;
- обеззараживание первичных и вторичных облаков АХОВ;
- локализацию проливов АХОВ;
- обеззараживание (нейтрализацию) проливов АХОВ.

Основными способами локализации и обеззараживания источников химического заражения, с учетом вида АХОВ, являются:

- при локализации облаков АХОВ - постановка водяных завес, рассеивание облака с помощью тепловых потоков;
- при обеззараживании облаков АХОВ - постановка жидкостных завес с использованием нейтрализующих растворов, рассеивание облаков воздушно-газовыми потоками;
- при локализации пролива АХОВ - обвалование пролива, сбор жидкой фазы АХОВ в приямки - ловушки, засыпка пролива сыпучими сорбентами, снижение интенсивности испарения покрытием зеркала пролива полимерной пленкой, разбавление пролива водой, введение загустителей;
- при обеззараживании (нейтрализации) пролива АХОВ - заливка нейтрализующим раствором, разбавление пролива водой с последующим введением нейтрализаторов, засыпка нейтрализующими веществами, засыпка твердыми сорбентами с последующим выжиганием, загущение с последующим вывозом и сжиганием.

При чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой второго и третьего типов локализация и обеззараживание облака и пролива АХОВ может производиться комбинированным способом одновременно.

Выбор технологий локализации и обеззараживания источников химического заражения производится с учетом типа химической обстановки, характеристики и состояния АХОВ.

Руководитель ликвидации последствий химической аварии при поступлении данных о возникновении аварий: оценивает масштабы возможного заражения и определяет количество населения, проживающего в районах, которым угрожает опасность при распространении облаков зараженного воздуха, ставит задачи химической и медицинской разведке, отдает необходимые распоряжения о

проведении мероприятий по защите населения и организует аварийно-спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения.

На основании оценки обстановки принимается решение на ликвидацию последствий химической аварии, в котором определяются:

- районы и последствия разрушений химически опасных объектов;
- объем спасательных работ и последовательность их проведения;
- силы и средства, привлекаемые для выполнения спасательных и других неотложных работ и их задачи;
- направления (участки, объекты) сосредоточения основных усилий;
- меры безопасности при выполнении спасательных работ;
- маршруты и места эвакуации пострадавших и населения из районов химического заражения;
- порядок взаимодействия и меры по обеспечению действий сил РСЧС;
- состав и район расположения резерва;
- порядок доведения задач до подчиненных подразделений и формирований и отчетности о проведенных мероприятиях.

К ликвидации последствий аварии, связанной с разливом (выбросом, истечением) АХОВ, в первую очередь приступает личный состав штатной газоспасательной службы объекта. Главная задача газоспасательной службы - выполнение спасательных работ, эвакуация работающих из опасных мест, оказание пострадавшим первой медицинской помощи. Личный состав газоспасательной службы включает сложные аварийные работы в газоопасных местах, где требуется обязательное использование изолирующих (кислородных) противогазов.

Аварийно-спасательные формирования локализуют и ликвидируют аварии, ведущие к образованию очагов заражения АХОВ. Порядок действий при локализации очагов с АХОВ в каждом конкретном случае зависит от вида ядовитого вещества, характера повреждений, технологической схемы производства и других условий. На коммуникациях с АХОВ перекрываются краны и другие запорные устройства, чтобы прекратить поступление ядовитых веществ (газа, жидкостей) в поврежденный участок трубопровода, или закрывают его концы деревянными (металлическими) пробками, а на трещины накладывают муфты. При наличии на объекте обваловки, препятствующей растеканию ядовитой жидкости, разлившуюся жидкость из мест застоя перекачивают в закрытые емкости, а остатки ее дегазируют.

Наиболее распространенными и опасными АХОВ являются аммиак и хлор.

При авариях с выбросом аммиака отключают поврежденный участок коммуникации. Вылившийся аммиак обильно орошают водой (10 ч. воды на 1 ч. аммиака). В случае повреждения емкости с аммиаком включают автоматическую установку, перекачивают аммиак из поврежденной емкости в исправную, место

разлива аммиака орошают водой. Для защиты органов дыхания в помещениях, где разлит аммиак, используют шланговые противогазы с активной подачей воздуха.

При аварии с выбросом жидкого хлора отключают поврежденный участок на коммуникации, после прекращения или ослабления утечки хлора поврежденный участок трубопровода поливают водой, на дефектное место трубопровода надевают хомут. При необходимости перекачивают хлор в запасную емкость, место повреждения обильно орошают водой. Работы ведутся в противогазах.

После локализации очагов разлива АХОВ приступают к обеззараживанию (дегазации) очагов заражения. В первую очередь дегазируют подъездные пути и внутризаводские дороги (дворы жилых зданий), затем обеззараживают участки местности и объекты, которые могут быть источниками заражения воздуха. Ядовитые вещества обеззараживают путем поливки дегазирующими растворами, для чего используют поливо-мочные машины, автоцистерны, мотопомпы, пожарные автомобили и другие машины и механизмы, приспособленные для разлива жидкостей. С участков местности и дорог без покрытия для удаления АХОВ бульдозерные звенья срезают зараженный слой грунта или засыпают зараженный участок незараженным грунтом.

Для оказания помощи пораженным в очаг поражения вводятся подразделения радиационной, химической, биологической и медицинской защиты, спасательные подразделения и силы для проведения работ по ликвидации последствий проливов АХОВ. Их основные усилия направляются на оказание немедленной медицинской помощи пораженным и их эвакуацию на незараженную местность, а также на проведение обезвреживания проливов АХОВ. Эти силы выполняют свои задачи в тесном взаимодействии с газоспасательной службой объектов.

В первую очередь эвакуации подлежат лица, находящиеся без средств защиты органов дыхания. Затем эвакуируют людей, имеющих противогазы и уже получивших первую доврачебную помощь. В последнюю очередь эвакуируют людей, укрытых в убежищах с фильтровентиляционными установками. Тяжело пораженных эвакуируют в сопровождении медицинского персонала. Пункты сбора пораженных располагают на незараженных участках, с наветренной стороны от зоны разлива АХОВ.

Эвакуация пораженных и непораженных из очага поражения потребует выделения необходимого количества транспорта. Для розыска, выноса и посадки пораженных людей на транспорт привлекаются носилочные звенья формирований различного назначения. Эвакуация непораженного населения, находящегося в убежищах, зданиях, укрытиях производится пешим порядком, а также на любом виде общественного и личного транспорта.

В ходе спасательных работ во вторичном очаге заражения основные усилия направляются на локализацию источников заражения.

Продолжительность работы личного состава одной смены в очаге химического поражения зависит от времени допустимого непрерывного пребывания в средствах индивидуальной защиты (при температуре воздуха от +24 до +20° С - 40 -50 мин., от +19 до + 15° С - 2 ч., при температуре ниже + 15° С - 3 ч. и более).

В зависимости от обстановки работы в очагах химического поражения могут проводиться поочередно, т.е. в отдельных наиболее опасных участках, или одновременно сразу на всей территории. Очаги химического поражения считаются ликвидированными, когда пребывание людей без средств защиты в них становится безопасным.

После окончания работ в районе сбора должны быть проведены мероприятия по специальной обработке техники и личного состава формирований.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, местного самоуправления, органы управления ГОЧС на всех уровнях должны знать потенциально химически опасные объекты на подведомственной территории, тип и количество АХОВ на этих объектах, иметь прогноз образования возможных зон химического заражения при авариях, организовать мониторинг потенциально химически опасных объектов, предусмотреть в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций необходимые мероприятия по ликвидации последствий возможных химических аварий

Особенности ликвидации последствий биологической аварии. Значительную опасность для населения представляют биологические аварии, сопровождающиеся выбросом (вывозом, выпуском) в окружающую среду препаратов с патогенными биологическими агентами (ПБА) 1-2 групп (бактерии, вирусы, риккетсии, грибы, микоплазмы, токсины и яды биологического происхождения, а также микроорганизмы с включением фрагментов генома указанных ПБА.

Биологические аварии возможны на производстве живых вакцин, в микробиологических лабораториях, работающих с биологическим материалом, поступающим из эпидемически неблагополучных регионов, в хранилищах коллекционных патогенных биологических агентов. При выбросе в окружающую среду, ПБА вызывают ее биологическое заражение, что может повлечь за собой заражение и массовую заболеваемость населения.

Характерным для биологических аварий является длительное время развития, наличие скрытого периода в проявлении поражений, стойкий характер и отсутствие четких границ возникших очагов заражения, трудность обнаружения и идентификации возбудителя (токсина). Для ликвидации последствий биологических аварий необходимо принятие экстренных мер с привлечением учреждений и формирований госсанэпидслужбы Минздрава России, МЧС России, Минобороны России, МВД России и других ведомств, а также создаваемых на их

базе специализированные формирования, являющиеся составной частью Всероссийской службы медицины катастроф.

Мероприятия по ликвидации очага биологического заражения проводятся в соответствии с планом противобактериологической защиты, разрабатываемого специалистами санитарно-эпидемиологической службы совместно с соответствующими органами здравоохранения и отделами медицинской защиты органов управлений ГОЧС.

Общее руководство, организацию и контроль за проведением мероприятий по локализации и ликвидации очага биологического заражения осуществляют санитарно-противоэпидемические комиссии при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Санитарно-противоэпидемическая комиссия (СПК) является координационным органом, предназначенным для обеспечения согласованных действий органов исполнительной власти, предприятий, учреждений и организаций независимо от их ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы в решении задач по предупреждению массовых заболеваний и отравлений населения и обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия. Эти комиссии создаются заблаговременно, в состав комиссии входят специалисты санитарно-эпидемиологической службы, представители различных министерств и ведомств, заинтересованных организаций, предприятий и учреждений, соответствующих органов управления ГОЧС. Решения комиссий являются обязательными для исполнения всеми учреждениями и организациями, расположенными в зоне чрезвычайной ситуации, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности. Деятельность санитарно-противоэпидемических комиссий осуществляется в тесном взаимодействии с комиссиями по чрезвычайным ситуациям.

При возникновении биологической аварии в помощь комиссии по чрезвычайным ситуациям создается противоэпидемический штаб, в состав которого входят представители аварийно-спасательных служб РСЧС, а также специалисты санитарно-эпидемиологической службы и здравоохранения. Штаб определяет объем, очередность и продолжительность мероприятий по локализации и ликвидации очага биологического заражения. Руководство и контроль за выполнением мероприятий в зоне биологической аварии осуществляют специализированные группы: карантинная (обсервационная), противоэпидемическая, лечебная, лабораторная, дезинфекционная, эколого-паразитологическая, административно-хозяйственная.

В целях выявления и оценки санитарно-эпидемиологической и биологической обстановки в зоне биологической аварии организуется санитарно-эпидемиологическая и биологическая разведка. Санитарно-эпидемиологическая разведка проводится в целях выявления условий, влияющих на санитарно-

эпидемиологическое состояние населения, и установления путей возможного заражения населения и распространения инфекционных заболеваний. Санитарно-эпидемиологическая разведка ведется санитарно-эпидемиологическими учреждениями Минздрава России, других министерств и ведомств и создаваемыми на их базе формированиями Всероссийской службы медицины катастроф (ВСМК) (группами эпидемиологической разведки).

Биологическая разведка проводится в целях своевременного обнаружения факта выброса (утечки) биологического агента, в т.ч. индикации и определения вида возбудителя. Биологическая разведка подразделяется на общую и специальную. Общая биологическая разведка ведется силами постов радиационного и химического наблюдения, Всероссийского центра мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, разведывательными дозорами, частями и органами управления ГОЧС путем наблюдения и неспецифической индикации биологических средств (БС).

Приборы неспецифической разведки регистрируют обнаружение БС в воздухе подачей звуковой или цветовой сигнализации. После получения сигнала население и силы РСЧС должны быть немедленно оповещены об угрозе заражения биологическими агентами. Специфическую индикацию возбудителя осуществляют санитарно-эпидемиологические учреждения. Отбор проб для специфической индикации и их доставку в лаборатории осуществляют группы эпидемиологической разведки.

После оценки полученных в результате разведки данных обстановки противоэпидемическим штабом вырабатываются предложения по практическому осуществлению противоэпидемических мероприятий в зоне биологической аварии. В предложениях отражаются следующие вопросы:

- выводы из оценки санитарно-эпидемиологической обстановки;
- эпидемиологический прогноз и факторы, на него влияющие;
- формулировка задач медицинской службе, распределение и порядок использования сил и средств санитарно-эпидемиологической службы;
- организация биологической и эпидемиологической разведки;
- обоснование необходимости и организация изоляционно-ограничительных и режимных мероприятий;
- организация противоэпидемических и лечебно-эвакуационных мероприятий;
- необходимая помощь от вышестоящих структур РСЧС и органов власти.

В целях локализации и ликвидации очага биологического заражения, возникшего в результате биологической аварии, осуществляется комплекс режимных, изоляционно-ограничительных и медицинских мероприятий, которые могут выполняться в рамках режима карантина и обсервации.

Под карантином следует понимать систему государственных мероприятий, включающих режимные, административно-хозяйственные, противоэпидемические,

санитарные и лечебно-профилактические меры, направленные на локализацию и ликвидацию очага биологического поражения.

Режим карантина вводится при установлении факта биологической аварии с выбросом в окружающую среду возбудителей особо опасных инфекций (чумы, холеры, натуральной оспы) или при появлении среди пораженного населения больных особо опасными инфекциями, или массовых заболеваний контагиозными инфекциями с их нарастанием в короткий срок. Карантин вводится приказом руководителя администрации субъекта Российской Федерации по представлению соответствующей санитарно-противоэпидемической комиссии (СПК). При авариях с заражением территории возбудителями малоконтагиозных заболеваний карантин заменяется режимом обсервации, при котором строгие режимные мероприятия в зоне чрезвычайной ситуации не проводятся.

Обсервация - это комплекс изоляционно-ограничительных, противоэпидемических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на локализацию очага биологического заражения и ликвидации в нем инфекционных заболеваний. Основной задачей обсервации является своевременное обнаружение инфекционных заболеваний с целью принятия мер по их локализации.

При введении карантина предусматривается:

- оцепление и вооруженная охрана границ очага заражения в целях его изоляции от населения окружающих территорий;
- развертывание на основных транспортных магистралях контрольно-пропускных (КПП) и санитарно-контрольных пунктов (СКП) для контроля за въездом и выездом граждан из зоны карантина, ввозом продовольствия, медикаментов и предметов первой необходимости для населения;
- организация специальной комендантской службы в зоне карантина для обеспечения установленного порядка и режима организации питания, охраны источников водоснабжения, обсерваторов и др.;
- ограничение общения между отдельными группами населения;
- активное выявление, изоляция и госпитализация инфекционных больных;
- развертывание обсерваторов для здоровых лиц, нуждающихся в выезде за пределы зоны карантина;
- установление строгого противоэпидемического режима для населения, работы городского транспорта, работы торговой сети и предприятий общественного питания работы медицинских учреждений;
- обеззараживание (дезинфекция) квартирных очагов, территории, транспорта, одежды, санитарная обработка людей;
- проведение общей экстренной и специфической профилактики лицам, находящимся в зоне заражения;
- обеспечение населения продуктами питания и промышленными товарами первой необходимости с соблюдением требований противоэпидемического режима;

- проведение санитарно-просветительной работы среди населения;
- контроль за проведением дезинфекционных мероприятий при захоронении трупов, а также проверку полноты сжигания и правильности закапывания опасных для здоровья населения материалов.

Для предупреждения возникновения и распространения инфекционных заболеваний в зоне биологического заражения проводятся мероприятия, направленные на выявление лиц с острыми, хроническими и затяжными формами инфекционных заболеваний и бессимптомных носителей инфекции. Выявление источников инфекции достигается путем опроса населения, проведения медицинских осмотров и обследований лиц, работающих на объектах питания и водоснабжения.

В целях предупреждения заражения дополнительно осуществляются профилактическая дезинфекция, дезинсекция и дератизация. Предупреждение возникновения и распространения инфекционных заболеваний достигается также путем проведения профилактических прививок. Прививки проводятся в плановом порядке и по эпидемическим показаниям на прививочных пунктах, развертываемых лечебно-профилактическими учреждениями субъектов РФ, городов, районов.

Карантин и обсервация отменяются по истечении срока максимального инкубационного периода данного инфекционного заболевания с момента изоляции последнего больного, после проведения заключительной дезинфекции и санитарной обработки населения.

Задача органов исполнительной власти Российской Федерации, местного самоуправления, органов управления ГОЧС обеспечить решение перечисленных выше задач.

Особенности ликвидации последствий аварий на транспорте. Транспорт является одной из важнейших отраслей экономики страны. Он обслуживает как производственные, так и бытовые нужды общества. От надежной и безопасной работы транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения страны. Ежегодно в России перевозится транспортом около 3,5 млрд. тонн грузов. Ежедневно всеми видами транспорта перевозится более 100 млн. человек. Но при этом, на транспорте происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, от которых погибает и травмируется большое число людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде.

Только за 1992-2000 годы на железнодорожном, воздушном и водном транспорте страны произошло 852 чрезвычайные ситуации, в результате которых пострадало 3815 человек, из них погибло 2111 человек. Лидерство по количеству трагических последствий и материальному ущербу принадлежит автомобильному транспорту - он является самым аварийным не только в нашей стране, но и во многих развитых странах. Ежегодно от аварий на этом виде транспорта в мире

погибает более 300 тыс. человек и около 8 млн. получают ранения и увечья, в том числе в США - около 55 тыс. и 2 млн., в России - около 30 тыс. и более 180 тыс. соответственно.

Спасение людей, пострадавших в результате аварий или катастроф, оказание им первой медицинской помощи, а также ликвидация последствий возникших чрезвычайных ситуаций во многом зависит от организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

При организации аварийно-спасательных работ по ликвидации последствий транспортных аварий и катастроф необходимо учитывать следующие их особенности:

- аварии и катастрофы происходят в пути следования, как правило, внезапно, в большинстве случаев при высокой скорости движения транспорта, что приводит к телесным повреждениям у пострадавших, часто к возникновению у них шокового состояния, нередко к гибели;
- несвоевременное получение достоверной информации о случившемся, что ведет к запаздыванию помощи, к росту числа жертв, в том числе из-за отсутствия навыков выживания у пострадавших;
- отсутствие, как правило, на начальном этапе работ специальной техники, необходимых средств тушения пожаров и трудности в организации эффективных способов эвакуации из аварийных транспортных средств;
- трудность в определении числа пострадавших на месте аварии или катастрофы, сложность отправки большого их количества в медицинские учреждения с учетом требуемой специфики лечения;
- усложнение обстановки в случае аварии транспортных средств, перевозящих опасные вещества;
- необходимость организации поиска останков погибших и вещественных доказательств катастрофы часто на больших площадях;
- необходимость организации приема, размещения и обслуживания (питание, услуги связи, транспортировка и др.) прибывающих родственников пострадавших и организация отправки погибших к местам их захоронения;
- необходимость скорейшего возобновления движения по транспортным коммуникациям.

Аварии, катастрофы и происшествия на транспорте наиболее часто имеют место, по сравнению с другими типами чрезвычайных ситуаций. В связи с этим рассмотрение вопросов ликвидации их последствий требуют, на наш взгляд, несколько более подробного рассмотрения.

Особенности ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте. Различают следующие

разновидности спасения пострадавших при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, произошедших при: столкновении, опрокидывании автомобилей и наездах; на железнодорожных переездах; в ходе перевозки опасных грузов; при пожарах на автотранспорте; при падении автомобилей с крутых склонов; при попадании автомобилей под лавины и сели; при падении автомобилей в водоемы.

Для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий происшествий на автотранспорте необходимо иметь:

- средства тушения пожаров;
- инструменты и оборудование (приспособления, машины) для подъема и перемещения тяжелых предметов, резки профильного металла, разжима (перекусывания) конструкций;
- средства поиска пострадавших и автотранспорта, освещения, связи, оказания первой медицинской помощи пострадавшим и их эвакуации;
- средства жизнеобеспечения для работы под водой, сбора и обеззараживания опасных веществ.

В ряде случаев для проведения аварийно-спасательных работ может потребоваться альпинистское снаряжение.

В зависимости от обстановки, сложившейся в результате дорожно-транспортного происшествия, к работам по спасению пострадавших могут привлекаться следующие формирования:

- аварийно-спасательные, противопожарные, аварийно-восстановительные и аварийно-технические; учреждения и службы органов исполнительной власти, в том числе скорая медицинская помощь, подразделения медицины катастроф;
- силы и средства территориальных подсистем РСЧС и их звеньев.

Кроме того, в соответствии с Федеральным законом "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ к спасению пострадавших в дорожно-транспортном происшествии могут привлекаться участники этого происшествия и, на добровольной основе, отдельные граждане, оказавшиеся в зоне происшествия.

С целью повышения эффективности оказания помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях определяются зоны обслуживания (ответственности) аварийно-спасательных формирований, которые устанавливаются ведомственной нормативной правовой документацией с учетом возможностей этих формирований. Зоны обслуживания согласовываются с соответствующими комиссиями по чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и отражаются в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций соответствующих подсистем и звеньев РСЧС.

На практике при дорожно-транспортных происшествиях места выполнения аварийно-спасательных работ распределяются в трех зонах. В первой зоне (в радиусе 5 метров от объекта происшествия) находятся специалисты, непосредственно выполняющие работы по оказанию помощи пострадавшим. Во второй зоне (в радиусе 10 метров) располагаются остальные члены спасательных групп, которые обеспечивают готовность к работе аварийно-спасательных средств. В третьей зоне (в радиусе более 10 метров) располагаются средства доставки спасателей к месту происшествия, средства освещения и ограждения и другие аварийные технические средства.

Нормы времени прибытия сил различных ведомств определяются нормативными документами или комиссиями по чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и муниципальных образований для каждой зоны ответственности в соответствии с местными условиями.

Руководство всеми силами и средствами, привлеченными к ликвидации последствий дорожно-транспортного происшествия, и организацию их взаимодействия осуществляет руководитель ликвидации последствий происшествия. Он является единоначальником, ему подчиняются все подразделения, прибывшие к месту аварии. Он несет ответственность за организацию работ, безопасность личного состава, сохранность аварийно-спасательной техники.

Если на место дорожно-транспортного происшествия первым прибыл руководитель одного из подразделений сил спасения или сотрудник ГИБДД, то он принимает на себя полномочия руководителя ликвидации последствий происшествия и исполняет их до прибытия руководителя ликвидации последствий происшествия, назначенного комиссией по чрезвычайным ситуациям.

Руководитель ликвидации последствий дорожно-транспортного происшествия обязан:

- произвести разведку и оценить обстановку на месте;
- немедленно организовать спасение людей, предотвратить панику, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- определить решающее направление работ, необходимые силы и средства, способы и приемы действий;
- поставить задачи подразделениям (службам), обеспечить выполнение поставленных задач. Главная задача - извлечение пострадавших (из салона автомобиля или из-под автомобиля) и оказание первой медицинской помощи. При необходимости организовать на месте происшествия пункт оказания медицинской помощи;
- организовать связь с центральным узлом связи города, комиссией по чрезвычайным ситуациям муниципального образования и сообщить точные координаты происшествия, что произошло, какие силы и средства введены в действие, что

необходимо дополнительно; поддерживать в дальнейшем с ними непрерывную связь и сообщать об изменении обстановки на месте происшествия и принятых соответствующих решениях;

- в зависимости от обстановки на месте происшествия, при необходимости, организовать оперативный штаб, определить место его расположения и информировать его членов о принимаемых решениях;
- организовать взаимодействие со службами, привлекаемыми для ликвидации последствий происшествия, поддерживать постоянную связь с инженерно-техническими сотрудниками, принимать решения о приемах и способах ведения работ;
- назначить из числа лиц начальствующего состава ответственного за соблюдение мер безопасности;
- организовать проведение первоочередных работ по восстановлению движения на дороге.

В первую очередь оказывается помощь пострадавшим, которые не зажаты, а лишь заблокированы в деформированном салоне и могут покинуть автомобиль через не застекленные оконные проемы, люки, двери самостоятельно или с помощью спасателей.

Затем освобождаются зажатые части тел пострадавших. В зависимости от конкретной обстановки осуществляется отгибание листового и профильного металла, перекусывание стоек, перегородок, сидений. Прodelываются лазы в корпусе, крыше, днище, в отдельных случаях крыша снимается полностью.

Для извлечения пострадавших из-под автомобиля производят приподнимание автомобиля с помощью грузоподъемных механизмов и приспособлений или осуществляют подкоп в грунте.

При проведении аварийно-спасательных работ спасатели должны быть постоянно готовы к тушению пожара, который может возникнуть при работе, прежде всего, с электроинструментами.

При аварии на автотранспорте, перевозящем опасные грузы, необходимо руководствоваться информацией, содержащейся в грузовых документах (аварийной карточке), а также информационными таблицами на транспортных средствах. Информационные таблицы содержат код экстренных мер, идентификационный номер опасного вещества по списку ООН и знак опасности.

Знак опасности указывает на вид опасности посредством использования пяти главных символов: бомба (взрыв); пламя (пожар); череп и скрещенные кости (токсичность); трилистник (радиоактивность); жидкости, выливающиеся из двух стеклянных пробирок и поражающие руку (коррозия). Эти символы дополняются четырьмя другими символами: окисляющие вещества (пламя над окружностью); невоспламеняющиеся нетоксичные газы (газовый баллон); инфекционные вещества

(три полумесяца, наложенные на окружность); различные малоопасные вещества (семь вертикальных полос).

При перевозке опасных грузов организации грузоотправители (грузополучатели) должны вручать водителю (сопровождающему) на каждую перевозку план действий в аварийной ситуации, в котором для ликвидации последствий аварии указывается порядок оповещения, время прибытия и действия аварийной бригады, перечень необходимого оборудования и инструментов, технология их применения. Эти сведения должны использоваться при подготовке и организации аварийно-спасательных работ.

Мероприятия по спасению пострадавших в ходе перевозки опасных грузов определяются характером поражения людей, размером повреждения технических средств, наличием вторичных поражающих факторов.

При спасении пострадавших в таких дорожно-транспортных происшествиях проводится:

- разведка и оценка обстановки, определение границы опасной зоны и ее ограждение;
- локализация и ликвидация воздействий поражающих факторов;
- поиск и выявление пострадавших, обеспечение их средствами индивидуальной защиты и эвакуация из опасной зоны;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- контроль содержания опасных веществ в воздухе, воде и почве.

Дорожно-транспортные происшествия при падении автомобилей с крутых склонов обычно имеют тяжелые последствия, так как во многих случаях они ведут к гибели всех или почти всех пострадавших, находящихся в кабине, салоне или кузове.

Проводить аварийно-спасательные и другие неотложные работы при таких происшествиях, извлекать и поднимать (или спускать) на определенную площадку пострадавших или погибших и технические средства необходимо, как правило, с использованием альпинистской техники и альпинистского снаряжения. В этих случаях спасатели должны иметь соответствующую подготовку, квалификацию и экипировку. В ночное время требуется освещение места работы.

Дорожно-транспортные происшествия, связанные с попаданием транспортных средств под лавины и сели, имеют различные характер воздействия и тяжесть последствий, хотя общее для этих явлений то, что они происходят в горной местности.

Лавины, представляя естественное обрушение снежного массива, расположенного на склонах крутизной более 10-15°, имеют толщину до 10-15 м и более. Структура лавинного снега, его плотность и воздухопроницаемость различны и зависят от условий образования лавин и метеоусловий.

В большинстве случаев, люди, попавшие в лавину, могут оставаться живыми в течение нескольких часов, десятков часов и даже одних-двух суток (в зависимости от физического состояния организма и степени полученных травм).

Селевой поток, представляющий собой вязкую смесь камней, почвы, деревьев и т.п. с водой, вызванный сильными осадками, прорывая преграды, движется неравномерно. В зависимости от профиля ложа, крутизны склона, характера селевой массы и других факторов, скорость движения селя может быть до 8-10 м/сек. Степень воздействия селевого потока на попавший в него автомобиль определяется мощностью потока.

Обнаружение транспортных средств, блокированных лавиной или селом, производится визуально, по свидетельствам очевидцев, с использованием технических средств поиска и специально подготовленных собак.

При обнаружении места нахождения транспортных средств под завалом осуществляется его обозначение на местности и ведется деблокирование путем отрывки котлованов, траншей, лазов или сплошной разборки элементов завала с использованием средств малой механизации, при необходимости - инженерной техники (бульдозеров, экскаваторов, автокранов и др.).

При проведении этих работ необходимо по прибытию в опасный район оценить обстановку, уточнить способ выполнения работ, выбрать места складирования технических средств и укрытия персонала, пути маневра и меры безопасности.

С целью определения степени заграждения дорог целесообразно проведение воздушной разведки района с использованием вертолета, оснащенного табельным комплектом воздушной разведки. В отдельных случаях для осмотра труднодоступных участков может быть осуществлена высадка специалистов с посадкой вертолета вблизи участков выполнения задачи.

Во всех случаях необходимо исключить работы при отсутствии видимости и в условиях, способствующих повторному сходу лавин или прохождению селевого потока.

Зона расчистки завалов должна быть оцеплена, чтобы не допускать людей и технику, не связанных с их выполнением.

В районе работ необходимо оборудовать пункт обогрева личного состава и место складирования технических средств, медикаментов, пищи и теплой одежды.

Дорожно-транспортные происшествия, связанные с падением автомобиля с мостов, эстакад, прибрежных автомобильных дорог в водоемы (реку, озеро, море и т.д.) усугубляются следующими обстоятельствами: получение пострадавшими травм, исключающих их самостоятельное спасение; зажим пострадавших в деформированном транспорте; ледовая обстановка или низкая температура воды; большая глубина водоема.

В случае, если визуально не видно на поверхности и в воде потерпевшее транспортное средство, то по свидетельствам очевидцев, выбравшихся на поверхность пострадавших или в предполагаемом секторе осуществляется последовательный поиск с учетом течения и возможного сноса потерпевших.

Обнаружив пострадавшего, его необходимо захватить и оттранспортировать к берегу, где оказать ему первую помощь.

Если кабина или салон автомобиля сохранили относительную герметичность, то оставшийся воздух в течение некоторого времени может быть достаточным для выживания пострадавших. В таких случаях спасателям необходимо действовать быстро, чтобы спасти их. Эти операции выполняются спасателями в легком водолазном снаряжении с соблюдением установленных требований техники безопасности.

Подъем транспортных средств на поверхность осуществляется подъемным краном соответствующей грузоподъемности, после закрепления автомобиля тросом.

Дорожно-транспортные происшествия с автомобильным транспортом на железнодорожных переездах возникают в следующих случаях: неисправности автоматической сигнализации на переездах, когда переезд остается открытым при приближении поезда; по вине водителей автотранспорта, которые, стремясь различными незаконными способами проследовать закрытый переезд, попадают под локомотив. Эти происшествия отличаются высокой тяжестью последствий, что связано с характерными особенностями железнодорожного транспорта: большой массой и высокой скоростью передвижения подвижного состава, перевозкой большого числа пассажиров, грузов (в том числе опасных), высоким напряжением электропитания локомотива и т.д.

Особенности ликвидации последствий дорожных происшествий на железнодорожных переездах изложены в следующем разделе, так как ликвидация их последствий во многом зависит от вида транспорта и перевозимых грузов.

Особенности ликвидации последствий аварий на железнодорожном транспорте. Характерными особенностями железнодорожного транспорта являются:

- большая масса подвижного состава. (Общая масса грузового поезда составляет 3-4 тыс. тонн, масса пассажирского состава - около 1 тыс. тонн, масса одной цистерны - 80 - 100 тонн);
- высокая скорость передвижения состава (до 200 км/час), а экстренный тормозной путь составляет несколько сотен метров;
- наличие на пути следования опасных участков дорог (мосты, тоннели, спуски, подъемы, переезды, сортировочные горки);
- наличие электрического тока высокого напряжения (до 30 кВ);

- важность человеческого фактора на причины аварии (управление локомотивом, комплектование состава, диспетчерское обслуживание);
- многообразие поражающих факторов и возможность их комбинированных сочетаний.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации аварий на железнодорожном транспорте включают:

- сбор информации, разведку и оценку обстановки;
- определение границ опасной зоны, ее ограждение и оцепление;
- проведение аварийно-спасательных работ с целью оказания помощи пострадавшим;
- ликвидация последствий аварии (локализация источника чрезвычайной ситуации, тушение пожара и др.);
- аварийно-восстановительные работы на электрических сетях и коммуникациях.

При столкновениях, резкой остановке поезда и переворачивании вагонов пассажирского поезда типичными травмами пассажиров являются ушибы, переломы, сотрясения головного мозга, сдавливания.

В таких случаях аварийно-спасательные работы включают:

- проникновение в вагон через входные двери, оконные проемы и специально проделанные люки;
- организацию поиска пострадавших, их деблокирование и эвакуацию;
- оказание первой медицинской помощи пострадавшим.

Особую опасность для пассажиров представляют пожары в вагонах. Пожар в пассажирском вагоне очень быстро распространяется по внутренней отделке, пустотам конструкции и вентиляции. Он может охватить один вагон за другим. Особенно быстро это происходит во время движения поезда, когда в течение 15-20 минут вагон полностью выгорает. Температура в горящем вагоне составляет порядка 9500 С. Время эвакуации пассажиров должно быть не более 2 минут. Пожар на тепловозах осложняется наличием большого количества топлива (5 - 6 т) и смазочных материалов (1,5 - 2 т).

В случаях, когда пассажирские поезда оказываются заблокированными снежными заносами, обвалами, камнепадами, лавинами, селевыми потоками, водой задача спасателей сводится к обнаружению пострадавших, их освобождению и оказанию им помощи.

Как показывает опыт, для ликвидации последствий аварий на железнодорожном транспорте МПС России располагает достаточными силами и средствами (на 17 дорогах в состав их сил, предназначенных для ликвидации чрезвычайных ситуаций, входят 304 восстановительных и 369 пожарных поездов). Поэтому, если эта авария устраняется в течение суток, привлечение сил и средств РСЧС, как правило, не требуется. В то же время, если авария связана с десятками погибших и сотнями пострадавших, когда требуется проведение сложных

спасательных работ по извлечению людей из завалов и разрушенных конструкций вагонов, тогда использование дополнительных сил необходимо.

Взаимодействие сил при таких чрезвычайных ситуациях крайне важно, так как, кроме чисто технических проблем (разборки завалов, тушения пожаров, восстановления железнодорожного пути и т.п.), приходится решать задачи с привлечением дополнительных сил. К таким задачам относятся: охрана общественного порядка; обеспечение работы пожарной и медицинской службы; опознание и идентификация погибших; розыск, оповещение, встреча и размещение родственников погибших; отправка оставшихся в живых с места катастрофы. Решение этих вопросов возлагается, как правило, на руководителей КЧС и правоохранительных органов.

При возникновении крупных аварий и катастроф на железнодорожном транспорте целесообразно назначать оперативную группу со следующими задачами:

- организация и непосредственное осуществление в районе катастрофы непрерывного мониторинга обстановки, оценки масштабов и прогнозирования дальнейшего ее развития;
- выработка предложений и принятие решений по локализации и ликвидации последствий катастрофы, защите населения и окружающей среды в зоне чрезвычайной ситуации;
- координация действий подсистем РСЧС, привлечение к работам всех имеющихся в наличии сил и средств, подготовка предложений об использовании всех видов ресурсов;
- принятие на себя (по решению вышестоящих органов управления) непосредственного руководства работами по ликвидации последствий катастрофы;
- организация и контроль оповещения населения, планирование и организация эвакуации населения из зоны чрезвычайной ситуации.

Организация работ по спасению пострадавших при авариях (или дорожно-транспортном происшествии) на железнодорожных переездах осуществляется с учетом характера повреждения железнодорожного состава (автомобильного транспорта), характера поражения людей, наличия вторичных поражающих факторов, имеющихся технических средств, а также пожарной, химической и другой опасности грузов.

Основными видами аварийно-спасательных работ при авариях (происшествиях) на железнодорожных переездах являются локализация и ликвидация воздействия вторичных поражающих факторов, поиск и деблокирование людей, оказание пораженным первой медицинской помощи и их эвакуация.

При больших объемах аварийно-спасательных работ или возникших пожарах по приказу начальника отделения или начальника железной дороги к месту

происшествия направляются восстановительные и пожарные поезда, действующие по соответствующему плану. Начальник восстановительного поезда по прибытии на место происшествия отвечает за выполнение оперативного плана восстановления движения в части подъема вагонов, восстановления энергосетей и линии связи. Эти работы выполняются немедленно с одной или двух сторон полотна, а также вне полотна - тягачами, тракторами и другими тяговыми средствами.

Аварии с железнодорожным пассажирским транспортом, приведшие к пожару (в том числе дорожно-транспортные происшествия, произошедшие на железнодорожном переезде), требуют применения для ликвидации их последствий специальных пожарных поездов, пожарных частей и поисково-спасательных подразделений.

При таких пожарах поражающими факторами являются: высокая температура, быстро распространяющийся открытый огонь и отравляющие вещества, возникающие в процессе горения, так как используемые для отделки транспортных средств легковоспламеняющиеся и горючие материалы, электропроводка делают их уязвимыми для огня.

Аварии железнодорожного транспорта, осуществляющего перевозку опасных грузов, могут приводить к пожарам, взрывам, химическому и биологическому заражению, радиоактивному загрязнению. Характерной особенностью этих чрезвычайных ситуаций являются значительные размеры и высокая скорость формирования очага поражения.

Мероприятия по спасению пострадавших в таких чрезвычайных ситуациях определяются характером поражения людей, размером повреждения технических средств, наличием вторичных поражающих факторов.

При спасении пострадавших в аварии при перевозке опасных грузов проводятся:

- разведка и оценка обстановки, определение границы опасной зоны и ее ограждение;
- локализация и ликвидация последствий поражающих факторов;
- поиск пострадавших, обеспечение их средствами индивидуальной защиты и эвакуация из опасной зоны;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- контроль содержания опасных веществ в воздухе, воде и почве.

При горении цистерн с горючими жидкостями необходимо немедленно организовать их тушение. В случае угрозы перекидывания огня на соседние составы или транспортные средства горящие цистерны отводят в безопасное место, одновременно охлаждая и защищая соседние вагоны. Горящую цистерну нужно постоянно охлаждать водой, чтобы исключить вероятность взрыва. При горении

паров жидкости над незакрытой горловиной цистерны закрывают крышку или набрасывают на нее кошму под защитой пожарных стволов.

Горящую растекшуюся жидкость тушат водой, пеной и абсорбционными материалами. Возможен отвод растекшейся жидкости по канавам или обвалование земли для направления жидкости в безопасное место.

Тушение баллонов со сжатым и сжиженным газом проводится из укрытия. Если нельзя ликвидировать факел горящего газа, то допускается его свободное выгорание.

В случае утечки и пролива аварийно химически опасных веществ проводится локализация и обеззараживание источников химического заражения.

Основными способами локализации и обеззараживания АХОВ, с учетом их вида, являются:

- при обеззараживании облаков АХОВ - постановка завес с использованием нейтрализующих растворов или рассеивание облаков воздушно-газовыми потоками;
- при локализации пролива АХОВ - обвалование пролива, сбор жидкой фазы АХОВ в прямки-ловушки; засыпка пролива сыпучими сорбентами; снижение интенсивности испарения покрытием зеркала пролива пленкой; разбавление пролива водой; введение загустителей;
- при обезвреживании (нейтрализации) пролива АХОВ - заливка нейтрализующим раствором или разбавление пролива водой с последующим введением нейтрализаторов; засыпка сыпучими нейтрализующими веществами или твердыми сорбентами с последующим выжиганием; снижение пролива и грунта, загущение с последующим вывозом и сжиганием.

В случае возникновения очага биологического поражения при аварии на железнодорожном транспорте:

- проводится бактериохимическая разведка и индикация бактериальных средств;
- устанавливается карантинный режим и обсервация;
- проводится санитарная экспертиза и контроль зараженности продовольствия, пищевого сырья, воды и фуража, их обеззараживание;
- осуществляются противоэпидемические, санитарно-гигиенические, лечебно-эвакуационные мероприятия.

При организации и проведении мероприятий по ликвидации очага биологического заражения необходимо учитывать: способность бактериальных средств вызвать массовые инфекционные болезни; способность некоторых микробов и токсинов сохраняться длительное время во внешней среде; наличие и продолжительность инкубационного периода; сложность лабораторного обнаружения возбудителя и длительность определения его вида; необходимость применения средств индивидуальной защиты.

В случае радиоактивного загрязнения территорий и технических средств основными мероприятиями по ликвидации их последствий являются:

- локализация и ликвидация источников радиоактивного загрязнения;
- дезактивация загрязненной территории и технических средств;
- сбор и захоронение радиоактивных отходов;
- выявление людей, подвергшихся радиоактивному облучению. Лица, получившие дозу облучения свыше 0,25 Зв, направляются на медицинское обследование, а лица, подвергшиеся радиоактивному загрязнению - на санитарную обработку.

Работы в опасной зоне должны выполняться при условии постоянного дозиметрического контроля.

Время пребывания спасателей в опасной зоне зависит от мощности эквивалентной дозы облучения и определяется в каждом конкретном случае.

Зараженная одежда, обувь, личные вещи направляются на дезактивацию или захоронение.

Особенности ликвидации последствий аварий (катастроф) на воздушном транспорте. Если авария на авиатранспорте произошла в районе аэропорта, то непосредственная организация поиска и спасания экипажа и пассажиров воздушного судна возлагается на начальника аэропорта с привлечением сил и средств от авиационных частей (предприятий и организаций), базирующихся на данном аэродроме, независимо от их ведомственной принадлежности.

Аварийно-спасательные работы в таких случаях осуществляют аварийно-спасательные команды, в которые входят расчеты от различных служб (диспетчерской, стартовой, пожарно-спасательной, медицинской, инженерной, спецтранспорта, перевозок, милиции и др.).

Первоочередные мероприятия по спасению людей при такой аварии, как правило, связаны с эвакуацией пассажиров с воздушного судна. Согласно требованиям Международной организации гражданской авиации (ИКАО) все пассажиры должны покинуть воздушное судно в случае аварии на борту через выходы, расположенные на одной стороне, за 90 секунд.

В этом случае для эвакуации людей должны использоваться все основные, служебные и запасные двери. Эвакуацию людей можно проводить через разломы в фюзеляже, специальные люки, сделанные спасателями, грузовые люки, форточки в кабине экипажа. Необходимо помнить, что конструкция замков аварийных выходов обеспечивает возможность их открытия как изнутри салона, так и снаружи, то есть эту работу может выполнить спасатель.

При организации аварийно-спасательных работ в случае пожара на борту воздушного судна необходимо помнить, что: через 2-3 мин. после возникновения пламенного горения двуокись углерода в салоне достигает смертельной концентрации; температура внутри пассажирских салонов резко нарастает по их

высоте (на уровне пола - 500 С, а на высоте 1,5 м от пола - 2500 С); работы по тушению пожара следует проводить в изолирующих средствах защиты.

Эвакуацию пассажиров следует проводить одновременно с тушением пожара с наветренной стороны. Вскрытие фюзеляжа необходимо начинать с дверей, так как у них выше пропускная способность, чем у различных проделанных отверстий;

В случае авиакатастрофы вне зоны аэропорта руководство организацией работ по поиску и спасению экипажей и пассажиров воздушных судов, потерпевших бедствие, организуется руководителями управлений Федеральной Авиационной Службы или командирами соответствующих авиационных объединений видов Вооруженных Сил, в зонах ответственности (зонах поисково-спасательных работ) которых произошло авиационное происшествие.

При этом поисково-спасательные работы организуются в следующих случаях:

- при получении сигнала бедствия с борта воздушного судна, а также при приеме сигналов аварийных радиостанций (радиобуев);
- при получении доклада от экипажа воздушного судна, наблюдавшего бедствие, а также сообщений других очевидцев бедствия;
- если в течение 10 мин. после расчетного времени прилета воздушное судно не прибыло в пункт назначения и радиосвязь с ним отсутствует более 5 мин.;
- если экипаж воздушного судна получил разрешение на посадку и не произвел ее в установленное время, а радиосвязь с ним прекратилась;
- при потере радиосвязи с экипажем воздушного судна и одновременном пропадании отметки радиолокационной проводки или потери радиосвязи более чем на 5 мин., если радиолокационная проводка не велась;
- во всех других случаях, когда экипажу воздушного судна требуется помощь.

Поисково-спасательные работы начинаются с момента подачи команды на вылет поисково-спасательного самолета (вертолета) и на выход наземных поисково-спасательных команд. В первую очередь с их помощью обнаруживается место падения самолета (вертолета).

После приземления или высадки поисково-спасательной команды, им ставится задача немедленно приступить к эвакуации пассажиров из терпящего бедствие воздушного судна в безопасное место. От спасателей требуется не только спасение людей, но и создание им необходимых условий выживания, защищающих от непогоды, оказание им первой медицинской помощи.

После вывода из зоны бедствия пострадавших, спасатели приступают к сбору останков погибших для их дальнейшего опознания. Если в результате авиакатастрофы все люди, находящиеся на борту воздушного судна погибли, то спасатели обязаны осуществить поиск и сбор останков погибших, "черных ящиков" и обеспечить сохранность ценностей.

До прибытия на место катастрофы руководителя комиссии по расследованию причин чрезвычайной ситуации запрещается производить какие-либо работы на

месте авиационного происшествия, за исключением внешнего осмотра, фиксации следов движения воздушного судна по грунту, эвакуации раненых и погибших. Перемещение воздушного судна до прибытия указанной комиссии допускается только в случаях, если аварийное воздушное судно упало на железную дорогу, шоссейную, водную магистраль или на аэродром и препятствует безопасному движению транспортных средств или посадке воздушных судов.

Особенности ликвидации последствий аварий на водном транспорте.

Особенностями аварий на воде являются: большое разнообразие транспортных средств, которые отличаются по назначению, эксплуатационным характеристикам и скорости движения; воздействие водной стихии; большой объем одновременно транспортируемых опасных и вредных веществ; нахождение аварийных судов на значительном расстоянии от аварийно-спасательных служб.

К аварийно-спасательным службам, привлекаемым к ликвидации последствий аварий на водном транспорте, относятся: аварийно-спасательные, поисково-спасательные, поисковые и спасательные службы, формирования, команды и подразделения, специально подготовленные и аттестованные в установленном порядке.

Основными причинами аварий на водном транспорте являются: потеря остойчивости с опрокидыванием судна на борт или вверх килем; потеря судном плавучести; столкновение с другим судном или препятствием (риффы, подводные скалы, платформы, айсберги); пожары и взрывы; вытекание на поверхность воды из судна, потерпевшего крушение, горюче-смазочных продуктов и АХОВ.

Терпящее бедствие судно может находиться на поверхности воды, сесть на мель, быть выброшенным на берег, затонуть.

Во исполнение постановления Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 г. № 174 "О совершенствовании деятельности ведомственных аварийно-спасательных служб по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на море и водных бассейнах России", выполнения положений Международной конвенции по поиску и спасанию 1979 года (Конвенция САР-79) и в соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" МЧС России совместно с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти разработано Положение о взаимодействии аварийно-спасательных служб министерств, ведомств и организаций на море и водных бассейнах России. Оно одобрено Межведомственной морской координационной комиссией по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на море и водных бассейнах России при МЧС России.

Указанное Положение определяет порядок взаимодействия аварийно-спасательных служб федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций различных форм собственности при организации поиска и спасания людей, терпящих бедствие на море и водных бассейнах России.

Координация деятельности министерств, ведомств и организаций Российской Федерации по обеспечению единой государственной политики в области поиска и спасания на водных бассейнах возложена на Межведомственную комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществляющую свою деятельность в соответствии с Положением об этой Комиссии, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 20 февраля 1995 г. № 164.

Координация действий участников взаимодействия (организаций участников взаимодействия) при поиске и спасании людей, терпящих бедствия на море, предусмотренных Конвенцией САР-79, возложена на Минтранс России. Осуществляют эти функции Государственный морской спасательно-координационный центр (ГМСКЦ), спасательно-координационные центры (СКЦ) и спасательные подцентры (СПЦ) Минтранса России на морских бассейнах.

СКЦ и СПЦ в закрепленных за ними поисково-спасательных районах, координируют действия соответствующих подразделений (формирований) аварийно-спасательных служб участников взаимодействия.

Участие в поиске и спасании на море за пределами поисково-спасательных районов Российской Федерации осуществляется в соответствии с положениями Конвенции САР-79 и межправительственными соглашениями, заключенными Правительством Российской Федерации.

Организация таких мероприятий возложена:

- при спасании людей на море - на Государственный морской спасательно-координационный центр Минтранса России;
- по линии Международной организации гражданской авиации (ИКАО) - на службу поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов гражданской авиации Минтранса России и Федеральное управление авиационно-космического поиска и спасания при Минобороны России.
- Координация действий участников взаимодействия (организаций участников взаимодействия) при поиске и спасании людей на водных бассейнах России возложена на МЧС России.

Осуществляют эти функции региональные центры ГОЧС МЧС России в соответствующих регионах, которые объединяют территории субъектов Российской Федерации, координируют действия соответствующих подразделений (формирований) поисково-спасательных сил участников взаимодействия.

Организация авиационного поисково-спасательного обеспечения на море и водных бассейнах возложена на аварийно-спасательные службы различных министерств и ведомств (МЧС России, Минобороны России, Минтранс России и Росгидромет).

Контроль за состоянием готовности органов управления, сил и средств РСЧС участников взаимодействия возложен на организации, выделяющие силы и средства под общим руководством МЧС России.

Участники взаимодействия при обращении к ним ГМСКЦ, СКЦ, СПЦ и РЦ обязаны выделить для целей поиска и спасания людей соответствующие силы и средства, предусмотренные планами организации взаимодействия в поисково-спасательных районах, а также суда и летательные аппараты, находящиеся в районе аварии.

Все указания ГМСКЦ, СКЦ, СПЦ и РЦ, касающиеся поиска и спасания людей, терпящих бедствие, обязательны для выполнения соответствующими службами, подразделениями, силами и средствами, выделенными участниками взаимодействия для выполнения конкретной поисково-спасательной операции.

При получении от российского или иностранного судна (летательного аппарата) сигнала бедствия, оперативная дежурная (диспетчерская) служба участников взаимодействия производит оповещение в соответствии с действующей системой донесений (оповещения).

Первое сообщение о том, что судно или плавучее средство терпит бедствие, обычно получают береговые радиостанции, которые по международным правилам обязаны передать это сообщение службе спасания. Основным сигналом бедствия на водном транспорте является Международный призыв о помощи - сигнал SOS, с указанием координат места чрезвычайной ситуации.

Уведомление от береговых радиостанций обычно содержит следующие данные: название и позывные судна или плавучего средства, характер аварии, вид требуемой помощи, время связи с судном, координаты последнего известного местоположения, описание судна, намерения капитана и любые другие сведения. Эти сведения заносятся в Форму первоначального донесения.

Правило 15 гл.V Международной конвенции по охране человеческой жизни на море 1960 г. гласит: Каждое Договаривающееся Правительство обязуется принять все необходимые меры для обеспечения наблюдения с берега и спасания людей, терпящих бедствие в море вблизи его берегов. Эти меры должны включать создание, использование и поддержание в действии таких морских спасательных средств, какие считаются практически возможными и необходимыми, исходя из интенсивности движения судов и опасностей для мореплавания, а также, насколько возможно, должны обеспечить достаточные средства обнаружения и спасания людей.

Поиск и спасание включают поиск и оказание помощи людям, которым нужна или может потребоваться помощь. Поиск и спасание могут иметь много форм в зависимости размера и сложности операции, а также от имеющихся средств и персонала.

Международная конвенция по охране человеческой жизни на море содержит обязательное предписание капитану торгового судна при получении сообщения о том, что люди терпят бедствие на море, следовать им на помощь, если судно находится ближе всех спасательных судов к месту происшествия. Помощь может быть получена и от рыболовных судов, яхт, малых судов, в том числе таможенных катеров, портовых баркасов, охранных судов, прогулочных судов и т.д.

Любое средство в пределах района организации поиска и спасания должно быть готово прийти на помощь в бедствии в любое время и в любом месте, где оно может сделать это.

Эффективность поиска и спасания будет зависеть от степени взаимодействия, существующей между участвующими средствами.

При получении информации об аварийной обстановке СКЦ (СПЦ), РЦ ГОЧС МЧС России и поисково-спасательные силы, находящиеся в готовности, должны немедленно приступить к действиям в соответствии с планом проведения поисково-спасательной операции в своем районе.

Для каждой конкретной операции поиска и спасания должен быть назначен координатор поисково-спасательной операции. Поскольку операция может продолжаться в течение длительного времени, то в целях единоначалия назначенный координатор должен оставаться руководителем операции до ее завершения или если становится очевидной бесполезность дальнейших усилий.

В функции координатора входит: получение и оценка всех данных об аварии; определение типа аварийного оборудования, имеющегося на борту пропавшего без вести или терпящего бедствие плавучего средства; информация средств, участвующих в операции, о состоянии моря и погоды; получение данных о перемещении и местоположении судов, следующих в возможных районах поиска; нанесение на карту района поиска и принятие решения о методах и средствах, подлежащих использованию при поиске и спасанию; составление подробного плана проведения операции, назначение командира на месте действия, отправка сил и средств поисково-спасательных служб и предписание частот связи на месте поиска; информирование руководителя спасательно-координационного центра о принятом решении относительно плана действий; координация операции с соседними спасательными службами; проведение инструктажа; организация поставки снабжения пострадавшим; регистрация в хронологическом порядке записи действий при поиске и спасании; передача сообщений для соответствующих властей и владельцев пропавшего или терпящего бедствия судна; подготовка заключительного отчета о результатах операции.

Аварии получают широкую огласку, поэтому во время операции требуется установление определенного контакта между участниками операции, органами исполнительной власти, прессой и общественностью.

Капитан корабля (судна, летательного аппарата, или группы судов), прибывший первым в район проведения операции, обычно принимает на себя функции руководителя операции на месте действий и выполняет их до тех пор, пока его не освободят и передадут управление назначенному руководителю.

Выбор сил и средств службой поиска и спасания должен обеспечивать возможность быстрого прибытия спасательных сил к месту бедствия для выполнения следующих задач: проведение поиска морскими и авиационными средствами; оказание помощи людям, находящимся на горящем судне; спасение оставшихся в живых людей; доставка людям, терпящим бедствие, аварийного снаряжения морскими и авиационными средствами; помощь самолетам, совершившим посадку на воду и т.п.

Самолеты (в том числе гидросамолеты и самолеты-амфибии) и вертолеты используются для доставки к месту бедствия аварийного снаряжения, спасательных команд и медицинского персонала, а также для наведения других средств к месту аварии и ретрансляции сообщений.

Морскими средствами, пригодными для операций поиска и спасания, могут быть: государственные спасательные суда, ответственные за безопасность торговых и рыболовных судов, военные корабли, малые суда.

Основой успеха поисково-спасательной операции на воде является минимально короткое время, в которое она спланирована и осуществляется, т.к. в каждом аварийном случае есть пострадавшие, которые нуждаются в помощи и вероятность выживания их уменьшается с течением времени. Опыт показал, что вероятность выживания потерпевших уменьшается в среднем на 80% за первые 24 часа после аварии. Поэтому средства спасания должны быть направлены на: возможно быстрое определение местонахождения потерпевших, оказание им помощи и спасания; использование любых мер, которые могут предпринять для своего спасания сами потерпевшие, пока они еще в состоянии сделать это.

Учитывая, что транспортные аварии, нередко с тяжелыми последствиями, происходят достаточно часто, обуславливая возникновение чрезвычайных ситуаций, мероприятия по их предупреждению и ликвидации должны достаточно полно и тщательно отражены в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, разрабатываемых в подсистемах и звеньях РСЧС.

Ликвидация последствий террористических актов. Особенности ликвидации последствий террористических актов зависят от вида и масштабов чрезвычайных ситуаций, возникающих при совершении террористических актов. Наиболее характерными условиями обстановки террористических актов,

сопровождающих взрывами и несанкционированными техническими процессами на радиационно и химически опасных объектах, гидротехнических сооружениях, в зданиях и т.д., являются разрушения, массовые пожары, радиоактивное загрязнение, химическое заражение, затопление, эпидемии и эпифитотии. Свои особенности имеют также террористические акты, совершаемые на транспорте.

Все эти и другие особенности террористических актов определяют задачи органов управления РСЧС по противодействию терроризму, по защите населения при террористических актах и ликвидации их последствий.

Основными задачами органов управления РСЧС по противодействию терроризму являются:

- уточнение перечня объектов и систем жизнеобеспечения, наиболее вероятных для проведения на них террористических актов;
- разработка на объектах экономики мероприятий по предотвращению несанкционированного проникновения посторонних лиц; в том числе на опасных производственных объектах и прогнозирование возможных чрезвычайных ситуаций на них в случае террористических актов;
- внедрение системы страхования ответственности за причинение вреда гражданам, в том числе и от аварий в результате террористических актов;
- осуществление лицензирования деятельности опасных производств, декларирование безопасности и готовности к локализации и ликвидации аварий, в том числе в результате террористических актов;
- подготовка специальных разведывательных групп для обнаружения и идентификации опасных веществ, наиболее вероятных при террористических актах;
- определение перечня и подготовка специальных мероприятий для обнаружения и обезвреживания средств совершения технологических террористических актов.

Защита населения при различных террористических актах является задачей для всех органов управления РСЧС в современных условиях. Выполнение этой задачи достигается:

- разработкой и осуществлением мероприятий в области противодействия терроризму, политическому, национальному и религиозному экстремизму;
- разработкой системы мер по антитеррористической защите населения в городах и сельской местности;
- осуществлением контроля за выполнением органами исполнительной власти и местного самоуправления действующего законодательства по вопросам борьбы с терроризмом;
- организацией безопасности функционирования потенциально опасных объектов, систем жизнеобеспечения городов и населенных пунктов;

- оказанием помощи представителям органов местного самоуправления, органам внутренних дел, ФСБ, органам управления ГОЧС в предупреждении террористических актов, поддержании общественного порядка при угрозе или возникновении чрезвычайных ситуаций, обусловленных террористическими актами, обеспечении их взаимодействия при проведении эвакуационных мероприятий, ликвидации последствий терактов с минимальными потерями, организации жизнеобеспечения в районах временного отселения населения;
- подготовкой специалистов для обезвреживания или уничтожения взрывных устройств;
- координацией деятельности органов исполнительной власти, местного самоуправления в ходе разработки проектов нормативных правовых актов по вопросам, отнесенным к их компетенции;
- привлечением для этой работы с населения, усилением пропагандистской работы в области борьбы с терроризмом.

Основными задачами органов управления ГОЧС по защите населения при террористических актах являются:

- постоянный анализ и прогноз опасностей, связанных с терроризмом, принятие эффективных мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, вызываемых террористической деятельностью;
- осуществление комплекса организационных и инженерно-технических мероприятий по защите потенциально опасных объектов и населения от терроризма;
- поддержание в готовности сил и средств к локализации и ликвидации последствий террористических актов.

В ходе ликвидации последствий террористических актов особое внимание должно уделяться вопросам оказания помощи пострадавшим, смягчения последствий воздействия поражающих факторов. Основными видами аварийно-спасательных и других неотложных работ в этих условиях являются:

- разведка зоны чрезвычайной ситуации (состояние зданий, территории, маршрутов выдвижения сил и средств, определение границ зоны чрезвычайной ситуации);
- ввод сил и средств аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований в зону чрезвычайной ситуации;
- проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- эвакуация пострадавших и материальных ценностей;
- организация оповещения, управления и связи;
- обеспечение общественного порядка;
- работа с родственниками пострадавших;
- разборка завалов, расчистка местности, рекультивация территории (при необходимости).

Основной объем аварийно-спасательных работ при взрывах в жилых домах, общественных и производственных зданиях и на объектах транспорта связан с разблокированием пострадавших из завалов.

Среди основных технологических операций могут быть следующие:

- укрепление неустойчивых конструкций на месте работ;
- извлечение крупногабаритных обломков сверху завала с помощью автокранов;
- дробление крупногабаритных обломков в теле завала;
- подбор и извлечение из завала мелких обломков и вынос их в отвал;
- извлечение пострадавших из завала;
- вынос пострадавших на пункт сбора.

В целом, организация аварийно-спасательных работ при крупномасштабных последствиях террористических актов аналогична организации подобных работ при ликвидации крупных природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.

Вместе с тем, в ходе ликвидации последствий террористических актов в последние годы выявились следующие недостатки, снижающие эффективность действий органов управления и сил РСЧС, к которым, в первую очередь, относятся:

- отсутствие при организации работ четкого разграничения в полномочиях и функциях различных органов управления;
- отсутствие информации о районе и объекте работ (схемы зданий, списка жильцов, сведений о размещении органов управления, мест сбора ценностей и пострадавших);
- нарушение требований безопасности при проведении работ, обрушение поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, что является причиной травмирования работающих внизу спасателей и пострадавших, находящихся под завалами.

Основные обязанности гражданской Российской Федерации в области предупреждения терроризма определяются федеральными законами "О гражданской обороне", "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" и с целью выполнения указания МЧС РФ от 29 сентября 1999 года № 33-2957-5, в соответствии с которыми на территориях муниципальных образований (в районах, микрорайонах, кварталах, жилых комплексах и дворах) проводятся мероприятия с населением, направленные на предотвращение чрезвычайных ситуаций, связанных с террористическими актами, и привлечение населения к решению задач по их ликвидации.

Эти мероприятия направлены на активизацию участия населения в охране своих жилых домов, организованную работу постов, опорных пунктов под руководством жилищно-эксплуатационных предприятий, опорных пунктов милиции, временных оперативных штабов при органах управления ГОЧС. В тесном взаимодействии с правоохранительными органами они обязаны контролировать состояние зданий и сооружений жилого сектора, систем тепло-, электро-,

водоснабжения, выявляют взрывопожароопасные предметы и объекты в местах массового скопления людей (у дорог и транспортных коммуникаций, осуществляют контроль за состоянием запорных устройств чердачных, подвальных и иных нежилых помещений, поддерживать общественный порядок при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций на контролируемой территории, вести учет жильцов с ограниченной возможностью самостоятельного передвижения, которым необходимо оказание помощи в экстремальной ситуации.

Особенности ликвидации чрезвычайных ситуаций в особых условиях.

Под особыми условиями действий сил по ликвидации чрезвычайных ситуаций понимаются действия ночью, зимой, в горах, в лесу, в распутицу, в пустынной местности и в районах с жарким климатом. Они требуют проведения ряда мероприятий для обеспечения действий сил, безопасности личного состава.

Ночью особое внимание уделяется: освещению участков (объектов) аварийно-спасательных и других неотложных работ; выделению дополнительных сил и средств для несения комендантской службы; усилению разведки, увеличению постов регулирования на маршрутах движения и путях эвакуации; недопущению растягивания колонн; организации встречи формирований на подступах к очагу поражения, участку (объекту) работ специально выделенными проводниками.

При организации освещения участков (объектов) ведения работ предусматривается: освещение мест вскрытия защитных сооружений, разборки завалов, устройства проездов; обрушение или укрепление поврежденных конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом; оборудование маршрутов движения, проездов, мест погрузки пострадавших и путей их эвакуации световыми указателями; обеспечение личного состава, ведущего розыск пострадавших и оказывающего первую медицинскую помощь, индивидуальными средствами освещения.

Зимой при организации аварийно-спасательных и других неотложных работ особое внимание уделяется: подготовке маршрутов движения (расчистка путей и дорог от снега); организации обогрева пострадавшего населения и личного состава сил, привлекаемых к выполнению работ; предупреждению обморожения личного состава, особенно работающего в средствах защиты.

В случае необходимости движения по льду рек, озер и заливов организуется разведка, при необходимости производится усиление ледяного покрова, указывается порядок и направления движения техники; организуются спасательные и эвакуационные службы.

Техника подготавливается к работе в условиях низких температур и принимаются меры по повышению ее проходимости. Транспорт, предназначенный для перевозки пострадавших, утепляется. На маршрутах и в районах работ оборудуются пункты обогрева.

Для дезактивации, дегазации и дезинфекции используются растворы с низкой температурой замерзания. Принимаются меры к предохранению запасов воды от замерзания и расчистке мест забора воды на водоемах.

Организуется своевременное оповещение о резких изменениях погоды.

В горах особое внимание уделяется: подготовке маршрутов движения, особенно на крутых поворотах, подъемах и спусках; выявлению участков возможных обвалов, осыпей, лавин и мест их обходов; определению мест переправ через реки и переходов через каньоны и их оборудованию; регулированию движения при прохождении ущелий, каньонов, тоннелей и на переправах через реки.

При действиях в пустынной местности внимание сосредоточивается на разведке и обозначении маршрутов движения, ведении радиационной, химической и биологической разведки. Места привалов и отдыха назначаются, как правило, в районах, имеющих источники воды. Перед маршем и вводом в очаги поражения личный состав и машины обеспечиваются запасами воды, достаточными на время движения до ближайшего источника или пункта водоснабжения.

В районах с жарким климатом при организации работ учитывается необходимость: более частой смены личного состава при работе в средствах защиты, а также организации отдыха в местах, обеспечивающих защиту личного состава без использования индивидуальных средств защиты; создания запасов воды и более экономного ее расходования при проведении санитарной обработки и других работ; устройства пунктов водоснабжения с учетом защиты их от заносов песком; поддержания санитарно-гигиенического состояния в местах работ и на пунктах водоснабжения.

При ликвидации чрезвычайных ситуаций в лесу особое внимание уделяется организации регулирования движения. При этом посты регулирования выставляются чаще, чем при обычных условиях. На лесных дорогах и просеках устраиваются разъезды с расширением проезжей части. Предусматриваются мероприятия по борьбе с пожарами и по расчистке дорог от возможных завалов и других препятствий.

При организации спасательных работ в распутицу основное внимание уделяется обеспечению ввода сил и средств в очаги поражения. В целях дорожного обеспечения создаются сильные отряды обеспечения движения, а также выделяются на труднопроходимые участки маршрутов тягачи и проводятся другие мероприятия по повышению проходимости колесных и гусеничных машин.

Изложенные особенности должны учитываться в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

8. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧС

На федеральном уровне законодательную и нормативную правовую основу построения и функционирования РСЧС составляют Конституция РФ, более 60 федеральных законов, свыше 120 постановлений правительства РФ, 300 ведомственных приказов, положений и инструкций, регулирующих деятельность органов государственной власти в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

Основными из них являются следующие федеральные законы: «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»,

Создание нормативно-правовой базы в области защиты населения и территорий от ЧС ведется по многим направлениям, основными из которых являются:

- разработка основных положений правового регулирования в сфере безопасности и ЧС;
- регулирование проблем охраны здоровья, санитарно-эпидемиологической безопасности в ЧС;
- решение вопросов охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- регулирование проблем ядерной и радиационной безопасности, социальной защиты граждан;
- регулирование организации и управления процессами в сфере обеспечения безопасности населения;
- определение компетенции надзорных и контрольных органов.

Федеральные законы РФ:

- “О гражданской обороне” от 12.02.1998 г.;
- “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” от 21.12.1994 г.;
- “Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей” от 14.07.1995 г.;
- “Об обороне” от 24.04.1996 г.;
- “О радиационной безопасности населения” от 09.01.1996 г.;
- “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21.07.1999 г.;
- “О безопасности гидротехнических сооружений” от 21.07.1997 г.
- «О государственном материальном резерве» и другие.

Указы Президента РФ:

- “О гражданской обороне” от 08.05.1993 г.;
- “Вопросы гражданской обороны Российской Федерации” от 27.05.1996 г.;

- “Положение о войсках гражданской обороны” от 27.05.1996 г.;
- “О структуре федеральных органов исполнительной власти” от г.;
- “Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий” от 02.08.1999 г.

Постановления Правительства РФ:

- “О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов” от 01.03.1993 г.;
- “О порядке подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций” от 24.07.1995 г.;
- “О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций” от 05.11.1995 г.;
- “О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций” от 03.08.1996 г.;
- “О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” от 13.09.1996 г.;
- “О реорганизации штабов по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям” от 23.11.1996 г.;
- “О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера” от 24.03.1997 г.;
- “О федеральной целевой программе по защите населения Российской Федерации от воздействия последствий чернобыльской катастрофы на период 2000 г.” от 28.02.1997 г.;
- “О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций” от 10.11.1996 г.;
- “О создании (назначении) в организациях структурных подразделений (работников), специально уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны” от 10.07.1999 г.

Федеральный закон РФ “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” действует на всей территории РФ и распространяется на отношения, которые формируются в процессе деятельности органов государственной власти РФ, субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, организаций и учреждений независимо от их организационно-правовой формы, должностных лиц и граждан в области защиты населения и территорий от ЧС.

Целями закона являются: предупреждение возникновения и развития ЧС; снижение размеров ущерба и потерь от ЧС; ликвидация ЧС.

Закон определяет задачи единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС), а также границы зон ЧС. В нем закреплены полномочия Президента РФ, Федерального собрания РФ, Правительства РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от ЧС.

В этом законе изложены основные принципы защиты населения и территорий в ЧС, права и обязанности граждан РФ, а также обязанности организаций в этой области. Определены задачи в области подготовки населения. В законе утвержден порядок финансирования и материального обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от ЧС. Изложен порядок осуществления надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС.

Постановлением правительства РФ в 1992 г. была создана **Российская система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (сокращенно РСЧС)**, преобразованная в 1995 г. в единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС.

Целью ее создания было объединение усилий федеральных органов исполнительной власти, органов представительной и исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, их сил и средств в области предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера, защиты от них населения и территорий в мирное время. РСЧС функционирует одновременно с системой гражданской обороны.

Решая задачи по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, РСЧС является важным элементом системы национальной безопасности страны. Основными направлениями ее деятельности являются:

1) разработка предложений по государственной политике в области защиты населения и территорий от ЧС и их реализация. В частности, на РСЧС возложена задача разработки и осуществления государственных целевых программ в данной области;

2) управление функционированием РСЧС. Руководящий орган МЧС России — координирует деятельность органов государственного управления и органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от ЧС. В целях повышения эффективности этой деятельности Правительством РФ образована Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС, являющаяся коллегиальным органом управления и предназначенная для межотраслевого регулирования в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Ее решения являются обязательными для выполнения федеральными органами исполнительной власти, а также органами исполнительной власти субъектов РФ. В подсистемах и звеньях РСЧС эту функцию выполняют органы управления ГОЧС и комиссии по чрезвычайным ситуациям;

3) контроль обеспечения соблюдения федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления и организациями законодательных, нормативных правовых актов, норм, стандартов и правил в области защиты населения и территорий от ЧС и устранение имеющихся нарушений. Контроль в области защиты населения и территорий от ЧС на федеральном уровне осуществляется МЧС России (при необходимости — совместно с федеральными надзорными органами, государственными надзорными и контрольными органами других федеральных органов исполнительной власти или их структурными подразделениями). На территориальном и местном уровнях контроль в области защиты населения и территорий от ЧС осуществляется органами исполнительной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления через соответствующие органы управления ГОЧС;

4) проведение профилактических мероприятий по предупреждению ЧС, уменьшению их масштабов, снижению потерь и ущерба от них, а также осуществление аварийно-спасательных и других неотложных работ в ходе ликвидации возникших ЧС.

5) обучение специалистов РСЧС и населения действиям в ЧС. Подготовка и повышение квалификации специалистов РСЧС осуществляются в учреждениях повышения квалификации, на курсах, в специальных учебно-методических центрах и непосредственно по месту работы. Обучение населения действиям в ЧС осуществляется в учреждениях среднего и высшего образования, по месту работы в организациях и по месту жительства.

Основными задачами РСЧС являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от ЧС;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в ЧС;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации ЧС;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от ЧС;
- подготовка населения к действиям в ЧС;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС;
- ликвидация ЧС;

- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от ЧС, а также лиц, участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от ЧС.

Организационная структура РСЧС.

Структура РСЧС строится по территориально-производственному принципу — состоит из территориальных и функциональных подсистем и имеет пять уровней управления:

- федеральный,
- региональный,
- территориальный,
- местный,
- объектовый.

Территориальные подсистемы РСЧС создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Звенья (местный уровень) создаются в муниципальных образованиях (район, населенный пункт) для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территорий. Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем и звеньев определяются специальными положениями.

Функциональные подсистемы РСЧС создаются федеральными органами исполнительной власти в министерствах, ведомствах и организациях РФ для организации работ по защите населения и территорий от ЧС в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики. Задачи, организация, состав сил и средств, порядок деятельности функциональных подсистем РСЧС также определяются специальными положениями. Положение о функциональной подсистеме РСЧС для реагирования и ликвидации последствий аварий на радиационно опасных объектах утверждается правительством РФ.

Говоря об уровнях РСЧС, необходимо отметить, что к федеральному уровню относятся органы управления, силы и средства центрального подчинения федеральных органов исполнительной власти.

Региональный уровень РСЧС образован за счет районирования территории России по семи регионам.

К территориальному уровню относятся органы исполнительной власти, силы и средства субъектов РФ с элементами функциональных подсистем, дислоцированных на их территориях.

Местный уровень охватывает территории муниципальных образований, а объектовый — территорию предприятия, учреждения, организации.

Каждый уровень РСЧС имеет координирующие органы, постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

Система управления РСЧС.

Управление РСЧС заключается в целенаправленной деятельности руководящего состава и органов управления по совершенствованию РСЧС, поддержанию ее территориальных и функциональных подсистем в готовности к решению возложенных на них задач и практическому их выполнению в повседневной деятельности, при угрозе возникновения и возникновении ЧС.

Система управления РСЧС строится по территориально-производственному принципу. Общее руководство функционированием РСЧС осуществляется правительством РФ, непосредственное — МЧС России. В целях координации деятельности органов управления, сил и средств на всех уровнях управления РСЧС создаются координирующие органы — комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС).

В настоящее время созданы и функционируют:

- на федеральном уровне — Межведомственная комиссия (МВК) по предупреждению и ликвидации ЧС;
- ведомственные комиссии по ЧС в федеральных органах исполнительной власти;
- на территориальном уровне — КЧС органов исполнительной власти субъектов РФ;
- на местном уровне — КЧС органов местного самоуправления;
- на объектовом уровне (в организациях) — объектовые комиссии по ЧС.

Основными задачами Межведомственной комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС являются:

- формирование и проведение единой государственной политики в области предупреждения и ликвидации ЧС, обусловленных опасными природными и техногенными явлениями;
- координация деятельности федеральных органов исполнительной власти по разработке проектов законодательных актов и других нормативных правовых актов по вопросам, отнесенным к ее компетенции, а также рассмотрение и представление проектов указанных документов в правительство РФ;
- подготовка предложений по формированию системы экономических, организационно-технических и иных мер, направленных на обеспечение безопасности и защиту населения и территории страны от ЧС;

- проведение единой технической политики в области создания и развития сил и средств предупреждения и ликвидации ЧС;
- определение основных направлений дальнейшего развития РСЧС;
- организация разработки проектов федеральных целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС, защиту населения и территорий страны от ЧС, и координация работы по выполнению этих программ;
- координация деятельности федеральных органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления при ликвидации ЧС по вопросам социально-экономической и правовой защиты, медицинской реабилитации граждан, пострадавших в результате аварий, катастроф, стихийных и иных бедствий, а также лиц, принимавших участие в ликвидации ЧС.

Основными задачами ведомственных комиссий по ЧС являются:

- координация деятельности по разработке и осуществлению организационных и инженерно-технических мероприятий по предотвращению ЧС, повышению надежности потенциально опасных объектов, обеспечению устойчивости и безопасности функционирования отраслей экономики в ЧС;
- участие в разработке и выполнении федеральных целевых и научно-технических программ в области защиты населения и территорий от ЧС;
- участие в обеспечении готовности ведомственных органов управления, сил и средств к действиям при ЧС, координация действий при ликвидации ЧС на объектах, подведомственных соответствующему федеральному органу исполнительной власти, включая эвакуацию персонала объектов;
- координация действий при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС;
- создание и руководство использованием ведомственных резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;
- участие в проведении мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, а также по реализации прав и обязанностей населения в области защиты от ЧС, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- участие в разработке отраслевых норм и правил безопасности производства, технологических процессов, продукции, а также правил защиты персонала организаций и объектов от ЧС;
- координация подготовки руководящего состава, сил и средств, а также персонала подведомственных организаций к действиям в ЧС.

При ведомственных комиссиях по ЧС могут создаваться штатные структурные подразделения, состав которых определяется министерством, ведомством, организацией в зависимости от возможных объемов работ по ликвидации возникших ЧС.

Основными задачами комиссий по ЧС органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления являются:

- координация деятельности подсистем и звеньев РСЧС на подведомственных территориях;
- участие в разработке государственных целевых и научно-технических программ по проблемам защиты населения и территорий от ЧС;
- участие в разработке и проведении мероприятий по предотвращению ЧС и уменьшению ущерба от них;
- участие в обеспечении готовности органов управления, сил и средств субъектов РФ к действиям в ЧС;
- организация формирования системы экономических и правовых мер, направленных на предупреждение ЧС, обеспечение защиты населения и территорий;
- создание резервных фондов финансовых и материально-технических ресурсов, используемых для покрытия расходов на предупредительные мероприятия, содержания и обеспечения аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных формирований, ликвидации ЧС и оказания помощи пострадавшим;
- координация деятельности КЧС на подведомственной территории;
- организация взаимодействия с КЧС соседних территорий, региональными центрами МЧС России, военным командованием и общественными организациями по вопросам сбора и обмена необходимой информацией, а в случае необходимости — направление сил и средств для ликвидации ЧС;
- координация действий сил в ходе возникновения, развития ЧС, а также в период их ликвидации; организация привлечения сил и средств к аварийно-спасательным, аварийно-восстановительным и другим неотложным работам;
- организация обучения и подготовки населения к действиям в ЧС, подготовки и повышения квалификации специалистов РСЧС.

Основными задачами объектовых комиссий по ЧС (руководителей организаций) являются:

- организация разработки и проведения мероприятий по предупреждению ЧС, повышению безопасности потенциально опасных объектов, обеспечению устойчивости функционирования объектов при возникновении ЧС;
- организация работы по созданию и поддержанию в готовности локальных систем оповещения и контроля на потенциально опасных объектах;
- координация действий сил при ликвидации ЧС на объектах и эвакуации персонала объектов;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС и руководство их использованием;

— организация подготовки руководящего состава, сил и средств, а также персонала объектов к действиям в ЧС.

Рабочими органами КЧС являются соответствующие постоянно действующие органы управления РСЧС, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС (органы управления ГОЧС). На федеральном уровне таким органом управления является МЧС России.

На региональном уровне КЧС не создаются, а органами управления являются региональные центры по делам ГОЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий, которые созданы в каждом регионе для осуществления полномочий МЧС России на территории военного округа. В соответствии с Указом Президента РФ 1996 г. региональный центр ГОЧС является органом управления, специально уполномоченным решать вопросы гражданской обороны, задачи по предупреждению и ликвидации ЧС. На региональный центр возлагаются следующие задачи:

- реализация единой государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС на территории соответствующего региона;
- участие в организации и ведении гражданской обороны, защите населения и территорий от ЧС на территории соответствующего региона;
- координация функционирования территориальных подсистем РСЧС;
- сбор, обработка и обмен в установленном порядке информацией в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС;
- управление в пределах своих полномочий соединениями, частями и организациями гражданской обороны, дислоцированными на территории региона, поисково-спасательной службой МЧС России;
- планирование в установленном порядке применения войск гражданской обороны в соответствии с их задачами мирного времени;
- закупка материально-технических средств для содержания соединений и воинских частей войск гражданской обороны, поисково-спасательной службы;
- финансирование мероприятий по ликвидации последствий ЧС за счет средств, выделяемых из федерального бюджета, а также организация финансирования органов управления по делам ГОЧС, укомплектованных военнослужащими, подчиненных соединений и воинских частей войск ГО, поисково-спасательной службы.

Органами управления ГОЧС на территориальном уровне являются министерства, комитеты, главные управления, управления по делам ГОЧС, создаваемые в составе или при органах исполнительной власти субъектов РФ:

- на местном уровне — органы управления ГОЧС (управления, отделы), создаваемые при органах местного самоуправления;
- на объектовом уровне (в организациях) — отделы, секторы (специально назначенные лица) по делам ГОЧС организаций.

Руководители постоянно действующих органов управления РСЧС (органов управления ГОЧС) по должности являются заместителями руководителей соответствующих органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, организаций по вопросам защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

Информационное обеспечение РСЧС осуществляется информационно-управляющей системой, в состав которой входят:

- центр управления в кризисных ситуациях МЧС России;
- информационные центры федеральных органов исполнительной власти;
- региональные информационно-управляющие центры; субъектов РФ;
- абонентские пункты городских и районных органов управления по делам ГОЧС;
- информационные центры организаций;
- средства связи и передачи данных.

Порядок сбора информации в области защиты населения и территорий от ЧС и обмена этой информацией между органами государственной власти, органами управления по делам ГОЧС определяется правительством РФ.

Приоритетным направлением совершенствования управления РСЧС является совершенствование его информационного обеспечения путем автоматизации.

Автоматизированная информационно-управляющая система (АИУС) РСЧС должна соответствовать современным требованиям к информационным технологиям. Целью ее развития является повышение оперативности, полноты, достоверности и устойчивости информационного обеспечения управления РСЧС за счет интеграции всех ее информационных ресурсов.

Пути развития АИУС РСЧС:

- создание унифицированной системы управленческой документации и единой системы классификации и кодировки информации; комплексов средств автоматизации; дежурно-диспетчерских служб и автоматизированных подсистем ОСОДУ городов и районов; автоматизированной подсистемы прогнозирования ЧС; автоматизированной подсистемы страхового фонда документации на объекты повышенного риска и жизнеобеспечения населения; программно-технических средств АИУС на основе современных информационных технологий; распределенного банка информации по предупреждению и ликвидации ЧС;
- включение системы в общероссийское и мировое информационное пространство;
- расширение состава решаемых функциональных задач;

- повышение устойчивости функционирования АИУС РСЧС в условиях ЧС мирного и военного времени;
- развитие регионального, территориального и местного звеньев АИУС РСЧС на основе типовых проектов.

Важнейшей составной частью РСЧС являются ее силы и средства, которые подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации ЧС. Они выполняют следующие задачи:

- мониторинг, наблюдение и лабораторный контроль за состоянием окружающей природной среды и потенциально опасных объектов с целью прогнозирования ЧС природного и техногенного характера, своевременное доведение мониторинговой, прогнозной и другой информации до органов управления РСЧС;
- ликвидация ЧС, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС;
- проведение эвакуационных мероприятий при эвакуации населения из зон ЧС в безопасные районы;
- проведение работ по первоочередному жизнеобеспечению населения, пострадавшего в ЧС, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, предоставление временного жилья и принятие других неотложных мер в области защиты населения и территорий при ЧС;
- восстановление и поддержание общественного порядка в зонах ЧС;
- поддержание личного состава формирований в постоянной готовности к действиям в ЧС, его обучение и повышение профессиональной квалификации.

Экономические механизмы, способствующие решению задач в области защиты промышленных объектов, населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера – это установление общих норм и правил обеспечения экономических стимулов или регуляторов:

- страхование,
- лицензирование,
- декларирование,
- льготы по налогам, кредиту,
- амортизации и т. п.

Они позволяют достигнуть рациональный уровень риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также организацию эффективных действий по их ликвидации и преодолению последствий.

В основу функционирования экономических механизмов положены следующие принципы:

- снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций и уменьшение их последствий, базирующихся на экономических оценках;

- функционирование каждого уровня РСЧС при условии частичной самоокупаемости и самофинансирования;
- возложение материальной ответственности за нанесенный ущерб или риск возникновения чрезвычайных ситуаций на соответствующие предприятия и организации;
- экономическое стимулирование мероприятий, направленных на снижение этого риска.

Экономический механизм управления комплексом задач прогнозирования, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций формируется по следующим направлениям:

- установлению экономической ответственности за риск возникновения чрезвычайных ситуаций и причиненный ущерб, предусматривающий гарантии его возмещения;
- формированию системы экономического регулирования и финансированию мероприятий по снижению такого риска, а также предупреждению и действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- созданию системы экономического стимулирования предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- организации деятельности по экономическому стимулированию инвестиций в мероприятия по предупреждению ЧС, уменьшению и ликвидации их последствий;
- совершенствованию ценообразования на продукцию, создаваемую в условиях риска возникновения техногенных аварий, катастроф, стихийных и экологических бедствий;
- объединению и концентрации финансовых, материальных и интеллектуальных ресурсов субъектов РФ с целью экономически эффективного решения проблем в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Основными элементами экономических механизмов следует считать:

1. Уровни безопасности. Экономические механизмы строятся на определенных уровнях безопасности — текущих (краткосрочных) и целевых, характеризующих современные научные представления о максимально возможном снижении риска чрезвычайных ситуаций по социально-экономическим, экосистемным, природным и техническим критериям.

Уровни безопасности в зависимости от конкретных условий могут стать основой для разработки системы ограничений на хозяйственную деятельность предприятий и организаций, их развитие, размещение и техническое перевооружение. В качестве показателей, характеризующих такие ограничения,

могут быть приняты лимиты выбросов (сбросов) аварийно химически опасных (АХОВ), радиоактивных (РВ) и других опасных веществ в окружающую среду в случае чрезвычайных ситуаций или критерии, определяющие риск возникновения техногенной аварии, катастрофы, природного или экологического бедствия, эпидемии.

Предельные значения показателей, определяющих лимиты выбросов веществ, отрицательно влияющих на глобальные изменения в биосфере, окружающей среде, на развитие и размещение производительных сил, должны устанавливаться на договорной основе между Российской Федерацией и ее субъектами, республиками, краями и областями, городами и предприятиями. Эти показатели находят отражение в документах (договорах), а также при разработке декларации на проектируемые и эксплуатируемые предприятия.

2. Фонды безопасности. В целях упорядочения источников финансирования деятельности по защите объектов экономики, населения, территорий от чрезвычайных ситуаций создаются территориальные и местные фонды безопасности.

Территориальные фонды безопасности формируются на предприятиях, на которых возможны чрезвычайные ситуации, а также при органах самоуправления и исполнительной власти субъектов РФ.

Основными источниками территориальных фондов безопасности могут стать платежи предприятий за риск возникновения чрезвычайных ситуаций, нарушение технологических и технических параметров технологических процессов, аварийные выбросы (сбросы) АХОВ, РВ или других опасных веществ.

Кроме того, эти фонды могут получать средства за счет:

- платежей предприятий за сверхнормативное и некомпетентное использование, а также потери природных ресурсов и получаемого из них сырья;
- взыскания по искам в возмещение ущерба, причиненного государству, вследствие нарушения законодательства по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- штрафов, взыскиваемых в административном и судебном порядке с должностных лиц и отдельных граждан, виновных в таком нарушении;
- добровольных взносов предприятий, кооперативов, общественных организаций и граждан;
- доходов от проведения займов, лотерей и других коммерческих мероприятий, направленных на снижение риска чрезвычайных ситуаций.

Средства территориальных фондов безопасности, как правило, расходуются на строительство, техническое перевооружение, реконструкцию и капитальный ремонт объектов с целью предупреждения возникновения на них чрезвычайных ситуаций, уменьшения ущерба и ликвидации их последствий, частичное или полное погашение кредитов банка, получение которых предусмотрено

региональными, республиканскими и союзными программами, направленными на предупреждение чрезвычайных ситуаций, уменьшение ущерба и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций.

Местные фонды безопасности формируются на уровне краев, областей и наиболее опасных в отношении чрезвычайных ситуаций городов.

Фонды безопасности могут образовываться и путем специального налогообложения опасных технологий, аварийно и потенциально опасных объектов, страхования предприятий, лиц, домашних и сельскохозяйственных животных, жилых и нежилых помещений, производственной и социальной инфраструктуры (земли, недр, воды, леса, растительного и животного мира) на случай их утраты в результате чрезвычайных ситуаций. Средства этих фондов должны идти на финансирование работ по прогнозированию, предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, в том числе на проведение спасательных операций, а также на оказание экономической помощи отдельным субъектам РФ и регионам для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

3. Экономическая ответственность. В условиях экономики рыночного типа ответственность за ущерб, причиненный техногенными чрезвычайными ситуациями, лежит на промышленном объекте, являющемся ее источником. Но, как правило, ущерб намного превосходит финансовые возможности объекта по его возмещению. В этих условиях одним из важнейших источников возмещения финансовых и материальных затрат по ликвидации чрезвычайных ситуаций и возмещению причиненного вреда должна играть система страхования, которая обеспечит создание специальных страховых фондов.

В настоящее время в законодательном порядке утверждено обязательное государственное страхование ответственности опасных промышленных объектов экономики за причинение вреда при их эксплуатации. Так, статья 15 п. 1 федерального закона “О промышленной безопасности опасных производственных объектов” от 21 июля 1997 г. № 116 требует “...организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана страховать ответственность за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей среды в случае аварии на опасном производственном объекте”.

На основании данных вышеприведенного федерального закона, его приложений № 1 и 2, а также принятых правил минимальный размер страховой суммы страхования гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в зависимости от их категорий может составить 1 тыс., 10 тыс. и 70 тыс. минимальных размеров оплаты труда, установленных законодательством РФ на день заключения договора страхования ответственности.

Обязательная форма страхования исключает выборочность отдельных объектов экономики, присущую добровольной форме. Тем самым создается

возможность за счет максимального охвата объектов страхования принять минимальные тарифные ставки, добиться высокой финансовой устойчивости страховых операций.

4. Регулирование безопасности. Регулирование вопросов безопасности объектов экономики, населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера осуществляется путем *декларирования и лицензирования* деятельности предприятий, организаций и учреждений, создающих угрозу населению и окружающей среде; экспертизы проектов на строительство и размещение потенциально опасных объектов экономики; надзора и контроля за выполнением требований безопасности в промышленности, строительстве и на транспорте.

- *Декларирование* безопасности является обязательным процессом. Декларация является документом, содержащим техническую, организационную и технологическую информацию с указанием опасностей промышленного объекта и предупреждения негативного воздействия возможных аварий на людей и окружающую среду, утверждается руководителем предприятия. Лицо, утвердившее декларацию, несет полную юридическую ответственность за полноту и достоверность представленной в декларации информации. Декларация должна пройти экспертизу. Разрабатываемая декларация безопасности представляется в соответствующие органы МЧС России, Ростехнадзора России и органы местного самоуправления, на территории которого расположен декларируемый промышленный объект.

Деятельность, связанная с проектированием потенциально опасных объектов промышленности и транспорта, их строительством (реконструкцией), вводом и выводом из эксплуатации, эксплуатацией на данной территории, осуществляется на основе лицензии.

- *Лицензирование* производится в целях ограничения доступа к опасным технологиям и производствам. Лицензия служит документом, удостоверяющим право ее владельца на осуществление определенного вида (видов) деятельности на данной территории в течение установленного срока при соблюдении им заранее оговоренных требований и условий. Положение о лицензировании деятельности промышленных объектов определено федеральным законом “О лицензировании отдельных видов деятельности”. Основание для выдачи лицензии — заключение государственной экспертизы о соответствии технологии, оборудования и организации производственного процесса требованиям соответствующих стандартов и норм. Госэкспертиза создана при МЧС России.

5. Система стимулирования. В отличие от предыдущих механизмов — это механизмы прямого действия, делающие для объектов экономики выгодным вложение средств в мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций и по снижению их количества.

К ним относятся:

- образование фондов безопасного развития предприятий;
- установление льготного налогообложения прибыли, направленной на снижение риска возникновения аварии, катастрофы или экологического бедствия;
- ускоренная амортизация систем наблюдения и контроля состояния природной среды и потенциально опасных производств;
- льготное кредитование и субсидирование предприятий.

Источниками образования фондов безопасного развития предприятий могут выступать:

- амортизационные отчисления по сооружениям и объектам, направленные на повышение устойчивости функционирования технически сложных систем и производств;
- кредиты, субсидии территориальных фондов (банков) безопасности на предотвращение чрезвычайных ситуаций, снижение и ликвидацию их последствий;
- доходы (деPOSITный процент) от хранения в банке средств этих фондов;
- часть прибыли предприятия, используемая для финансирования деятельности по снижению риска чрезвычайных ситуаций.

Средства от таких фондов подконтрольны комиссиям по чрезвычайным ситуациям. Часть их может быть использована на мероприятия по совершенствованию основного производства, обеспечивающие снижение риска чрезвычайных ситуаций.

Система налоговых льгот — это:

- во-первых, уменьшение ставки налогообложения прибыли, получаемой при осуществлении мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению и ликвидации их последствий;
- во-вторых, налоговые льготы для предприятий, выпускающих приборы и оборудование для мониторинга окружающей среды, машины, оборудование, защитные средства и экипировку для сил и средств РСЧС, а также изделия, упаковочные и укывочные материалы для жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях и т. п.

Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. В соответствии с федеральным законом “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” (ст. 26) государственная экспертиза проектов и решений организуется и проводится по тем объектам производственного и социального назначения и процессам, которые могут быть источниками чрезвычайных ситуаций или влиять на обеспечение защиты населения.

Цель государственной экспертизы в области защиты населения и территорий — выявление степени соответствия объектов экспертизы установленным нормам, стандартам и правилам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также в области проектирования инженерно-технических мероприятий гражданской обороны.

Экспертный совет при Межведомственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций должен рассматривать программные документы федерального уровня, проекты нормативных правовых актов и нормативно-технических документов.

Государственная экспертиза проектов МЧС России должна рассматривать градостроительную документацию по планированию развития территории субъектов Российской Федерации, генеральные планы городов, отнесенных к группам по гражданской обороне или с численностью населения 250 тыс. человек или более, декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов, проекты строительства потенциально опасных промышленных, энергетических и транспортных объектов.

Государственный надзор и контроль в области защиты объектов экономики, населения и территорий от чрезвычайных ситуаций проводятся в целях проверки полноты выполнения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, готовности органов управления, должностных лиц, сил и средств к действиям в случае их возникновения, а также выполнения соответствующими инстанциями установленных законодательных и нормативно-правовых актов в области защиты.

Государственный надзор и контроль в области защиты осуществляются МЧС России, а также органами исполнительной власти субъектов РФ, самоуправления, объектов экономики через их инспекции и надзорные службы в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

В их задачу входят контроль и оценка состояния аварийности, прогноз вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, разработка рекомендаций по необходимым защитным мерам для объекта экономики, населения и территорий.

Финансовое и материальное обеспечение мероприятий РСЧС. Материальное обеспечение мероприятий РСЧС — это комплекс мероприятий по бесперебойному, полному и своевременному удовлетворению потребностей в материально-технических средствах, необходимых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, жизнеобеспечению персонала органов управления по делам ГО и ЧС, войск ГО, поисково-спасательных служб и пострадавшего населения.

Финансовое и материальное обеспечение мероприятий РСЧС осуществляется на основе федеральных законов “О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” (1994), “О государственном материальном резерве” (1998), а также постановления Правительства “О порядке выделения средств резервного фонда Правительства РФ по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий” (1997).

Организация финансового и материально-технического обеспечения РСЧС учитывает два режима ее функционирования — *предупреждения и действия в чрезвычайных ситуациях*.

Большинство предупредительных мероприятий носят долговременный характер, требуют значительных капитальных вложений, не дают скорой отдачи и потому в условиях рыночной экономики не может финансироваться за счет иных источников, кроме бюджетных. Наиболее приемлемый способ целевого бюджетного финансирования — разработка и реализация государственных целевых программ, на что ежегодно выделяются средства в расходной части бюджетов федерального и (или) субъектов Федерации.

Действия в чрезвычайных ситуациях предусматривают проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, восстановление объектов жизнеобеспечения и оказание первоочередной помощи пострадавшему населению. Эти мероприятия носят экстренный характер и их невозможно осуществить без оперативного привлечения необходимых ресурсов в пострадавшие районы. Это достигается только путем заблаговременного создания чрезвычайных *резервных фондов* (федерального и субъектов Федерации), которые непосредственно не связаны с функционированием и состоянием экономики страны. Процесс их формирования основывается на социально-экономических механизмах. Таким образом, разработка и применение экономических механизмов в сочетании с возможностями, вытекающими из требований нормативной правовой системы, позволят значительно повысить уровень защиты объектов экономики, населения и территорий от аварий, катастроф, экологических бедствий и их последствий.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из направлений государственной политики в области защиты населения от ЧС природного и техногенного характера является подготовка и реализация превентивных мер, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций или уменьшение их масштабов. Издавна считалось, что гораздо важнее предотвратить беду, чем потом бороться с нею.

Предупреждение ЧС обеспечивается заблаговременным проведением органами управления, силами и средствами федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от ЧС, комплекса мероприятий (превентивных мер), направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба, нанесенного окружающей природной среде, и материальных потерь в случае их возникновения.

Превентивные меры защиты от ЧС — это предпринимаемые заблаговременно по прогнозу времени и места возникновения опасных природных, техногенных и социальных явлений, а при отсутствии такой информации — на основе прогноза их частоты (или вероятности за заданный интервал времени) на определенной территории, меры по уменьшению риска ЧС и смягчению их негативных последствий.

По цели превентивные меры защиты можно разделить на следующие группы (рис. 13):

- меры, направленные на предупреждение ЧС;
- меры, направленные на смягчение последствий ЧС, если она все-таки произойдет;
- меры общего характера — вводимые на государственном уровне механизмы, регулирующие определенные виды деятельности и отношения.

По уровню принимаемых решений превентивные меры защиты делятся на:

- меры, предпринимаемые на государственном уровне (механизмы государственного регулирования безопасности, нормативно-правовое регулирование взаимоотношений различных субъектов в области безопасности, принятие решений на освоение новых территорий или отселение, принятие схем районирования территорий по повторяемости и силе опасных природных явлений, принятие строительных норм и правил, регламентирующих стойкость различных объектов по отношению к различным негативным факторам, организация аварийно-спасательных служб, формирование федеральных финансовых и материально-технических резервов, разработка планов взаимодействия для создания необходимых группировок сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ);



Рисунок 13. Превентивные меры

- меры, предпринимаемые на региональном уровне (нормативно-правовое регулирование безопасности на региональном уровне, формирование региональных финансовых и материально-технических резервов, обучение населения, проведение инженерно-технических мероприятий защиты, строительство сооружений инженерной защиты, создание региональных группировок сил спасения, разработка систем мониторинга опасных природных явлений и оповещения об их приближении, разработка и реализация планов мероприятий по смягчению последствий стихийных бедствий и их ликвидации, проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ);
- меры, предпринимаемые на коллективном уровне (воздействие на органы законодательной и исполнительной власти в соответствии с восприятием различными социальными группами природных и техногенных рисков);
- меры, предпринимаемые на индивидуальном уровне (приобретение знаний, принятие решения на заселение или отселение).

Превентивные меры защиты по факторам риска ЧС делятся на следующие группы:

- меры по снижению опасности территории (срабатывание селевых озер, провоцирование землетрясений, вывод из эксплуатации, перепрофилирование или утилизация потенциально опасных объектов, предупреждение аварийных ситуаций, например, снижение аварийности на транспорте, борьба с преступностью и терроризмом);
- меры по снижению угрозы для населения и объектов техносферы (рациональное размещение ТКНХ на основе инженерно-геологического районирования территории по опасности; рациональный выбор площадок для потенциально опасных объектов; установление санитарно-защитных зон; отселение людей из неблагоприятных для проживания (загрязненных) зон; ограничение времени работы с источниками негативных факторов и др.);
- меры по снижению уязвимости объектов, которые делятся на меры по а) повышению защищенности, б) повышению стойкости;
- меры по повышению эффективности систем безопасности, препятствующих перерастанию аварийных ситуаций в аварию;
- меры по снижению ущерба от ЧС (снижение потенциала опасности на объекте, заблаговременная организация аварийно-спасательных и других неотложных работ).

В интересах защиты населения проводится зонирование территории страны по видам и степеням возможных опасностей. Для каждой зоны разрабатываются типовые варианты защиты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак; под ред. О. Н. Русака. - 13-е изд., испр. - СПб.: Изд-во «Лань», 2010. - 672 с.
2. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / С. В. Белов и др. 7-е изд. - М.: Высшая школа, 2007. - 616 с.
3. Басенко В. Г. Безопасность жизнедеятельности. Защита в чрезвычайных ситуациях: учеб, пособие / В. Г. Басенко, В. И. Гуменюк, М. И. Танчук. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. - 259 с.
4. Ефремов С. В. Защита в чрезвычайных ситуациях: учеб, пособие / С. В. Ефремов. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. - 220 с.
5. Смоленский В. К. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях: учеб, пособие / В. К. Смоленский. И. А. Куприянов; СПбГАСУ. - СПб.: 2007. - 99 с.
6. Аистов И.П. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях: учеб, пособие / И. П. Аистов, В. Д. Смирнов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010.-72 с.
7. Бокарев А. И. Теория и практика решения задач по инженерной защите населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / А. И. Бокарев. А. Б. Корчагин, В. Н. Матвеев. Д. Н. Зайцева. - Омск: Изд-во ОмГТУ. 2010.-256 с.
8. Калинин М. Ю. Чрезвычайные ситуации и их последствия: мониторинг, оценка, прогноз и предупреждение ЦНИИКИВР / М. Ю. Калинин. А. А. Волчек. П. В. Шведовский. - Минск: Изд-во Белсэкс. 2010. - 275 с.
9. Баринев А. В. Опасные природные процессы: учебник / А. В. Баринев и др. - М: Академия ГПС МЧС России. 2009. - 334 с.
10. Технические средства проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ: справ, пособие. - М.: Изд-во ВНИИ ГОЧС, 2009. - 256 с.
- 11.Ефремов С. В. Опасные технологии и производства. Техногенные опасности: учеб, пособие /С.В. Ефремов. - СПб.: Изд-во СПбГПУ. 2008. - 224 с.
- 12.Ефремов С. В. Декларирование опасных производств: учеб, пособие / С. В. Ефремов, Н. В. Румянцева. - СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. - 233 с.
- 13.Юртушкин В. И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: учеб, пособие / В. И. Юртушкин. - М.: КНОРУС, 2008. - 368 с.

Оглавление

Аннотация.....	3
Введение.....	4
1. Чрезвычайные ситуации: основные понятия и определения, классификация.....	5
2. Чрезвычайные ситуации природного характера.....	16
3. Чрезвычайные ситуации техногенного характера.....	35
4. Типовые сценарии развития техногенных ЧС.....	44
5. Чрезвычайные ситуации военного времени.....	117
6. Прогнозирование и оценка последствий ЧС.....	133
7. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.....	138
8. Государственное регулирование в области защиты населения и территорий в ЧС.....	197
Заключение.....	215
Библиографический список.....	218