Лекции № 1

Тема: Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени природного и защита населения от их последствий.

План лекции:

1. Общая характеристика ЧС мирного времени природного характера. Геологические, метеорологические, гидрологические, биологические, космические и гелиофизические ЧС.
2. Общая характеристика ЧС мирного времени техногенного характера. Источники техногенных ЧС и их классификация. Аварии с выбросом аварийно химически опасных, радиоактивных, биологических веществ; гидродинамические аварии, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Рекомендуемая литература

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для студентов средних спец. Учеб. заведений /С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. Ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 2003. – 357с.
2. Беляков Г.И. Практикум по охране труда. – М.: Колос, 1999. – 192с.
3. Хван Т.А., Хван П.А.Безопасность жизнедеятельности. Серия «Учебники и учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2001. – 352 с.

1. Общая характеристика ЧС мирного времени природного характера

Источником природной ЧС является опасное природное явление или процесс, причиной возникновения которого может быть: землетрясение, вулканическое извержение, оползень, обвал, сель, карст, просадка в лесовых грунтах, эрозия, переработка берегов, цунами, лавина, наводнение, подтопление, затор, штормовой нагон воды, сильный ветер, смерч, пыльная буря, суховей, сильные осадки, засуха, заморозки, туман, гроза, природный пожар.

Рассмотрим некоторые из них, наиболее часто встречающиеся в пределах нашей страны.

Землетрясение - толчки и колебания земной поверхности, вызванные разрывами и смещениями в литосфере.

Очаги землетрясений находятся на разной глубине (до 700 км) от поверхности. Над очагом располагается эпицентр землетрясения – место наиболее сильного его проявления

При землетрясениях в окружающем пространстве наблюдается сейсмический удар, происходит деформация горных пород, возможно извержение вулканов, нагон воды (цунами), смещение горных пород, снежных масс, ледников и т. д.

Сила землетрясения оценивается в баллах по степени разрушительного действия или по количеству выделенной энергии (шакала Рихтера). Воздействие землетрясения на объект характеризуется его интенсивностью.

12 балльная шкала интенсивности землетрясений Института физики Земли АН СССР (ИФЗ):

Сила землетрясения в баллах	Характеристика землетрясения
1 балл	вызывает незаметные сотрясения почвы, колебания которой регистрируются только приборами
2 балла	отмечаются некоторыми, очень чуткими лицами, находящимися в полном покое
3 балла	внимательными наблюдателями замечается очень легкое покачивание висячих предметов
4 балла	наблюдается легкое раскачивание висячих предметов и неподвижных автомашин; слабый звон плотно поставленной неустойчивой посуды, распознается большинством людей, находящихся внутри здания
5 баллов	вызывает легкий скрип полов и перегородок; дребезжание стекол, осыпание побелки, движение незакрытых дверей и окон, на поверхности непроточных водоемов образуются небольшие волны. Заметно качаются висячие предметы, наблюдается выплескивание воды из наполненных сосудов, возможна остановка маятниковых часов.
Сила землетрясения от 1 до 4 баллов не вызывает повреждений зданий и сооружений, а также остаточных явлений в грунтах и изменения режима грунтовых и наземных вод.	
6 баллов	вызывает легкие повреждения многих зданий, в одноэтажных кирпичных, каменных и саманных домах наблюдаются значительные повреждения. В сырых грунтах образуются трещины шириной до 1 см, отмечается небольшое изменение дебита источников и уровня воды в колодцах. В помещениях качаются висячие предметы, иногда падают книги, посуда, легкая мебель сдвигается, передвижение людей неустойчиво.

7 баллов	вызывает значительные повреждения зданий, в некоторых случаях их разрушения. На дорогах появляются трещины, наблюдается нарушение стыков трубопроводов, повреждение каменных оград. В сухих грунтах образуются тонкие трещины, возможны оползни и обвалы. Изменяется дебит источников и уровней грунтовых вод. Возникают новые и пропадают старые источники воды. В помещениях сильно качаются висячие предметы, легкая мебель сдвигается, падают книги, посуда и вазы. Передвижение людей без дополнительной опоры затруднено. Все люди покидают помещение.
8 баллов	вызывает значительные повреждения большинства зданий. В некоторых полные разрушения. Образуется большое количество трещин на склонах гор и в сырых фунтах; наблюдаются осыпи, оползни и горные обвалы. Вода в водоемах мутная; меняется дебит источников и уровней воды в колодцах. В помещениях сдвигается и частично опрокидывается мебель, легкие предметы подскакивают и опрокидываются. Люди с трудом удерживаются на ногах. Все выбегают из помещений.
9 баллов	вызывает искривление железнодорожных путей, повреждение насыпей дорог, разрушение дымовых труб, башен. Большинство зданий обрушивается. В фунтах образуются трещины до 10 см; наблюдаются горные обвалы, оползни, небольшие грязевые извержения, в водоемах большое волнение. В помещениях опрокидывается и ломается мебель. Наблюдается большое беспокойство животных.
10 баллов	вызывают обрушение многих зданий, дамбы и насыпи получают значительные повреждения, на дорожном полотне трещины и деформации, обрушение труб, башен, памятников, оград. Возникают трещины в фунтах до 1 м. Наблюдаются обвалы скал и морских берегов. Наблюдается возникновение новых озер, прибоя и выплескивания воды в водоемах и реках. В помещениях многочисленные повреждения предметов домашнего обихода. Животные мечутся и воют.

11 баллов	вызывает общее разрушение зданий, разрушение насыпей на больших протяжениях. Трубопроводы приходят в полную негодность. На больших протяжениях железнодорожные пути приходят в полную непригодность. На поверхности земли наблюдаются многочисленные трещины и вертикальные перемещения пластов. Большие обвалы, оползни. Сильно меняется режим водоисточников и водоемов и уровень фунтовых вод. В помещениях наблюдается гибель значительной части населения, животных и имущества под обломками зданий.
12 баллов	вызывает общее разрушение зданий и сооружений. Значительная часть населения гибнет от оползней. В Фунте наблюдаются вертикальные и горизонтальные разрывы и сдвиги. Образуются озера, водопады, изменяются русла рек. Растительность и животные погибают от обвалов и осыпей в горных районах.

Вулканизм – совокупность процессов и явлений, связанных с излияниями магмы на земную поверхность.

Излившуюся магму называют лавой. Вместе с лавой при извержении выделяются различные газы, выбрасываются твердые продукты извержения – от пепла до вулканических «бомб» весом в несколько тонн.

Вулканические извержения - достаточное опасное геологическое явление. Процессы, происходящие в земной толще и вызывающие извержения, еще не до конца изучены.

Считается, что верхняя часть мантии находится в состоянии, близком к расплавленному, поэтому даже незначительное понижение давления (например, при раздвижении тектонических плит) приводит к полному ее расплавлению. Расплавленная порода (магма), будучи более легкой, чем окружающие породы, медленно поднимается к поверхности земли. Чаще всего это происходит по разломам земной коры.

Второй причиной, вызывающей извержения, является наличие локальных радиоактивных источников. Немногочисленные материковые вулканы, расположенные вдали от границ литосферных плит, вызваны как раз такими локальными источниками радиоактивной теплоты или горячими точками в мантии.

При извержениях чаще всего наблюдается: деформация и сотрясения земной поверхности; выброс, выпадение продуктов извержения; движение лавы, грязевых, каменных потоков; гравитационное смещение горных пород. В атмосферу вырывается большое количество паров и газов, приводящее к химическому загрязнению атмосферы. Раскаленная лава приводит к

тепловому загрязнению окружающей среды, с потенциальной опасностью образования крупномасштабных пожаров. Нередко в кратерах в период покоя образуются озера, тогда в период извержения водогрязевые потоки представляют основную опасность, даже большую, чем потоки лавы (из-за больших скоростей перемещения по склонам).

Чаще всего извержения вулканов начинаются выбросом из кратера столба черного дыма или пепла высотой до 5 км, который быстро расплывается в воздухе в виде огромной тучи; на склонах и на кратере появляются трещины, через которые выделяются удушливые газы или горячая вода.

Вслед за этим обычно начинается ливневый грозовой дождь. Одновременно из кратера выбрасываются крупные и мелкие раскаленные обломки горных пород, из туч выпадает пепел, который покрывает склоны вулкана и окрестности. Затем начинается извержение лавы из жерла вулкана.

Сели (от араб, «сайль» — бурный горный поток) — это внезапно возникающий в руслах горных рек временный поток, характеризующийся резким подъемом уровня воды и высоким содержанием продуктов разрушения горных пород.

Возникновение грязевого потока в основном способствуют три условия: интенсивный ливень или очень дружное снеготаяние; значительная крутизна склонов речных долин и балок, т. е. большие уклоны водных потоков; наличие на склонах больших масс легко смываемого рыхлого мелкообломочного грунта.

Грязекаменные сели движутся вдоль склонов дискретно из-за постоянно образующихся заторов. Скорость селей может достигать 10 м/с.

Оползень — скользящее смещение горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести. Оползни возникают на каком-нибудь участке склона или откоса вследствие нарушения равновесия пород, вызванного: увеличением крутизны склона в результате подмыва водой; ослаблением прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами; воздействием сейсмических толчков, хозяйственной деятельностью, проводимой без учета геологических условий местности.

Селевые потоки и оползни способны вызвать крупные завалы и обрушения автомобильных и железных дорог, разрушение зданий и сооружений, населенных пунктов, затопление территорий, поражение и гибель людей. Оползни обычно возникают неожиданно и приносят большие бедствия, накрывая населенные пункты или их части плотным, высоким слоем обломочных пород, глиной и песком, что крайне затрудняет проведение спасательных работ.

Наводнения — затопление значительных территорий, возникающее в результате разлива рек во время половодья и паводков, ливневых дождей, ледяных заторов рек, обильного таянья снегов и других природных причин.

При наводнении происходят разрушение зданий, сооружений, размыв участков дорог, повреждение гидротехнических и дорожных сооружений.

Грозовые разряды. На земном шаре ежегодно бывает более шестнадцати миллионов гроз, причем ежесекундно в атмосфере происходит около ста грозовых разрядов. Атмосферные электрические разряды могут происходить как между отдельными облаками, так и между грозовым облаком и поверхностью земли. Протяженность грозовых каналов может достигать нескольких километров, а сила тока в них — сотен тысяч ампер. Такие грозовые каналы представляют значительную опасность для промышленных, гражданских и военных объектов. Они могут явиться причиной как пожаров, так и механических повреждений оборудования, нарушений на линиях связи и энергоснабжения отдельных территорий, взрывов технологического оборудования. Разряд статического электричества между грозовым облаком и поверхностью земли происходит в два основных этапа. На первом этапе образуется разряд, движущийся от облака к поверхности земли. При приближении этого разряда к поверхности земли у ее поверхности формируется встречный разряд. При слиянии этих зарядов образуется разрядный канал, который за несколько микросекунд достигает диаметра в несколько сантиметров, причем температура газа и его давление могут достигать соответственно значений 25 000 К и 4 МПа. Давление в канале быстро убывает и в течение 300 мкс обычно снижается до 0,05 МПа.

2. Общая характеристика ЧС мирного времени техногенного характера.

Производственные аварии, в том числе и крупные - нередкое явление нашего века, характеризующегося бурным развитием промышленности, научно-технического прогресса, быстрой сменой технологии производства и энергии, высокими скоростями движения.

Изучение ***причин возникновения*** производственных аварий свидетельствует об их большом внешнем разнообразии, но в сущности эти причины можно объединить в три основные группы.

Первая - это недостаточно ответственное отношение работников при проектировании предприятий к требованиям техники и не менее халатное отношение отдельных руководителей к выполнению этих требований, отсутствие постоянного контроля за взрывоопасными и легковоспламеняющимися участками.

Вторая группа причин обусловлена тем, что еще не все явления достаточно познаны. Иногда обнаруживалось, что различные химические вещества при определенных сочетаниях вступали в бурную реакцию и вызывали взрывы или самовозгорания.

Третья - производственные аварии могут быть следствием воздействия внешних природных факторов, в том числе стихийных бедствий, проектно-

производственных дефектов сооружений, нарушения правил их эксплуатации и технологических процессов производства.

Анализ эксплуатации жилых зданий показывает, что наибольший выход из строя в мирное время обуславливается следующими причинами (в %):

1. низкое качество изысканий и ошибки при проектировании -7,5
2. низкое качество производства строительных работ -15,0
3. нарушение правил эксплуатации - 3,5
4. прочие причины - 64,0

В связи с *нарушением правил эксплуатации* и технологических процессов при работе в подземных условиях во многих странах неоднократно происходили взрывы газа и пыли, рудничные пожары, внезапные выбросы угля, газа, затопление вследствие прорыва воды и плывунов, обрушения сводов, провалы зданий, поражения людей электрическим током. Наибольшее число жертв наблюдается при авариях, происходящих от взрыва газа и каменноугольной пыли, взрывчатых веществ. Пожары по числу жертв занимают второе место.

К ***крупным производственным авариям*** относятся: аварии на промышленных объектах, строительстве, а также на железнодорожном, воздушном, водном, автомобильном, трубопроводном транспорте, в результате которых: образовались пожары, разрушения гражданских и промышленных зданий, создалась опасность загрязнения и заражения почвы, водных бассейнов и атмосферы радиоактивными и сильнодействующими ядовитыми веществами, произошло растекание нефтепродуктов и агрессивных (ядовитых) жидкостей по поверхности земли и воды и возникли другие последствия, создающие угрозу населению и окружающей среде.

В соответствии с установленной ***классификацией к чрезвычайным ситуациям техногенного характера*** относят:

1. Транспортные аварии (катастрофы) на всех видах транспорта.
2. Пожары и взрывы.
3 Аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).
4. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ).
5. Аварии на коммунальных системах обеспечения.
6 Аварии на промышленных очистных сооружениях,
7 Гидродинамические аварии.

1. Транспортные аварии. отличительными особенностями транспортных аварий (катастроф) могут являться:

- удаление места катастрофы от крупных населенных пунктов, что усложняет сбор достоверной информации в первый период и объем оказания первой медицинской помощи пострадавшим;
- ликвидация пожаров (взрывов) на территории железнодорожных станций и узлов, связанная с необходимостью вывода железнодорожного состава с территории станции на перегоны, туники и подъездные пути;

- необходимость использования тепловозов для рассредоточения составов на электрифицированных участках;
- затрудненность обнаружения возгорания в пути следования, отсутствие мощных средств пожаротушения;
- труднодоступность подъездов к месту катастрофы и затрудненность применения инженерной техники;
- наличие, в некоторых случаях, сложной медико-биологической обстановки, характеризующейся массовым возникновением санитарных и безвозвратных потерь;
- необходимость отправки большого количества пострадавших (эвакуация) в другие города в связи со спецификой лечения;
- трудность в определении числа пассажиров, выехавших из различных мест и оказавшихся в зоне аварии (катастрофы);
- организация отправки погибших к местам их захоронения в другие города;
- прибытие родственников из различных городов страны, организация размещения, обслуживания и др.;
- организация поиска останков погибших и вещественных доказательств путем прочесывания местности и т.д.

2. Внезапное обрушение сооружений и зданий. Этот тип аварий, как правило, происходит обычно не сам по себе, а инициируется каким-то побочным фактором. Например, большое скопление людей; активная производственная деятельность в разгар рабочего дня; проходящий подвижной состав и т.п.

В результате, эти чрезвычайные ситуации труднопредсказуемы и сопровождаются большими человеческими жертвами.

3. Аварии на электроэнергетических сетях. Подобные аварии приводят к чрезвычайным ситуациям. Обычно, из-за вторичных последствий и при условии наложения на них каких-либо чрезвычайных условий; К особенно тяжелым последствиям приводят аварии на электроэнергетических сетях в зимнее время года, а также в удаленных или труднодоступных районах.

Особенно характерны такие чрезвычайные ситуации для сельских районов или в особо холодные зимы из-за перегрузок энергосетей в связи с резким увеличением расхода энергии на обогрев.

4. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Подобные аварии происходят обычно в городах, где большое скопление людей, промышленных предприятий, установившейся ритм жизни. Поэтому любая подобная авария, даже устранимая и не всегда опасная,, сама по себе может вызвать негативные последствия среди населения.

5. Аварии на очистных сооружениях. Опасность данного типа аварий обусловлена не только резким отрицательным воздействием на обслуживающий персонал и близлежащие населенные пункты, но и большими залповыми выбросами отравляющих веществ в окружающую среду.

6. Пожары и взрывы. Пожары и взрывы являются самыми распространенными чрезвычайными событиями в современном индустриальном обществе.

Наиболее часто и, как правило, с тяжелыми социальными и экономическими последствиями происходят пожары на пожароопасных пожаровзрывоопасных объектах.

7. Гидродинамические аварии.

Гидродинамическая авария - это чрезвычайное событие, связанное с выводом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопление обширных территорий.

Гидротехническое сооружение - народно-хозяйственный объект, находящийся на или вблизи водной поверхности, предназначенный для:

- использования кинетической энергии движения воды с целью преобразования в другие виды энергии;
- охлаждения отработавших паров ТЭС и АЭС;
- мелиорации;
- защиты прибрежной территории воды;
- забора воды для орошения и водоснабжения;
- осушения;
- рыбозащиты;
- регулирования уровня воды;
- обеспечения деятельности речных и морских портов, судостроительных и судоремонтных предприятий, судоходства;
- подводной добычи, хранения и транспортировки (трубопроводы) полезных ископаемых (нефти и газа).

Разрушение (прорыв) гидротехнических сооружений происходит в результате действия сил природы (землетрясения, ураганы, размывы плотин) или воздействия человека, а также из-за конструктивных дефектов или ошибок проектирования.

К основным ***гидротехническим сооружениям*** относятся: плотины, водообразные водосборные сооружения, запруды,

Плотины - гидротехнические сооружения (искусственные плотины) или природные образования (естественные плотины), ограничивающие сток, создающие водохранилища и разницу уровней воды по руслу реки.

Водохранилища могут быть долговременными (как правило, образованными гидротехническими сооружениями; временными и постоянными) и кратковременными (за счет действия сил природы; оползней, селей, лавин, обвалов, землетрясений и т.п.).

Проран - повреждение в теле плотины, образовавшееся в результате ее размыва.

Устремляющийся в проран поток воды образует волну прорыва, имеющую значительную высоту гребня и скорость движения и, обладающую большой разрушительной силой. Волна прорыва образуется при одновременном наложении двух процессов: падения вод водохранилища из

верхнего в нижний бьеф, порождающего волну и резкого увеличения объема воды в месте падения, что вызывает перетек воды из этого места в другие, где уровень воды ниже.

Высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от размера прорана, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефе, гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы.

Скорость продвижения волны прорыва, как правило, находится в диапазоне от 3 до 25 км/ч, а высота 2-50 м.

Основным следствием прорыва плотины при гидродинамических авариях является ***катастрофическое затопление местности***, заключающееся в стремительном затоплении волной прорыва ниже-расположенной местности и возникновением наводнения.

Катастрофическое затопление характеризуется:

- максимально возможными высотой и скоростью волны прорыва;
- расчетным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ;
- границами зоны возможного затопления;
- максимальной глубиной затопления конкретного участка местности;
- длительностью затопления территории.

При разрушениях гидротехнических сооружений затопляется часть прилегающей к реке местности, которая называется ***зоной возможного затопления***.

В зависимости от последствий воздействия ***гидропотока***, образующегося при гидротехнической аварии, на территории возможного затопления следует выделять зону катастрофического затопления, в пределах которой распространяется волна прорыва, вызывающая массовые потери людей, разрушения зданий и сооружений, уничтожение других материальных ценностей.

Время, в течении которого затопленные территории могут находиться под водой, колеблется от 4 часов до нескольких суток.

По масштабу распространения, сложности обстановки и тяжести последствий наиболее катастрофическими являются пожары, взрывы, аварии с выбросом (угрозой выброса) сильнодействующих ядовитых, радиоактивных и биологически опасных веществ, гидродинамические аварии. Преимущественно такие аварии происходят на потенциально опасных объектах.

Причины и источники техногенных аварий и катастроф

Для современного мира характерным является возрастание масштабов последствий ***техногенных аварий и катастроф*** (будь то авиационная, железнодорожная или морская) при уменьшении вероятности их реализации. Например, если в 40-х годах нашего столетия в десятках авиационных катастроф погибали десятки людей, то ныне единичная катастрофа уносит жизни сотен людей. Действительно, опасности техногенного происхождения уже стали в категориях ущерба соизмеримыми с негативными для человека природными явлениями. Тому есть множество примеров. Так, атмосферные

воздействия - смерчи происходят до 700 раз в год. Около 2% из них приносят ущерб, связанный с гибелью в среднем 120 человек и потерей порядка 70 миллионов долларов. В то же время только в нефтепереработке, по оценкам специалистов, ежегодно случается около 1500 аварий и катастроф, 4% которых сопровождаются потерей 100 -150 человеческих жизней и материальным ущербом до 100 миллионов долларов.

Многие современные потенциально опасные производства спроектированы таким образом, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^4. Это означает, что из-за неблагоприятного стечения обстоятельств с учетом реальной надежности механизмов, приборов, материалов и человека возможно одно разрушение объекта за ***10000 объекто-лет***. Если объект единственен, то с очень высокой вероятностью за это время на нем не произойдет крупной аварии. Если таких объектов 1000, то каждое десятилетие можно ждать разрушения одного из них. И, наконец, если число подобных объектов близко к 10000, то ежегодно один из них статистически может быть источником аварии. В этом обстоятельстве кроется одна из причин обсуждаемых проблем. Спроектированный по техническим средствам и регламентным требованиям объект, достаточно надежный в условиях малого тиражирования, теряет статистически надежность при массовом воспроизводстве.

Увеличение масштабности последствий происходящих техногенных аварий и катастроф - результат особенностей научно-технического прогресса на современном этапе. Непрерывно продолжает расти энерговооруженность человеческого общества. Энергонасыщенные и использующие опасные вещества объекты все более концентрируются, Во имя экономических показателей повышается их единичная мощность. Возрастает давление в разнообразных промышленных аппаратах и транспортных коммуникациях, сеть которых становится все более разветвленной. Только в сфере энергетики ежегодно в мире добывается, транспортируется, хранится и используется около 10 миллиардов тонн условного топлива. По энергетическому эквиваленту эта масса топлива, способная гореть и взрываться, стала соизмеримой с арсеналом ядерного оружия, накопленного в мире за всю историю его существования.

Рост масштабов и концентрации производства ведет к накоплению потенциальных опасностей. Об этом можно судить по удельным (либо на душу населения, либо на единицу площади) величинам летальных для человека доз, содержащихся в различных производствах Западной Европы. Так, по мышьяку эта величина составляет около 0,5 миллиарда доз, по барию - порядка 5 миллиардов, а по хлору - 10 триллионов доз. Эти цифры делают понятной повсеместно выражаемую заботу об обеспечении безопасности в первую очередь химических предприятий.

При выяснении причин и источников техногенных аварий, включая химические, прежде всего нужно оценить технологическое содержание, количественные и качественные характеристики поврежденных мощностей или транспортных средств. Одновременно необходимо определить

конструктивные эргономические отклонения, послужившие причиной аварий из-за несоответствия конструкций промышленных (или транспортных) систем управления анатомическим и физиологическим возможностям человека, В таких ситуациях люди, непосредственно управляющие техническими средствами, вместе с другими участниками производства становятся жертвами заранее спланированных обстоятельств.

Вероятность аварии (риск) как количественная мера реализации опасности целиком определяется надежностью и наблюдаемостью (блокируемостью) производства.

Первичной причиной аварийной ситуации является появление отказа, причем большинство единичных отказов являются событиями марковскими, то есть не зависят от предыстории системы и легко локализуются таким распространенным в химической промышленности способом как блокировка. На практике это означает, что единичный отказ просто приводит к остановке производства. К аварии же ведет накопление единичных отказов.

Обычно аварии предшествует фаза накопления каких-либо дефектов в оборудовании или отклонений от нормальных процедур ведения процесса. Длительность этой фазы может измеряться минутами или сутками. Сами по себе дефекты или отклонения еще не представляют угрозы, но в критический момент они сыграют роковую роль. Во время бхопальской (в г, Бхопале, Индия, ред.), например, аварии на этой фазе были отключены холодильные устройства на емкости с метилизоциатаном, разгерметизированы коммуникация, связывающая эту емкость с поглотителем ядовитых газов, отключен факел, предназначенный для их сжигания в аварийных ситуациях. Перед аварией в Чернобыле также было отключено несколько аварийных защит, а активная зона реактора лишена обязательного минимума стержней, поглощающих нейтроны. Накопление на этой фазе подобных отклонений от нормы связано либо с не наблюдаемостью работы элементов конструкций и материалов из-за отсутствия необходимых средств диагностики, либо, что бывает гораздо чаще, с тем, что персонал привыкает к такого рода отклонениям - ведь они довольно часты и в подавляющем большинстве случаев не приводят к авариям. Поэтому ощущение опасности притупляется, восстановление нормального состояния приборов и оборудования откладывается, процесс продолжается в опасных условиях.

На следующей фазе происходит какое-либо инициирующее событие, как правило, неожиданное и редкое. В Бхопале - это попавшее через пропускающую задвижку в емкость с метилизоциатаном небольшое количество воды, вызвавшее экзотермическую реакцию, которая сопровождалась стремительным подъемом температуры и давления метализоцианата. В Чернобыле - это введение положительной реактивности в активную зону реактора: последовал мгновенный перегрев тепловыделяющих элементов и теплоносителя. В подобных ситуациях у оператора не оказывается ни времени, ни средств для эффективных действий.

Собственно авария происходит на третьей фазе как результат быстрого развития событий. В Бхопале - это открытие обратного клапана и выброс

ядовитого газа в атмосферу. В Чернобыле - разрушение конструкций и здания паровым взрывом, усиленным побочными химическими процессами, и вынос накопившихся радиоактивных газов и части диспергированного топлива за пределы четвертого блока. Эта последняя фаза была бы невозможной без накопления ошибок на первой стадии.

По-видимому, справедливо утверждение, что в любой сложной системе всегда найдется хотя бы один немарковский отказ, вызывающий множество последующих. Лавинообразный процесс нарастания отказов есть развитие аварийной ситуации в аварию с потерей контроля над системой и переходом ее в пораженное состояние. На этой стадии система уже не управляема и не может быть восстановлена собственными силами. Причиной возникновения такого положения является ограниченность наблюдаемости за системой. Увеличение наблюдаемости, то есть количество контролируемых параметров и методов их обработки приводит к исключению выявленного немарковского отказа. Однако всегда можно утверждать, что в этой новой системе будет содержаться и новый потенциально ненаблюдаемый отказ.

Известно, что химическое предприятие как источник повышенной опасности может находиться в двух устойчивых состояниях - нормальном и пораженном. Переход из одного устойчивого состояние в другое происходит через неустойчивое состояние, которое обычно называется аварийной ситуацией.

Состояние предприятия, как и любой сложной системой, можно описать n-мерным вектором в фазовом пространстве. Координатами такого вектора являются параметры технологических процессов. Обычно, удается указать нижнюю и верхнюю границы параметров, внутри которых процесс протекает устойчиво. Выход параметров за границы является признаком аварийной ситуации, то есть лотерей устойчивости. Вернуть процесс в прежние границы теперь может только специальная система аварийной защиты. Если это произошло, то аварийная ситуация считается локализованной. В противном случае объект переходит в новое устойчивое состояние - пораженное, которое характеризуется полной потерей контроля и управления. С этого момента объект сам становится источником поражающих факторов для окружающей среды. То есть возникает новый n-мерный вектор состояния объекта, координатами которого являются поражающие факторы: ударная волна, тепловое излучение, химическое заражение и т.п. Возможности управления этим вектором, как правило, ограничены и требуют привлечения значительных региональных сил и средств. Собственно, этот вектор и является источником ущерба, особенностью которого является практически полная неконтролируемость в реальном масштабе времени, причем с возрастанием времени от момента возникновения аварийной ситуации до перехода в пораженное состояние неопределенность увеличивается не линейно. В целом же, максимальный размер ущерба определяется количеством энергии и вещества, запасенных в технологических процессах к моменту аварии.

Обширная статистика аварий и катастроф и исследование процессов, связанных с этими явлениями, позволяют достаточно надежно прогнозировать "сценарий" и максимально возможные последствия аварий.

Состояние и рабочая эффективность технических средств (систем предупреждения аварийных ситуаций), структурные недостатки материалов и степень их соответствия требованиям, износ, коррозия и старение конструкций - все это является предметом исследования при выяснении возможных причин аварий и катастроф. Однако не меньшее значение имеет человеческий фактор. Анализ статистических данных показывает, что свыше 60% аварий происходит из-за ошибок персонала. В настоящее время в мире заметно вырос удельный вес аварий, происходящих вследствие неправильных действий обслуживающего персонала. Чаще всего это происходит из-за недостатка профессионализма, а также неумения принимать оптимальные решения в сложной обстановке, в условиях дефицита времени. При психологических перегрузках некоторые специалисты допускают неправильные действия, приводящие к непоправимым последствиям.

Мировой опыт показывает, что для предупреждения аварийных ситуаций необходим комплекс законодательных, экономических и технических мероприятий, который по существу представлял бы неформальную систему управления риском. Основой такой системы является законодательная инициатива, но установлению приемлемого на сегодня уровня риска. Механизм реализации - эффективная налоговая и страховая политика, обеспечивающая экономическое стимулирование снижения уровня риска конкретного предприятия. Средствами, обеспечивающими требуемый уровень безопасности, являются технические устройства и мероприятия.

Необходимым элементом такой системы является институт государственной сертификации опасных производств по уровню безопасности, причем сертификат является основным документом для определения размера взноса предприятия в страховой фонд. Чем больше величина риска, тем больше и взнос в страховой фонд. Возмещение убытков из-за аварий ведется только через этот фонд. Он мог являться и источником финансирования крупных отраслевых программ по снижению уровня риска.

Потенциально опасные объекты. Оценка источников техногенной опасности.

Анализ чрезвычайных ситуаций техногенного характера показывает, что значительная доля их, особенно таких, которые приводят к поражению людей и большим материальным потерям, возникает в результате аварий и катастроф на промышленных объектах.

Для облегчения работы по определению и осуществлению мер по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций, уменьшению тяжести их последствий и создания условий для их ликвидации важно систематизировать объекты по признаку, наиболее влияющему на возникновение ЧС на этих объектах. Этим признаком является опасность, которая в случае производственной аварии на данном объекте: выброса в

окружающую среду вредных веществ (РВ, СДЯВ, БОВ), взрыва, пожара, катастрофического затопления.

Объект экономики или иного назначения, при аварии на котором может произойти гибель люлек, сельскохозяйственных животных и растений, возникнуть угроза здоровью людей либо будет нанесен ущерб народному хозяйству и окружающей природной среде называется потенциально опасным объектом.

По своей потенциальной опасности объекты экономики подразделяются на четыре группы:

1. химически опасные объекты (ХОО);
2. радиационно-опасные объекты (РОО);
3. пожаро- и взрывоопасные объекты (ПВО);
4. гидродинамически опасные объекты (ГДОО).

В настоящее время только крупных предприятий, представляющих опасность регионального или даже глобального характера, на территории России насчитывается более 2 тысяч. В основном это химически опасные объекты.

Химически опасные объекты (ХОО) - это объект, при аварии на котором или разрушении которого может произойти поражение людей, с/х животных и растений, либо химическое заражение окружающей природной среды опасными химическими веществами в концентрациях или количествах, превышающий естественный уровень их содержания в среде.

Главный поражающий фактор при аварии на ХОО - химическое заражение приземного слоя атмосферы; вместе с тем возможно заражение водных источников, почвы, растительности. Эти аварии нередко сопровождаются пожарами и взрывами.

Если в городе, районе, области имеются ХОО, то данная административно-территориальная единица (АТЕ) также может быть отнесена к химически опасной. Критерии характеризующие степень такой опасности, определены в следующих нормативных документах.

Для объектов - это количество, для АТЕ - доля (%) населения, которое может оказаться в зоне возможного заражения.

По масштабу распространения поражающих факторов аварии на ХОО подразделяют на:

- локальные (частные) - если она не выходит за границу его санитарно-защитной зоны;
- местные - охватывает также отдельные участки близлежащей жилой застройки;
- региональные - когда в нее попадают обширные территории города, района, области с высокой плотностью населения;
- глобальные - полное разрушение крупного химического объекта.

Типовые ХОО, использующие наиболее распространенные СДЯВ - хлор и аммиак:

- станции водоочистки;
- холодильные установки;

• предприятия химической, нефтехимической оборонной промышленности;

• железнодорожные цистерны со СДЯВ, продуктопроводы, газопроводы.

Радиационно-опасные объекты (РОО) - любой объект, в т.ч. ядерный реактор, завод, использующий ядерное топливо или перерабатывающий ядерный материал, а также место хранения ядерного материала и транспортное средство, перевозящее ядерный материал или источник ионизирующего излучения, при аварии на которых или разрушении которых может произойти облучение или радиоактивное загрязнение людей, с/х животных и растений, а также окружающей природной среды.

К типовым РОО относятся:

• атомные станции;

• предприятия по переработке отработанного ядерного топлива и захоронению р/а отходов;

• предприятия по изготовлению ядерного топлива;

• научно-исследовательские и проектные организации, имеющие ядерные установки и стенды;

• транспортные ядерные энергетические установки;

• военные объекты.

Потенциальная опасность РОО определяется количеством р/а веществ, которое может поступить в окружающую среду в результате аварии на РОО. А это в свою очередь зависит от мощности ядерной установки. Наибольшую опасность представляют АС и НИИ с ядерными установками и стендами. Аварии на них классифицируются как по возможным масштабам последствий: локальная, местная, общая, региональная, глобальная, так и по нормам эксплуатации (проектные, проектные с наибольшими последствиями, запроектные).

Пожаро-взрывоопасный объект (ПВОО) - это объект, на котором производятся, хранятся, используются или транспортируются продукты и вещества, приобретающие при определенных условиях (авариях, инициировании) способность к возгоранию (взрыву).

По своей потенциальной опасности эти объекты подразделяются на 5 категорий:

А - объекты нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности, склады нефтепродуктов;

Б - производства угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, синт. каучука;

В - лесопильные, деревообрабатывающие, столярные и т.п. цеха, склады масла;

Г - металлургические производства, термические цеха, котельные;

Д - объекты переработки и хранения несгораемых материалов в холодном виде.

Особенно опасные объекты категорий ***А, Б и В.***

Пожары и взрывы приводят к разрушению зданий и сооружений вследствие сгорания или деформации их элементов, оборудования,

возникновении воздушной ударной волны (при взрыве), образованию облаков ТВС и ГВС, токсических веществ, взрыву трубопроводов и сосудов с перегретой жидкостью.

Гидродинамический опасный объект (ГДОО) - это гидротехническое сооружение или естественное образование, создающее разницу уровней воды до и после этого объекта.

К гидротехнически опасным объектам относятся: естественные плотины и гидротехнические сооружения напорного фронта. При их прорыве появляется волна прорыва, обладающая большой разрушительной силой и образуются обширные зоны затопления.

Типовые ГДОО:

- плотины;
- напорные бассейны ГЭС и ТЭС;
- подпорные стены;
- водоприемники.

Критерии потенциальной опасности ДОО:

Сооружения ГЭС и ТЭС (по электрической мощности):

1 класс - мощность 1,5 млн. квт. и более;

2-4 класс -/- до 1,5 млн. квт.

Сооружения мелиоративных систем при площади орошения или осушения (тысяч Га):

1 класс - > 300;

2 класс -100-300;

3 класс - 50-100;

4 класс - < 50.

Идентификация, т.е. установление степени опасности объектов включает:

- первичное (начальное) определение степени опасности объекта экономики, основанное на анализе возможных видов ущерба, наносимого человеку и окружающей среде;
- выделение приоритетных для последующего анализа объектов.

При проведении идентификации учитывается две категории опасностей

- опасности, возникающие в процессе нормальной эксплуатации объекта;
- опасности аварийной природы, в т.ч. нештатные ситуации, при которых имеет место значительное повышение уровня риска.

Процедура начального определения степени опасности объекта реализуется с помощью составляемой таблицы, характеризующей возможный ущерб от функционирования объекта, а также информации о количестве вредных веществ и материалов, которые производятся, перерабатываются, хранятся на объекте или транспортируются.