

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Риск и БЖД»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.09 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

**Направление подготовки (специальность) 20.03.01 «Безопасность жизнедеятельности в
техносфере»**

Профиль образовательной программы

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций.....	3
1.1 Лекция № 1 Чрезвычайные ситуации, основные понятия и определения, классификация.....	3
1.2 Лекция № 2 Сценарии развития техногенных ЧС и расчет показателей риска.....	13
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	25
2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 «Настройка ПК ТОКСИ+RISK (основы работы с ситуационным планом, настройка справочников)».....	25
3. Методические указания по проведению практических занятий.....	
3.1 Практическое занятие № ПЗ-1 Чрезвычайные ситуации природного характера и военного времени	
3.2 Практическое занятие № ПЗ-2 Ликвидация последствий ЧС и обеспечение устойчивого функционирования объектов экономики	
3.3 Практическое занятие № ПЗ-3 Государственное регулирование в области защиты населения и территорий от ЧС.....	
3. Методические указания по проведению семинарских занятий (не предусмотрено рабочей программой дисциплины).....	

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция № 1 (4 часа).

Тема : Чрезвычайные ситуации, основные понятия и определения, классификация.

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Чрезвычайные ситуации их характеристики.
2. Негативные факторы воздействия ЧС на окружающую среду и человека. 3. Общие сведения о ЧС.
4. Причины возникновения ЧС и их источники.
5. Классификация объектов экономики по опасности.
6. Классификация ЧС.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общие сведения о ЧС. Определения. Стадии ЧС.

Развитие техногенной сферы привело к двум диаметрально противоположным последствиям:

- с одной стороны, достигнуты выдающиеся результаты в электронной, атомной, авиационной, химической и других отраслях промышленности, что обеспечило новый уровень качества жизни;

- с другой стороны, появились невиданные ранее потенциальные и реальные опасности и угрозы человеку, среде обитания не только в военное, но и в мирное время.

Эти угрозы осознаны в последние десятилетия XX столетия в связи с крупнейшими катастрофами: ядерные (Чернобыль-ущерб 400 млрд. долларов США, Тримайл Айленд - 100 млрд. долларов США); химические (Индия, Италия); космические и авиационные (Челенджер, Колумбия); военно-технические - подводная лодка «Курск»; гидротехнические - (Саяно-Шушенская ГЭС).

В стране насчитывается 45 тыс. потенциально опасных промышленных объектов (среди них более 3,6 тыс. объектов, содержащих свыше 1 млн. т высокотоксичных, в том числе экологически опасных химических веществ и материалов; более 8 тыс. взрыво- и пожароопасных объектов; свыше 30 тыс. водохранилищ и накопителей экологически опасных промышленных стоков и отходов, многие из которых находятся в аварийном или угрожающем состоянии).

К объектам повышенной экологической опасности относятся радиационно опасные объекты (10 атомных электростанций (АЭС) с 30 ядерными энергетическими установками; 9 атомных судов гражданского назначения с 15 ядерными энергетическими установками; около 30 научно-исследовательских организаций со 113 исследовательскими ядерными установками; 12 предприятий ядерного топливного цикла; 16 региональных

специализированных комбинатов по переработке и захоронению радиоактивных отходов; более 150 выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок ВМФ с ядерными реакторами на борту, среди которых лишь у 30% выгружены активные зоны, а у многих атомных подводных лодок нарушена герметичность. (Для справки: по количеству энергоблоков Россия занимает 5-е место в мире после США, Франции, Японии, и Великобритании, по выработке электроэнергии на АЭС-5 место в мире, а по уровню безопасности -2-е место в мире после Японии).

На территории России эксплуатируются системы магистральных трубопроводов протяженностью более 200 тысяч км, имеющих около 6000 технически сложных наземных объектов повышенной опасности: компрессорные, насосные и газораспределительные станции, резервуарные парки. В Оренбургской области длина магистрального трубопроводного транспорта составляет более 6000 км.

Для объектов с исключительно высокой потенциальной опасностью частота возникновения ЧС с тяжелыми последствиями может составить:

- по атомным реакторам $-1 \cdot 10^{-3}$ 1/год;
- ракетно-космическим системам $-5 \cdot 10^{-3}$ 1/год;
- турбогенераторам $-3 \cdot 10^{-3}$ 1/год;
- самолетам $-5 \cdot 10^{-3}$ 1/год;
- трубопроводам (1000 км) $-5 \cdot 10^{-3}$ 1/год;

В России показатели риска тяжелых ЧС на 2-3 порядка выше показателей рисков, достигнутых в наиболее развитых странах.

В настоящее время и обозримом будущем в качестве одной из основных проблем будет проблема обеспечения безопасности человека. При этом под безопасностью понимается ликвидация или уменьшения до приемлемого уровня всех опасностей, которые могут действовать на человека.

В соответствии законом РФ «О безопасности» безопасность-это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз.

В законе о «Техническом регулировании» №184 от 2002г. вводится понятие безопасности: как состояние процесса производства, хранения, транспортировки при котором отсутствует недопустимый риск нанесения ущерба здоровью, жизни человека, животных, растений, окружающей среде, потерь материальных ценностей физических и юридических лиц.

Безопасность в ЧС - состояние защищенности населения, объектов экономики и окружающей среды от опасностей в ЧС.

Актуальность задачи обеспечения безопасности связана с наличием в природной и социальной сферах обитания человека постоянных и разнообразных опасностей.

Наиболее общее определение опасности, как центрального понятия в безопасности жизнедеятельности, состоит в следующем: опасность - негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи, людям, природной среде, материальным ценностям.

В более узком смысле опасность- это потенциальная возможность вызвать вред, принести несчастье, которая может реализоваться или нет. Реализованная опасность представляет собой реальное негативное событие- стихийное бедствие, авария, катастрофа и т.п.

Негативное событие, как следствие реализовавшейся опасности и ставшее причиной возникновения ЧС, принято называть источником ЧС. Согласно ГОСТа Р22.0.02-94 источник ЧС—это опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

Опасность всегда выражается через связь (действие) двух сторон. Одна из них субъекты опасности (природные явления, техногенные процессы, движущиеся или иные материальные объекты, негативные, ошибочные намерения) – источники, носители опасности. Другая сторона - объекты опасности (люди, материальные объекты, объекты природы) - является потенциально пострадавшей стороной (жертвой). Условно опасность представляется в виде вызовов и угроз. Вызов-совокупность обстоятельств, порождающих гипотетическую опасность, которая в перспективе может превратиться в угрозу. Угроза-совокупность предпосылок, обстоятельств, обуславливающих непосредственную опасность возникновения стихийных бедствий, катастроф, эпидемий и т.д. Поскольку границы между понятиями «Вызов», «Угроза» условны, то имеются трудности четкого их разделения. Наиболее распространенная форма опасности - Угроза.

Мерой опасности (количественной характеристикой) является риск. В широком смысле под риском понимают измеренную возможность (вероятность) реализации опасности; потенциальную опасность получения нежелательных (негативных) результатов. В рамках статистического подхода риск сочетает в себе вероятность неблагоприятного события и объем негативных последствий события (потери, ущерб).

$$R = \lambda \cdot (\Delta t) \cdot W,$$

где R - показатель риска (ущерб/время);

λ - частота событий (событие/время); усредненная частота за некоторый период наблюдения, приведенная к интервалу времени Δt . (обычно год);

\bar{W} -средний ущерб при реализации опасного события (ущерб/событие);

В зависимости от основной причины возникновения риска различают: природный (проявление природных сил природы), техногенный (опасности техносферы), экологический (опасности загрязнения ОС), коммерческие (опасности финансово-хозяйственной деятельности).

При управлении безопасностью используют понятие риска:

- индивидуальный (риск, которому подвергается индивидуум от тех или иных опасностей);

-потенциальный территориальный (пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня);

-социальный риск (зависимость частоты событий, в которых пострадало на определенном уровне число людей больше определенного, от этого определенного числа;

-коллективный риск - ожидаемое (математическое ожидание) число смертельно травмированных за определенный период времени (обычно год);

-приемлемый риск - уровень риска, с которым общество готово мириться ради получения определенных благ или выгод от своей деятельности.

Риск возникновения ЧС определяется как вероятность или частота возникновения источника ЧС. Чрезвычайная частота – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь или повлекла за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде (ОС), значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

Под аварией понимается разрушение сооружений, устройств, применяемых на потенциально опасных объектах, неконтролируемый взрыв, пожар и/или выброс опасных веществ, следствием которой является негативное воздействие на человека и ОС. Крупная авария с гибелью людей называется катастрофой. Стихийное бедствие – происшествие, связанное со стихийными явлениями (землетрясение, наводнение и т.д.) на земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потери здоровья людей.

Стадии чрезвычайных ситуаций

Какими бы различными ни были ЧС, в своем развитии они все проходят четыре характерные стадии: зарождение, инициирование, кульминация и затухание. Рассмотрим содержание каждой из стадий на примере техногенной ЧС (рис. 1).

На стадии зарождения создаются предпосылки будущей ЧС: активизируются неблагоприятные природные процессы, накапливаются технологические неполадки и проектно-производственные дефекты, происходят сбои в эксплуатации оборудования, работе инженерно-технического персонала и т.д. К их числу также относятся большие объемы хранения и переработки материалов (огнеопасных, горючих, нестабильных, коррозионных (едких), высокореактивных, токсичных, пылевидных, инертных и других веществ) и экстремальные физические условия производственного процесса (высокие и низкие температуры, высокое давление, вакуум, циклические изменения температуры и давления, гидравлические удары и т.п.).

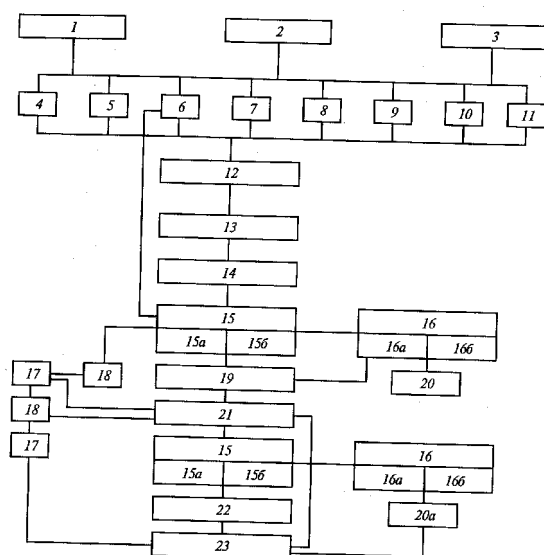


Рис. 1. Возможная схема возникновения и развития аварии на промышленном предприятии:

1—3— стадии зарождения: 1 — значительные объемы хранения и переработки материалов; 2 — накопление неполадок, сбоев; 3 — экстремальные физические условия процесса (повышенные температуры, давление и т.п.); 4—12 — стадии инициирования: 4 — выход параметров за режимные значения; 5 — спонтанные реакции, процессы; 6 — разгерметизация; 7 — неисправность оборудования; 8 — неисправность систем обеспечения; 9 — ошибки человека; 10 — сбои в системе управления; 11 — внешние события; 12 — образование взрывоопасной смеси в аппаратуре; 13—22 — кульминационные стадии: 13 — взрыв в аппаратуре; 14 — разрушение аппарата; 15 — выброс продукта (15а — в жидкой фазе; 15б — в парогазовой фазе); 16 — образование облака (16а — взрывоопасного; 16б — токсического); 23 — перегрев емкостного

оборудования, взрыв; 18 — пожар; 19 — взрыв парогазовоздушной смеси в замкнутом пространстве; 20 — интоксикация персонала (20а — интоксикация людей, заражение окружающей природной среды); 21 — разрушение оборудования, зданий, коммуникаций; 22 — взрыв паро-газовоздушной смеси в незамкнутом пространстве; 23 — дальнейшее развитие аварии на предприятии и за его пределами

Продолжительность стадии зарождения может быть определена весьма приблизительно с использованием методологии теории надежности технических систем, теории риска, теории катастроф, теории регулярной статистики отказов, теории «локальных» аварий и т.д.

На стадии инициирования ЧС возникают технологические нарушения, связанные с выходом параметров процесса (давления, температуры, концентрации, скорости реакции, расхода вещества и т. д.) за критические значения. Происходят спонтанные реакции, разгерметизация трубопроводов, резервуаров, возможен отказ прокладок, коррозионное повреждение стенок. Возможно нарушение работы оборудования (насосов, клапанов, измерительных приборов, датчиков, блокировок).

Обнаруживается неисправность систем обеспечения (электрической, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции и т.п.).

Нельзя исключать внешние события, к числу которых следует отнести экстремальные погодные условия, стихийные бедствия, акты вандализма, диверсии и т. п.

Наиболее существенным является человеческий фактор, поскольку более 60 % аварий происходит из-за ошибок при проектировании, в процессе строительства и эксплуатации, при техническом обслуживании.

На стадии кульминации высвобождаются большие количества энергии и массы, причем даже небольшое инициирующее событие может привести в действие цепной механизм аварий с многократным увеличением мощности и масштабов («эффект домино»).

На этой стадии очень важно предсказать сценарий развития аварии, что позволит принять действенные меры защиты, избежать человеческих жертв или уменьшить их число, а также сократить наносимый ущерб.

Стадия затухания ЧС продолжается от момента устранения источника опасности о полной ликвидации последствий аварии, что может продолжаться годы и даже десятилетия (например, чернобыльская катастрофа).

Знание причинно-следственной цепи формирования ЧС в конкретных условиях уменьшит риск возникновения такой ситуации в будущем и, следовательно, повысит безопасность в ЧС.

Причины возникновения ЧС и их источники. Классификация объектов экономики по опасности. Классификация ЧС

Возникновение техногенных ЧС обусловлено множеством причин, которые подразделяются на 3 класса :

- опасные внешние воздействия;
- нарушения в оборудовании, сооружениях и технологических процессах;
- ошибки эксплуатации.

Опасные внешние воздействия по отношению к объекту являются внешними угрозами. К внутренним угрозам объекта относятся надежность оборудования и уровень эксплуатации объекта.

Прямой материальный ущерб связан с разрушениями, повреждениями сооружений, оборудования находящегося в зоне действия поражающих факторов ЧС.

Возмещение убытков потребителей, недовыпуск продукции относится к так называемому косвенному ущербу.

Источниками природных ЧС являются практически все виды природных явлений и процессов геологического гидрологического и метеорологического характера. Наиболее частые природные явления и процессы – это наводнения, ураганы, бури, землетрясения, склонные процессы (оползни, селовые потоки, снежные лавины) т. е. высокоскоростные природные явления с катастрофическими последствиями.

Потенциально опасные объекты по характеру возможных ЧС на этих объектах подразделяются на шесть групп.

1 группа – Радиационно опасные объекты (РАОО) при авариях на которых могут произойти массовые радиационные выбросы, поражения людей, животных, растений, а также радиационное загрязнение территорий. К РАОО относятся предприятия ядерного цикла, организации, имеющие исследовательские и экспериментальные реакторы и др.

2 группа – Химически опасные объекты (ХОО) при авариях на которых могут произойти массовые поражения людей, животных, растений, а также загрязнение территорий сильно действующими ядовитыми веществами. К ХОО относятся предприятия по производству, переработке, хранению и утилизации химически опасных веществ. К ХОО относятся производство связанного азота (аммиак, азотная кислота, удобрения), целлюлозы, органических растворителей и масел, ртути, производство нефтяного газа в количестве более 5000м³/... и по переработки нефти и др.

3 группа – Пожароопасные объекты (ПОО), на которых производятся, хранятся транспортируются взрывоопасные продукты или вещества, способные к возгоранию и взрыву. Все пожаровзрывоопасные объекты (ПВОО) подразделяются на несколько

категорий. Наибольшую опасность представляют объекты: категории А (нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы и склады нефтепродуктов), категории Б – цеха по приготовлению и транспортировке угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры.

4 группа – Биологически опасные объекты (БОО) при авариях на которых возможны массовые поражения флоры и фауны, а также загрязнения территорий биологически опасными веществами. К БОО относятся предприятия по изготовлению белков (дрожжи, белковые препараты), антибиотики, витамины т.е. физиологически активные вещества, органические кислоты (лимонная, уксусная), бактериальные препараты.

5 группа - Гидродинамические опасные объекты, при разрушении которых возможно образование волны прорыва и затопление больших территорий. К ним относятся гидротехнические сооружения: плотины, дамбы, напорные бассейны, гидроаккумулирующие электростанции и т.д.

О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007г. №304

Критерии ЧС	Количество пострадавших	Материальный ущерб	Зона чрезвычайной ситуации
Вид ЧС			
Локальная	не более 10 человек	не более 100 тыс. рублей	не выходит за пределы территории объекта
Муниципальная	не более 50 человек	не более 5 млн. рублей	не выходит за пределы территорий одного поселения или внутригородской территории города федерального значения
Межмуниципальная	не более 50 человек	не более 5 млн. рублей	территория двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную

я	Региональная	свыше 50	свыше 5 но не	террито- рию
	но		более 500 млн. рублей	не выходит за
		не более		пределы территории
льная	Межрегиона	500 человек		одного субъекта РФ
	но	свыше 50	свыше 5 но не	территория двух и
		не более	более 500 млн. рублей	более субъектов РФ
Федеральная		500 человек		
		свыше 500	свыше 500	
		человек	млн. рублей	

6 группа – объекты жизнеобеспечения предприятий и населенных пунктов, аварии на которых могут привести к катастрофическим последствиям, вызвать загрязнение территорий. К ним относятся объекты энергетических систем, коммунального хозяйства (канализация, водоснабжение, газоснабжение, очистные сооружения), транспортные коммуникации. Согласно ФЗ №116 от 2003г. «О промышленной безопасности» к категории опасных производственных объектов относятся предприятия, на которых:

- получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества: воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные и вещества, представляющие опасность для ОС. При этом характеристики указанных выше веществ, должны находиться в пределах, оговоренных в нормативно-правовых документах;

- используется оборудование, работающее под давлением более 0,07МПа или при температуре нагрева воды более 1150С;

- используется стационарно устанавливаемые грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги;

- получаются расплавы черных и цветных металлов и сплавов на основе этих металлов;

- ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Классификация ЧС

По характеру возникновения ЧС делятся на природные, техногенные и биолого-социальные, которые в свою очередь классифицируются по опасным природным явлениям, опасным техногенным событиям и опасным биологическим событиям, рис.2.

По динамике (скорости) развития ЧС подразделяются:

- внезапные (взрывы, ДТП, землетрясения);
- быстропротекающие (пожары, выбросы АХОВ, гидродинамические аварии, лавины, сели);
- умереннопротекаемые (выбросы РВ, аварии на коммунальных системах, половодьях);
- медленнопротекающие (аварии на очистных сооружениях, засуха, эпидемии, эпизоотии).

Классификация ЧС по масштабу последствия рис. 3.

Негативные факторы воздействия аварий на человека и окружающую среду

Негативные воздействия всего многообразия чрезвычайных ситуаций сводятся к следующим воздействиям: барическое, термическое, токсическое, радиационное и механическое.

Негативные воздействия характеризуются соответствующими параметрами.

Барическое воздействие характеризуется избыточным давлением ΔP и импульсом фазы сжатия ударной воздушной волны I^+ ;

Термическое- плотностью теплового потока q ;

Токсическое – концентрацией аварийно химически опасных веществ или токсодозой C ;

Радиационное – поглощенной дозой D ;

Механическое – уровнем кинетической энергии

Следствием этих воздействий могут быть гибель людей, разрушение зданий.

При оценке воздействий на людей и/или зданий, сооружений нашли применение два подхода – вероятностный и детерминированный.

При детерминированном подходе используют критические значения поражающих факторов, превышение которых приводит к тому или иному уровню последствий, выражающихся в гибели или нанесения ущерба здоровью людей, той или иной степени разрушений зданий, сооружений.

При вероятностном подходе определяются вероятности того или иного уровня поражения (разрушения) при заданном значении поражающего фактора.

Вероятностей используют значения предварительно рассчитанной пробит-функции.

Пробит – функция (Pr) , в общем виде задается формулой

$$Pr = a + b \ln S,$$

где a и b – константы, зависящие от степени поражения и вида объекта;

S - интенсивность воздействующего фактора или доза негативного воздействия.

Пробит – функция является верхним пределом в интеграле вероятности

где u - переменная интегрирования

Таким образом, пробит - функция определяет взаимосвязь дозы негативного воздействия и вероятности возникновения определенного ущерба.

1. 2 Лекция №2 (4 часа).

Тема: Сценарии развития техногенных ЧС и расчет показателей риска.

1.2.1 Вопросы лекции:

1.Сценарии развития ЧС.

2.Анализ техногенного риска.

3.Типовые фрагменты деревьев событий, обусловленных пожарами, взрывами и выбросами токсических веществ.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

Анализ техногенного риска.

Общая структура анализа техногенного риска включает идентификацию опасностей, компьютерную оценку риска, сравнение полученных оценок с критерием приемлемости. Процедура анализа риска предусматривает в случае неприемлемости риска разработку мероприятий по его снижению и повторную оценку риска. Расчет показателей риска необходим для принятия управленческих решений, в основе которых находится операция сравнения рассчитанного риска с приемлемым уровнем риска.

Общепринятых (пороговых) приемлемых значений индивидуального, в том числе, и социального риска для оценки потенциально опасных производств в мире пока нет.

Предполагаемые пороговые значения риска колеблются от 10^{-3} до 10^{-8} . Голландия: неприемлемый индивидуальный риск выше 10^{-6} в год, разумный или приемлемый 10^{-8} в год, английский ученый В. Маршал предлагает в зависимости от ожидаемых выгод обсуждать уровни риска в диапазоне 10^{-3} - 10^{-6} . Разброс обуславливается отношением к риску (добровольный или принудительный), уровнем развития экономики и промышленной безопасности в стране, а также разлитиями в методологии анализа риска.

Наибольшую практическую значимость для населения выбор критерия приемлемого риска имеет при зонировании территорий, прилегающих к потенциально опасным объектам, т.е. есть при определении территорий, характеризующихся той или иной степенью опасности для населения. Комплексной мерой риска опасного объекта (территории) является потенциальный индивидуальный риск – пространственное распределение вероятности (частоты) реализации негативного воздействия определенного уровня.

Потенциальный индивидуальный риск при оценке выбросов вредных веществ в точке (x,y) оценивается по формуле:

$$RI(x, y) = \sum P(A)_i P_{ij}(x, y) P(L)_j,$$

где $P(A)_i$ - вероятность i-го иницирующего события,

$P_{ij}(x, y)$ - вероятность реализации j-го механизма воздействия в точке (x,y) для i-го иницирующего события,

$P(L)_j$ - вероятность летального исхода (или заболевания) при реализации j-го механизма воздействия.

Потенциальный индивидуальный (территориальный) риск в соответствии с названием, представляет собой потенциал максимально возможно риска для конкретных объектов воздействия, находящихся в данной точке пространства. Дается мера риска не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например, человека) в данной точке пространства.

Предполагается, что вероятность нахождения объекта воздействия в любой точке пространства равна 1. На практике важно знать распространение потенциального риска для отдельных источников опасности и для отдельных сценариев развития.

В настоящее время предложен следующий состав зон и соответствующие уровни приемлемого риска для населения:

а). Для территорий вблизи существующих потенциально опасных объектов уровень риска 10^{-4} - зона не допустимого риска; менее 10^{-4} , но более 10^{-5} - зона жесткого контроля риска; менее 10^{-5} - зона приемлемого риска.

б). Для территорий вблизи нового строительства уровень риска должен быть снижен для каждой зоны на порядок (рис.1).

Зона недопустимого риска – это территория, где необходимо либо проводить комплекс мероприятий, обеспечивающих снижение риска, либо не допускать нахождение людей в этой зоне.

Для нового строительства, в таких зонах вообще не следует рассматривать нахождение людей, не связанных непосредственно с обслуживанием технологических процессов на объекте.

Зона жесткого контроля – зона, где должны выполняться следующие требования:
-нахождение в зоне ограниченного числа людей в течение ограниченного отрезка времени (например, один-два объекта с наибольшей рабочей сменой до 100 человек в течение рабочей смены);

-персонал таких объектов должен быть хорошо обучен и готов к проведению защитных мероприятий;

-объект, находящийся в такой зоне, сам не должен быть потенциально опасным объектом. Зона приемлемого риска – это территория, где допускается любое строительство и размещение населения.

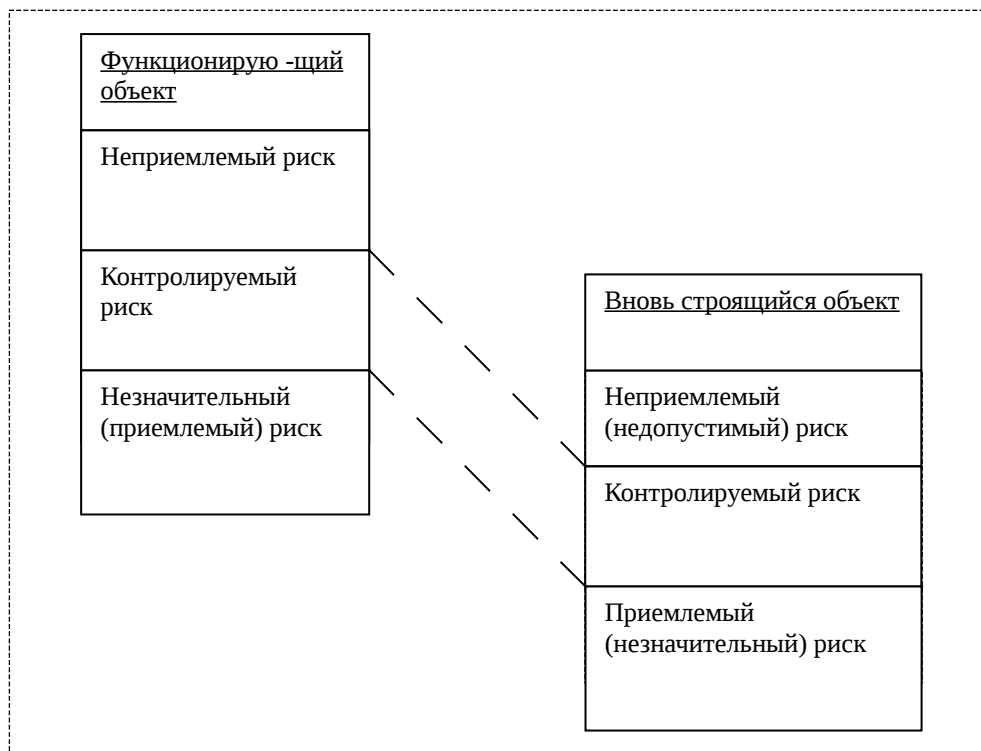


Рис.1. Рекомендуемые нормативные уровни индивидуального риска.

Критерии социального риска:

-неприемлемый риск, когда 25 взрослых (детей, престарелых, больных) и более людей подвергаются опасности с частотой более 10^{-5} (10^{-4}) соответственно.

Анализ риска включает решение следующих задач:

- построение всего множества, сценариев возникновения и развития аварии;
- оценку частоты реализации каждого из сценариев возникновения и развития аварии;
- построение полей поражающих факторов, возникающих при различных сценариях развития аварии;
- оценку последствий воздействия поражающих факторов аварии на человека и другие объекта.

Типовые фрагменты деревьев событий, обусловленных пожарами, взрывами и выбросами токсических веществ.

Аварийные ситуации на объектах, представляющих собой сложную техническую систему, характеризуются комплексом поражающих факторов и имеют довольно сложные

причинно-следственные связи, в том числе, зачастую при развитии ситуации имеет место, так называемый, «эффект домино». Поэтому при построении деревьев событий для таких чрезвычайных ситуаций, воздействие которых обусловлено пожарами, взрывами и выбросами токсических веществ, целесообразно использовать шесть типовых фрагментов (цепочек) деревьев событий. Как показал проделанный анализ, этого количества типовых фрагментов достаточно для построения дерева событий любой аварии указанного типа. К числу таких фрагментов относятся (в порядке дальнейшего изложения): «Пролив», «Контакт паров (газа) с воздухом», «Разрушение облака», «Реагирующая смесь», «Горение», «Взрыв».

При проливе токсичных и/или горючих жидкостей на грунт происходит испарение их с поверхности грунта, проникновение и миграция по профилю грунта, сорбция вещества составными частями грунта и взаимодействие с кислородом воздуха, водой, предметами и веществами на поверхности и химическими элементами грунта. (За редким исключением горючие вещества и их продукты сгорания являются токсичными веществами). Миграционная способность веществ в почве и глубина их проникновения в почву зависят от физико-химических свойств компонентов, сорбционной способности почвы, ее типа, химического состава, водного режима и так далее.

Загрязненная почва может быть причиной заражения воды рек и открытых водоемов (озер, прудов) вследствие поступления веществ с талыми и ливневыми стоками, а также источником загрязнения трав, культурных растений, которые являются продуктами питания домашних животных и человека. При попадании на грунт токсичные жидкости могут длительное время (месяцы, годы) сохраняться в почве, служа источником загрязнения атмосферы и воды водоносных подземных горизонтов.

На Рис. 1 представлен типовой фрагмент дерева событий при развитии аварийной ситуации, обусловленный проливом (сбросом) токсичной жидкости.

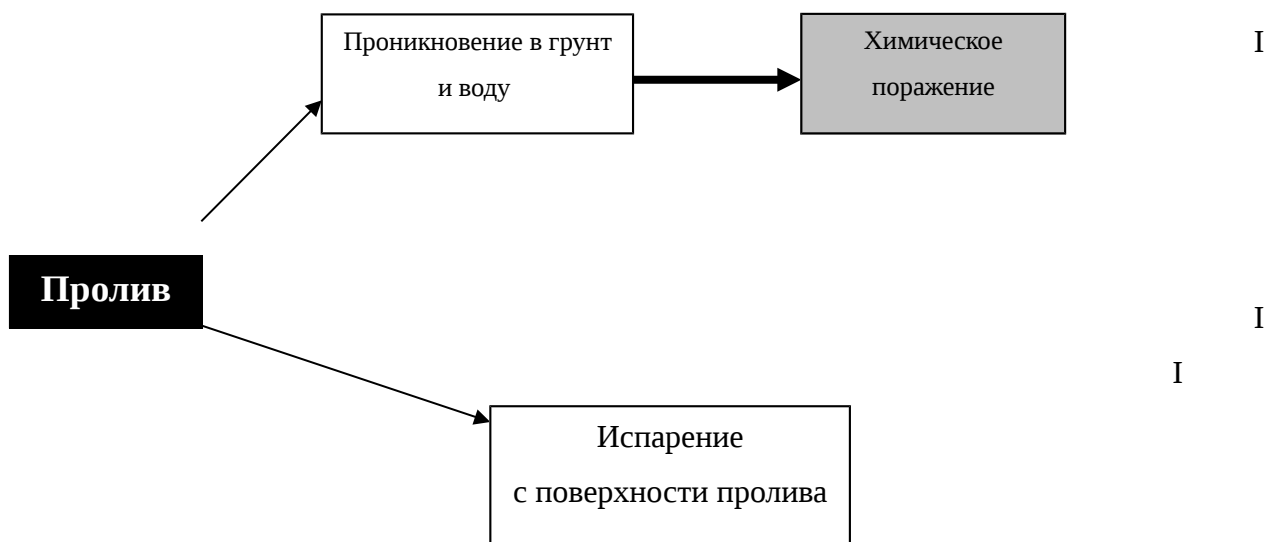


Рис.1. Типовой фрагмент «Пролив»

Распределение вероятностей реализации того или иного из представленных сценариев (цепочек событий) зависит от:

степени подготовленности поверхности (при попадании токсичной жидкости на подготовленную — асфальтированную, бетонированную — поверхность реализация Сценария I практически исключена);

свойств токсичной жидкости и почвы (при проливе несимметричного диметилгидразина (НДМГ) на песок и/или торф даже при благоприятных для испарения условиях - температура воздуха 200С, скорость ветра на поверхности 2м/сек - до 99% вещества проникает в почву, то есть, в основном, реализуется Сценарий I).

Типовой фрагмент «Пролив» является начальным фрагментом деревьев событий чрезвычайных ситуаций, обусловленных проливом жидкостей. Также рассматриваемый фрагмент является начальным и для аварийных ситуаций с выбросом газов, сжиженных охлаждением. В этом случае проникновение вещества в почву практически не происходит, то есть, в основном, осуществляется Сценарий II, но имеет место поражение растительного покрова в зоне пролива.

Если говорить о появлении разбираемого фрагмента «внутри» дерева событий, то он может следовать за такими типовыми фрагментами как «Разрушение облака» и «Взрыв».

За рассматриваемым фрагментом, в случае осуществлении Сценария II, следует фрагмент «Контакт паров (газа) с воздухом». При реализации Сценария I цепочка событий обрывается. (По крайней мере, в современной литературе при анализе развития ситуации, связанной с распространением токсичных веществ в почве и водоисточниках, деревья событий, как правило, не используются).

Фрагмент «Контакт паров (газа) с воздухом».

При проливе горючей жидкости (в случае осуществлении Сценария II) пары горючего в контакте с кислородом воздуха могут (как правило, под действием внешних источников) воспламениться. Если воспламенение, инициированное внешним источником, произошло до смешения паров горючего с воздухом, процесс горения будет диффузионным (или горение пролива), при котором экзотермическая реакция окисления идет в тонком слое при стехиометрическом соотношении паров горючего и кислорода воздуха. (Рис.2 - Сценарий III).

Сценарий III может осуществляться и при попадании в атмосферу воспламеняющихся газов, тогда имеет место факельное горение.

В случае, когда воспламенение по тем или иным причинам не происходит, реализуется Сценарий IV – формируется паровоздушное облако (или облако газозавоздушной смеси).

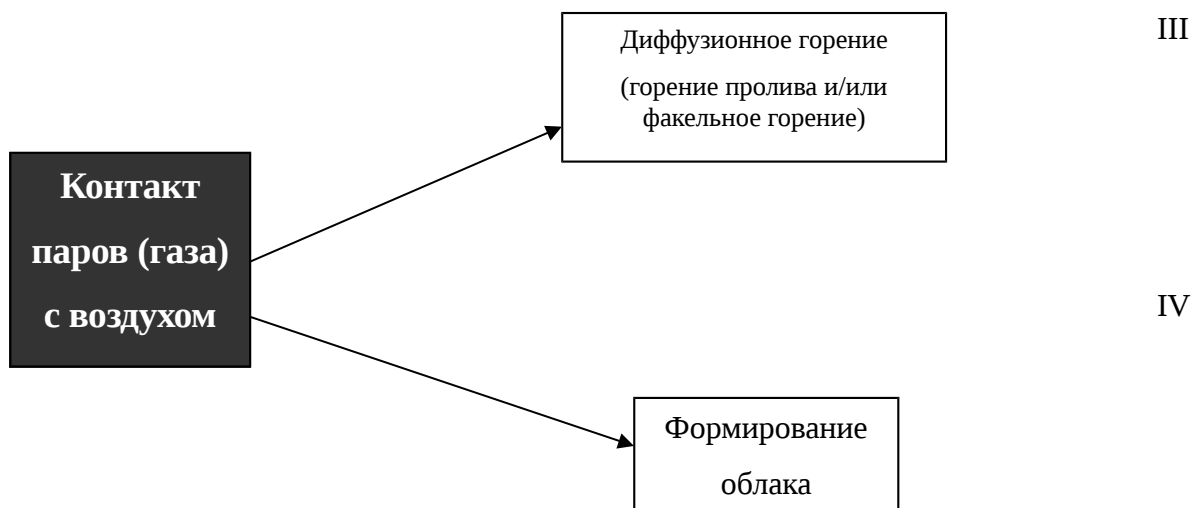


Рис.2. Типовой фрагмент «Контакт паров (газа) с воздухом»

Типовой фрагмент «Контакт паров (газа) с воздухом» является начальным фрагментом деревьев событий чрезвычайных ситуаций, обусловленных выбросом газа, в том числе и сжиженного давлением. В случае чрезвычайных ситуаций, связанных с проливом жидкостей и аналогичных субстанций, как указывалось выше, рассматриваемый фрагмент следует за фрагментом «Пролив». Также фрагмент «Контакт паров (газа) с воздухом» может последовать за фрагментом «Взрыв».

При осуществлении Сценария III за рассматриваемым фрагментом, как правило, следует фрагмент «Горение», в исключительных случаях- «Взрыв».

При осуществлении Сценария IV за рассматриваемым фрагментом всегда следует типовой фрагмент «Разрушение облака». Также при реализации Сценария IV, наряду с фрагментом «Разрушение облака», в ряде случаев может следовать типовой фрагмент «Реагирующая смесь». (Здесь и далее по тексту под облаком понимается не только облако само по себе, но и, так называемый, шлейф).

Типовой фрагмент «Разрушение облака».

Представленный на Рис.3 фрагмент «Разрушение облака» типичен для облаков, не зависимо от их происхождения:

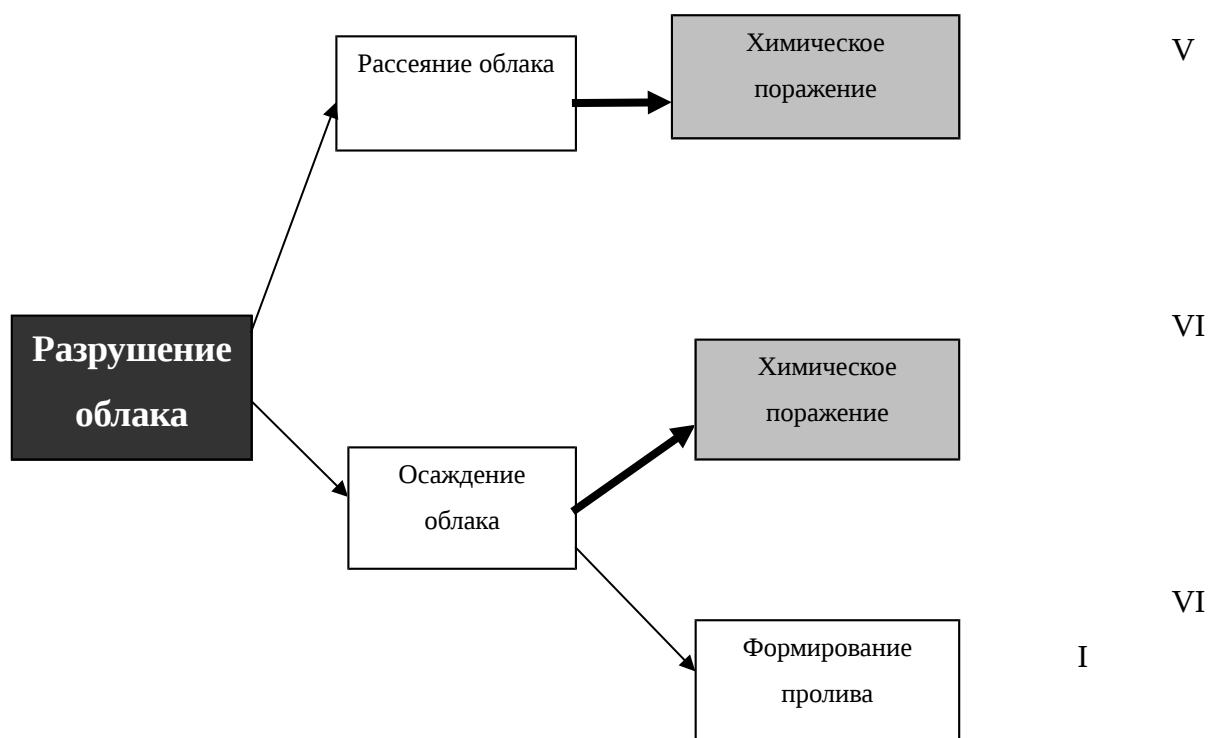


Рис.3. Типовой фрагмент «Разрушение облака»
 облаков газо-воздушных смесей, образующихся при выбросе в атмосферу газов, находящихся под давлением и/или сжиженных давлением;
 паровоздушных облаков, формирующихся при испарении пролива;
 воздушно-капельных облаков, возникающих, например, вследствие теплового взрыва и при подрыве резервуаров с негорючими жидкостями;
 облаков продуктов сгорания;
 устойчивых аэрозольных облаков, появляющихся при взрывах и состоящих из продуктов горения-взрыва, исходных компонентов взрывчатого вещества и частиц вещества разрушенных конструкций.

Различие в развитии чрезвычайной ситуации, обусловленное происхождением облаков, связано, прежде всего, с процессом осаждения из облака вещества на поверхность. Так из облака газо-воздушной смеси может происходить осаждение веществ, образующихся в результате химических реакций взаимодействия с атмосферной влагой. Это явление имеет место, например, при распространении хлора и окисей азота (на поверхность осаждаются капли соляной и хлористой кислот в первом случае, и азотной и азотистой – во втором). Из паровоздушных облаков осаждение вещества может происходить вследствие конденсации, вызванной сменой температурного режима

(времени суток). Из воздушно-капельных – крупнодисперсных капель, образованных, в том числе, и в результате коагуляции.

В перечисленных трех случаях может иметь место реализация Сценария VII, что ведет к появлению в дереве событий чрезвычайной ситуации после элемента «формирование пролива» типового фрагмента «Пролив».

При осуществлении Сценария V или Сценария VI (на поверхность осаждаются твердые продукты горения-взрыва и/или исходные компоненты взрывчатого вещества и частицы вещества разрушенных конструкций) цепочки событий, по причинам аналогичным тем, что и в случае Сценария I, обрываются.

Как указывалось выше при реализации Сценария IV за типовым фрагментом «Контакт паров (газа) с воздухом», наряду с фрагментом «Разрушение облака» может следовать типовой фрагмент «Реагирующая смесь». Такое развитие ситуации может иметь место в случае, если в контакт с кислородом воздуха вступают пары горючих жидкостей и/или воспламеняющийся газ и воспламенение, инициированное внешним источником, происходит после смешения в достаточном объеме горючего вещества с воздухом.

Процесс горения в этом случае может качественно отличаться от упомянутого при разборе типового фрагмента «Контакт паров (газа) с воздухом» процесса диффузионного горения. Это связано с тем, при смешивании горючих веществ с окислителем, в данном случае – кислородом воздуха, скорость экзотермической реакции окисления не лимитируется подводом горючего и окислителя в зону реакции, что при недостаточном отводе выделяемого тепла может привести к резкому возрастанию (например, до десяти тысяч раз) скорости реакции. Такой эффект будем называть химическим взрывом. (Тепловым взрывом будем называть разрушение конструкций вследствие повышения давления в замкнутом объеме, обусловленного, в первую очередь, изменением агрегатного состояния вещества).

Типовой фрагмент «Реагирующая смесь».

Изложенная версия взаимосвязи основных форм осуществления экзотермической реакции окисления в целом (за исключением некоторых терминологических отклонений) отвечает классическому пониманию процесса и предполагает наличие в типовом фрагменте «Реагирующая смесь» двух Сценариев (цепочек): «горение» и «горение с взрывом». Однако зачастую этап горения, предшествующий взрыву, столь короток, что его наличием при анализе развития ситуации пренебрегают, выделяя подобное развитие ситуации в отдельный Сценарий (Рис.4).

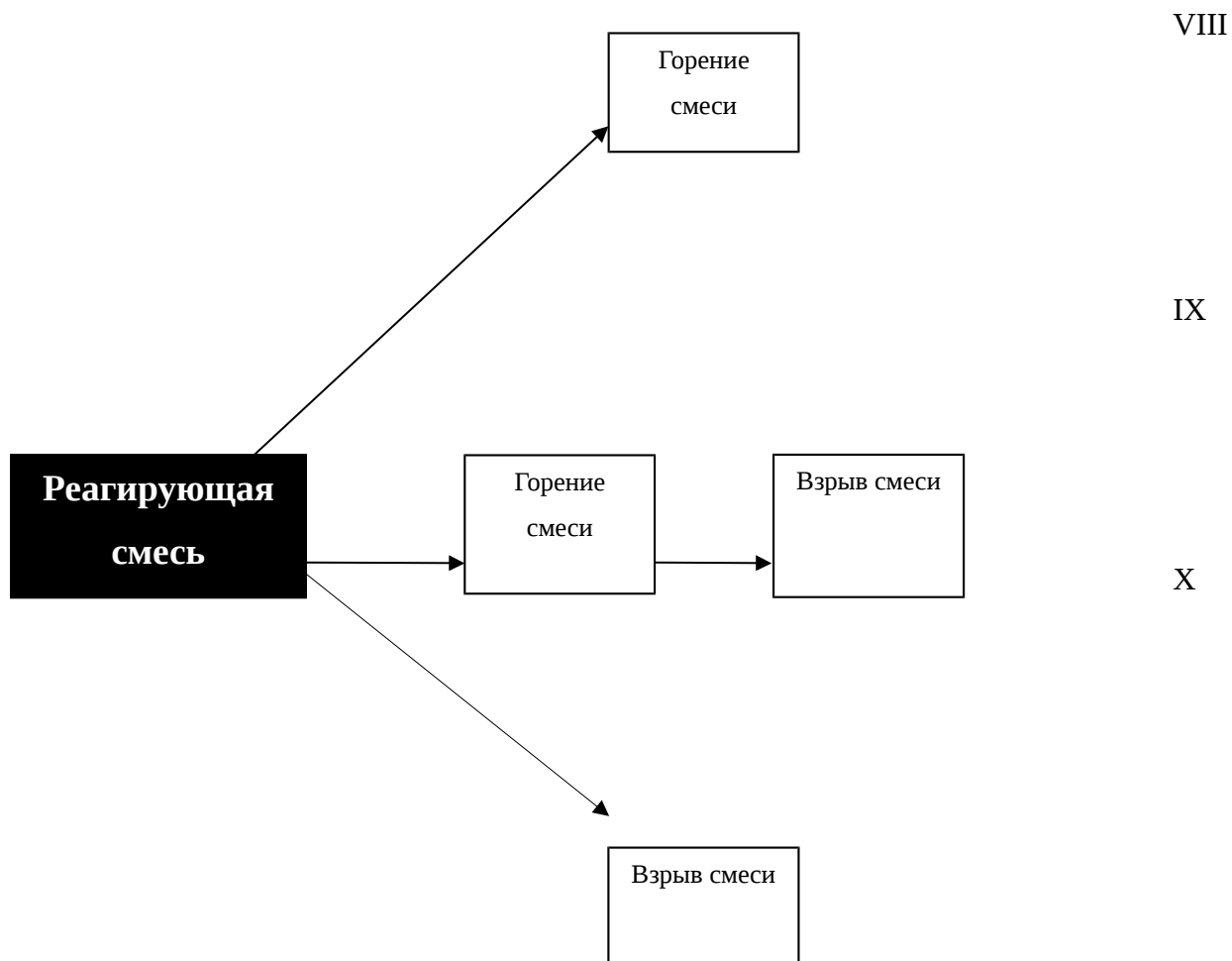


Рис.4. Типовой фрагмент «Реагирующая смесь»

Представленный фрагмент характерен развитию ситуации не только для облаков, содержащих в той или иной форме горючие вещества, но и для конденсированных взрывчатых веществ любого класса, являющихся, по сути, сухими и/или жидкими смесями. Причем класс взрывчатого вещества определяется вероятностью реализации того или иного из представленных Сценариев (цепочек событий):

для метательных взрывчатых веществ (порохов) наиболее вероятен Сценарий VIII (горение смеси);

для бризантных (вторичных) взрывчатых веществ вероятности реализации Сценария VIII – Сценария X определяются, в первую очередь, внешними условиями;

для инициирующих (первичных) взрывчатых веществ наиболее вероятен Сценарий X (взрыв смеси).

На вероятность реализации того или иного сценария также влияет соответствие заряда взрывчатого вещества условиям - например, наличие каверн и внутренних трещин в пороховых зарядах делает практически неизбежной реализацию Сценария IX.

Типовой фрагмент «Реагирующая смесь» может быть использован и для анализа опасностей, обусловленных экзотермическими реакциями разложения, которые свойственны таким веществам как нитроглицерин (Сценарий X) или гидразин (Сценарий IX).

Реализацию Сценария IX с гидразином, как представляется, следует проанализировать отдельно. Гидразиновые горючие, включая сам гидразин, активно окисляются кислородом воздуха. Поэтому горючие этого типа хранят в герметично закрытых емкостях с максимальной степенью заполнения и азотной «подушкой» при избыточном давлении. Особым качеством гидразина, отличающим его и от нефтепродуктов, и от горючих на его основе, является его недостаточная термостабильность. Так пары гидразина при нагреве до 550-600K (а при наличии катализаторов – и при более низкой температуре, и даже в жидкой фазе при комнатной температуре) разлагаются с выделением тепла, что позволяет использовать гидразин в качестве однокомпонентного топлива. Такая комбинация свойств создает условия для теплового взрыва при воздействии внешнего теплового источника на резервуар с гидразином. При этом этап, предшествующий взрыву и называемый в типовом фрагменте «горение смеси», визуальнo зафиксировать не возможно.

Также визуальнo зафиксировать не возможно этап, предшествующий тепловому взрыву, и в случае с резервуаром с перегретой жидкостью или сжиженным газом при воздействии на него очага пожара. То есть, в ряде случаев при тепловых взрывах этап «горение смеси» не следует воспринимать буквально.

Кроме этого, тепловой взрыв может произойти при любом горении в замкнутом объеме, если замкнутость не будет лимитировать подвод к зоне реакции компонентов (окислителя и/или горючего). Примером такого развития ситуации может служить горение порохов или совместный разлив жидких компонентов ракетного топлива.

Помимо того, что типовый фрагмент «Реагирующая смесь» может следовать за фрагментом «Контакт паров (газа) с воздухом», его появление возможно и вслед за фрагментами «Горение» и «Взрыв». Кроме этого, рассматриваемый фрагмент является начальным фрагментом деревьев событий чрезвычайных ситуаций, обусловленных возгоранием и/или детонацией взрывчатых веществ.

За типовым фрагментом «Реагирующая смесь» следуют фрагменты «Горение», в случае реализации Сценария VIII, и «Взрыв», при реализации Сценария IX и Сценария X.

Типовой фрагмент «Горение».

Процесс горения, независимо от того является он диффузионным или объемным, сопровождается (Рис.5) формированием облака продуктов горения (Сценарий XI) и термическим поражением (Сценарий XII). Вероятность осуществления указанных сценариев равновелика, однако их опасность для окружающей среды может быть разной.

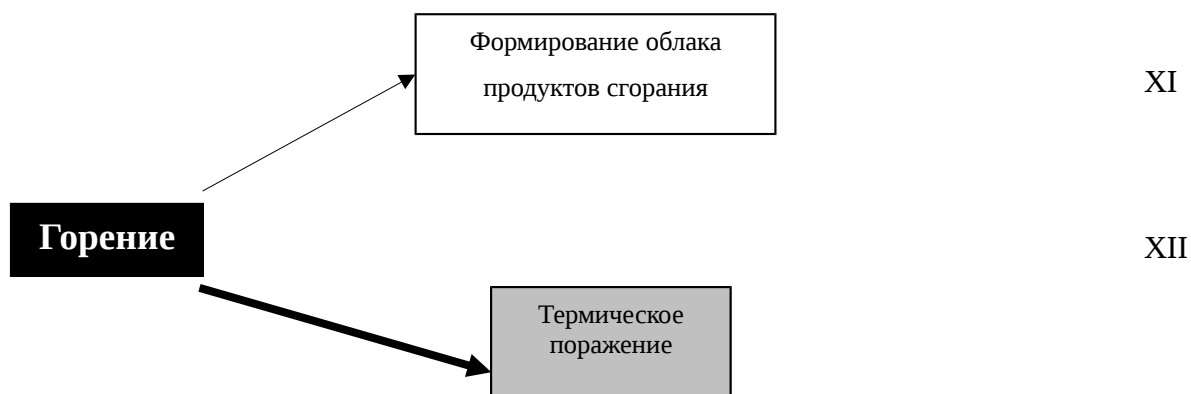


Рис.5. Типовой фрагмент «Горение»

При осуществлении Сценария XI за рассматриваемым фрагментом должен следовать типовой фрагмент «Разрушение облака» (появление наряду с ним фрагмента «Реагирующая смесь» крайне маловероятно). При этом, следует иметь в виду, что токсичность продуктов горения и токсичность паров горючего не коррелируют между собой. Так продукты горения гидразиновых горючих намного менее токсичны, чем пары, в то время как с углеводородными горючими дело обстоит обратным образом.

Реализация Сценария XII может закончиться обрывом цепочки (в случае если потенциально опасные объекты находятся на достаточном удалении от места горения), а может продолжиться типовым фрагментом «Реагирующая смесь», то есть тепловое излучение может инициировать «горение смеси» или, непосредственно, «взрыв смеси». (Такое продолжение цепочек – аварийная ситуация инициирует возникновение новой аварийной ситуации – есть проявление, так называемого, «эффекта домино»). Кроме этого осуществление Сценария XII может стать причиной увеличения вероятности реализации Сценария III в типовом фрагменте «Контакт паров (газа) с воздухом».

Типовой фрагмент «Взрыв».

Типовой фрагмент «Взрыв», не зависимо от того о каком взрыве идет речь - химическом или тепловом, отличается от предыдущего фрагмента двумя дополнительными цепочками, обусловленными такими поражающими факторами взрыва

как поражение ударной волной (волной избыточного давления) и поражение элементами разрушенных конструкций (Рис.6).

Комментарии по поводу реализации Сценария XIII и Сценария XIV аналогичны комментариям, данным по поводу Сценария XI и Сценария XII, соответственно, при следующих добавлениях:



Рис.6. Типовой фрагмент «Взрыв»

в результате теплового взрыва зачастую возникают воздушно-капельные облака; после химического взрыва вероятность появления фрагмента «Реагирующая смесь» наряду с фрагментом «Разрушение облака» при осуществлении Сценария XIII больше, чем при реализации Сценария XI, так как в составе облака продуктов взрыва, как отмечалось ранее, в определенной мере могут присутствовать исходные компоненты взрывчатого вещества.

Что касается продолжения цепочек при реализации Сценария XV и Сценария XVI, то они связаны, прежде всего, с разрушением резервуаров хранения и объектов трубопроводного транспорта (то есть в качестве продолжения цепочек появляются типовые фрагменты «Пролив» и «Контакт паров (газа) с воздухом») и детонацией

взрывчатых веществ - Сценарий X фрагмента «Реагирующая смесь». (Как и при обсуждении типового фрагмента «Горение», такое продолжение цепочек может рассматриваться как проявление, так называемого, «эффекта домино»).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1

Тема: «Настройка ПК ТОКСИ+RISK (основы работы с ситуационным планом, настройка справочников)»

2.1.1 Цель работы: Получить навыки работы с ПК ТОКСИ+RISK.

2.1.2 Задачи работы:

1. Изучить интерфейс программного комплекса.
2. Ознакомиться с возможностями программного комплекса.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.

2. ПК ТОКСИ+RISK

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Запуск управляющей оболочки
2. Главное окно приложения. Главное меню.
3. Основное окно приложения. Панель кнопок быстрого доступа.
4. Главное окно приложения. Панель инструментов.
5. Главное окно приложения. Панель управления.
6. Инструмент работы с БД.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Чрезвычайные ситуации природного характера и военного времени.

3.1.1 Вопросы к занятию.

1. Расчет последствий ЧС, обусловленных ураганами.
 2. Геофизические гидрологические чрезвычайные ситуации.
 3. Прогнозирование и оценка обстановки при землетрясениях.
 4. Прогнозирование и оценка обстановки при наводнениях.
 5. Гидродинамические аварии.
 6. Местоположение источника ЧС и лесные пожары.
 7. Методика оценки последствий лесных пожаров.
- 3.1.2** При подготовке к вопросам акцентировать внимание необходимо на

3.2 Ликвидация последствий ЧС и обеспечение устойчивого функционирования объектов экономики.

3.2.1 Вопросы к занятию.

1. Исследование устойчивости функционирования объектов экономики в условиях ЧС.
2. Оценка физической надежности элементов объекта экономики.

- 3. Оценка инертной обстановки при авариях, сопровождающихся взрывами и пожарами.
- 4. Оценка надежности системы защиты персонала объекта экономики.
- 3.2.2 При подготовке к вопросам акцентировать внимание необходимо на

3.3 Государственное регулирование в области защиты населения и территорий от ЧС.

3.3.1 Вопросы к занятию.

- 1. Роль государства в защите населения и территорий от ЧС.
- 2. Декларирование, страхование, лицензирование деятельности, государственная экспертиза в области защиты от ЧС.
- 3. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС.

3.3.2 При подготовке к вопросам акцентировать внимание необходимо на

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (не предусмотрено рабочей программой дисциплины)