**Тема: Чрезвычайные ситуации техногенного происхождения**

**Цель занятия:** Ознакомиться с ЧС техногенного происхождения

**Учебные вопросы:**

1. Источники ЧС техногенного характера.

2. Основное поражающие факторы ЧС техногенного характера.

3. Виды системы безопасности объекта защиты.

**1. Источники ЧС техногенного характера.**

С развитием техносферы в жизнь человека вторглись ЧС техногенного характера, ***источниками*** которых являются следующие опасные происшествия:

1) ***транспортные аварии*** (***катастрофы***) – крушения и аварии грузовых и пассажирских поездов; аварии грузовых и пассажирских судов; авиационные катастрофы; крупные автомобильные катастрофы; аварии на магистральных трубопроводах, внутрипромысловых нефтепроводах;

2) ***пожары и взрывы*** в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов; в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения; в шахтах, подземных и горных выработках и др.;

3) ***аварии с выбросом ОХВ*** при их производстве; переработке; хранении; транспортировке; образовании и распространении в процессе химических реакций, начавшихся в результате аварии, и т.д.;

4) ***аварии с выбросом радиоактивных веществ*** на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на предприятиях ядерного топливного цикла; аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками или грузом радиоактивных веществ на борту; аварии при промышленных или испытательных ядерных взрывах с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с ядерными боеприпасами в местах их эксплуатации;

5) ***аварии с выбросом биологически опасных веществ***на предприятиях, научно-исследовательских учреждениях и др.;

6) ***внезапное обрушение зданий и сооружений*** производственных; жилого, социально-бытового и культурного назначения; являющихся элементами транспортных коммуникаций;

7) ***аварии в топливно-энергетическом комплексе и в гражданской*** (***неатомной***) ***энергетике –*** на производстве, на трассе трубопровода и т.д.;

8) ***аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения*** – в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; на тепловых сетях в холодное время года; на электроэнергетических системах с долговременным перерывом в электроснабжении и т.д.;

9) ***аварии на очистных сооружениях –*** сточных вод промышленных предприятий; промышленных газов;

10) ***гидродинамические аварии*** – прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и т.д.) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений; прорывы с образованием прорывного паводка; порывы, повлекшие смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях.

**2. Основное поражающие факторы ЧС техногенного характера.**

Рассмотрим ***основное поражающее воздействие ЧС техногенного характера.***

***Взрывы и пожары.*** Пожары зданий и сооружений производственного, жилого, социально-бытового и культурного назначения остаются самым распространенным бедствием. Зачастую пожары являются причиной гибели значительного числа людей и больших материальных ущербов. В России наиболее часто пожары происходят на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также на объектах жилого и социально-бытового назначения. При этом основное количество пожаров (до 85%) приходится на склады товарно-материальных ценностей, предприятий торговли и сферы услуг.

Взрываться могут взрывчатые вещества (ВВ), газовоздушные (ГВС) и пылевоздушные смеси (ПВС). При этом ВВ и ГВС взрываются как в закрытых помещениях, так и на открытой местности. ПВС взрываются, как правило, в закрытых помещениях (в цехах, на складах).

Газовоздушные смеси возникают при утечке газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) в технологических линиях, хранилищах или при их разрушении. Они могут образовываться также в емкостях после их освобождения (слива), в резервуарах, газгольдерах, танкерах для транспортировки нефтепродуктов и т.д. Взрывы горючих смесей с воздухом с тяжелыми последствиями происходят на шахтах, в быту.

Условием взрыва является достижение определенной концентрации пара или газа в воздухе. При этом различают нижний и верхний пределы концентрации веществ: для метана, например, 5–15%, пропана – 2,1-9,1%. Взрываться могут и смеси с воздухом некоторых ОХВ: аммиака, окиси этилена, синильной кислоты, мышьяковистого водорода и др.

Пожары, как и взрывы, возникают при утечке горючих газов и жидкостей из технологических линий, емкостей и хранилищ, а также как следствие взрывов. Иногда происходит наоборот: пожары приводят к взрывам. Возникают пожары и взрывы, как правило, на пожароопасных (ПОО), взрывоопасных (ВОО) и пожаро- и взрывоопасных объектах (ПВОО). Возгораться и гореть могут различные материалы: древесина, резина, пластмассы, ткани и др.

Особо пожароопасны горючие газы, ЛВЖ, горючие жидкости и некоторые ОХВ. К пожароопасным объектам относят здания и сооружения жилого, административного, социально-бытового и культурного назначения. Чаше всего пожары на этих объектах возникают по вине людей.

Основными поражающими факторами взрыва являются воздушная ударная волна и осколочные поля. Воздушная ударная волна – это сильное сжатие воздуха, распространяющееся во все стороны от центра взрыва с большой, часто сверхзвуковой, скоростью. Передней границей воздушной ударной волны является ее фронт. Ее основным параметром считают избыточное давление на фронте (ΔΡф), намного превышающее атмосферное. Осколочные поля это разлетающиеся фрагменты разорвавшихся боеприпасов, емкостей. Их основными параметрами являются количество и энергия осколков.

Поражающими факторами пожара являются тепловое излучение (параметр – величина теплового потока) и токсичные продукты горения (параметр – их концентрация).

***Аварии с выбросом* (*выливом*) *опасных химических веществ.*** В результате научно-технического прогресса в XX в. получили значительное развитие химическая и атомная промышленность, ядерная энергетика. С самого начала становления этих отраслей проявилась их опасность для людей, прежде всего за счет выбросов аварийно химически опасных и радиоактивных веществ. Аварии с выбросом (выливом) ОХВ происходят, как правило, на химически опасных объектах (ХОО). Согласно директиве Международного бюро труда (директиве ЕС), к наиболее опасным относят 180 веществ. К химическим веществам, рассматриваемым в первую очередь при идентификации промышленных установок как источников опасных крупных производственных аварий, относят 12 веществ: акрилонитрил, аммиак, хлор, сернистый ангидрид, сероводород, цианистый водород (синильную кислоту), сероуглерод, фтористый водород, хлористый водород (соляную кислоту), серный ангидрид, метилизоционат, фосген. Согласно российскому перечню, к наиболее опасным относят 19 веществ: 12 перечисленных, а также окись этилена, хлорпикрин, треххлористый фосфор, гидразин, этилендиамин, диоксин, дихлорэтан. По количеству веществ, находящихся на ХОО в России, на первом месте стоят аммиак и хлор (на 50% ХОО хранится аммиак, на 35% – хлор).

По степени опасности ХОО делят на четыре класса. К ***первому классу опасности*** относятся ХОО, после аварии на которых в зоны возможного химического заражения попадают 75 тыс. чел. и более. Ко ***второму классу опасности*** принадлежат ХОО, после аварии на которых в зоне возможного химического заражения могут оказаться от 40 до 75 тыс. чел. После аварии на ХОО ***третьего класса опасности*** в зону возможного химического заражения попадают до 40 тыс. чел. К ***четвертому классу опасности*** относятся ХОО, после аварии на которых зона возможного химического заражения ограничивается территорией объекта.

По физиологическому действию на организм ОХВ делят на шесть групп:

1) с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген);

2) преимущественно общеядовитым действием (цианистый водород, оксид углерода);

3) обладающие удушающим и общеядовитым действием (акрилонитрил, сернистый ангидрид, фтористый водород);

4) нейротропного действия, нарушающие генерацию и передачу нервных импульсов (сероуглерод, фосфорорганические соединения);

5) обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак, гептил);

6) метаболического действия, нарушающие обмен веществ в организме (окись этилена, диоксин, дихлорэтан).

Поражающим фактором аварии с выбросом (выливом) ОХВ как источника ЧС техногенного характера является его токсическое действие на организм человека, а параметром – токсичность (ядовитость). Чем токсичнее вещество, тем больше может быть поражено людей при одних и тех же условиях (одинаковое количество вещества, одни и те же метеорологические условия). Для оценки токсичности ОХВ используют ряд характеристик, основными из которых являются концентрация и токсическая доза (токсодоза).

***Концентрация*** – это количество вещества в единице объема (миллиграмм на литр, грамм на метр кубический). Чем токсичнее вещество, тем меньшая концентрация вызывает одну и ту же степень поражения. Максимальная концентрация, не приводящая к поражению, называется предельно допустимой (ПДК). В зависимости от ее величины ОХВ по токсичности делят на четыре класса, г/м3:

• I менее 0,1

• II 0,11-1,00

• III 1,1-10,0

• IV более 10,0

***Токсодоза –*** это количество ОХВ, попавшее в организм через органы дыхания или кожу за определенное время и вызвавшее определенный токсический эффект. Ингаляционная токсодоза ***(LCt)*** измеряется в миллиграммах в минуту, деленных на метр, или граммах в минуту, деленных на метр кубический. Если вещество попадает в организм через кожу (кожно-рсзорбтивным путем), то токсодоза ***(LD)*** измеряется в миллиграммах или граммах на человека, миллиграммах на килограмм массы тела. Чем токсичнее вещество, тем меньшая токсодоза вызывает одну и ту же степень поражения.

Для характеристики токсичности веществ при их попадании в организм ингаляционным путем чаще используют следующие токсодозы:

* • средняя смертельная (***LCt***50) – приводит к смертельному исходу у 50% пораженных;
* • средняя выводящая (***ICt***50) – приводит к выходу из строя 50% пораженных;
* • средняя пороговая ***(PCt***50***)*** – вызывает начальные симптомы отравления у 50% пораженных.

Для оценки степени токсичности ОХВ кожно-резорбтивного действия используют среднюю смертельную ***(LD.-***0***),***среднюю выводящую из строя (/О-)0) и среднюю пороговую токсидозы (PDf)0).

**Последствия аварий с выбросом ОХВ характеризуются:**

масштабами,

продолжительностью химического заражения

и возможными потерями среди персонала ХОО и населения.

**При химическом заражении вследствие аварии выделяют зону химического заражения и очаг химического поражения.**

***Зона химического заражения*** – это территория, включающая участок разлива ОХВ и территорию, над которой распространились пары вещества в опасных концентрациях. При этом различают зону возможного заражения и зону фактического заражения. ***Зона возможного заражения*** – это территория, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако ОХВ. ***Зона фактического заражения*** – это территория, зараженная ОХВ в опасных для жизни пределах.

***Очаг химического поражения*** – это территория, в пределах которой в результате химически опасной аварии произошли поражение и гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений. В зоне химического заражения может находиться несколько очагов химического поражения.

Длительность поражающего действия ОХВ в очаге поражения (и в зоне химического заражения) зависит от физико-химических, токсических свойств вещества и метеорологических условий.

***Аварии с выбросом радиоактивных веществ.*** Аварии с выбросом РВ происходят на радиационно опасных объектах (РОО), к которым относятся:

* • предприятия ядерного топливного цикла – урановой и радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов;
* • атомные электростанции;
* • объекты с ядерными энергетическими установками – корабельными, космическими, войсковые атомные электростанции;
* • ядерные боеприпасы и склады их хранения.

***Авария на РОО*** – это выход из строя или повреждение отдельных узлов и механизмов объекта во время его эксплуатации, приводящие к радиоактивному загрязнению местности, воздуха, объектов экономики и окружающей природной среды. Наиболее опасными являются аварии на АЭС, где используются наиболее мощные энергетические установки (ядерные реакторы). Причины аварий могут быть самые различные. Статистика показывает, что доля аварий из-за ошибок при проектировании и дефектов в элементах конструкции составляет 30,7%, ошибок операторов и ошибок в эксплуатации (ЧФ) – 32,2%.

Поражающим фактором аварий на АЭС является радиоактивное загрязнение (ионизирующее излучение РВ). Параметрами поражающего фактора являются доза излучения (облучения) и ее мощность (уровень радиации). Доза облучения количественно характеризует воздействие поражающего фактора на людей, животных и растения. Ее мощность характеризует степень загрязнения местности и объектов.

Чрезвычайные ситуации при авариях с выбросом РВ в основном связаны с обширным заражением (загрязнением) местности и расположенных на ней объектов этими веществами. На следе распространения радиоактивного облака, образовавшегося при аварии на АЭС, выделяют пять зон радиоактивного заражения:

* М – зона радиационной опасности (на карты, планы, схемы наносится красным цветом);
* А – зона умеренного заражения (наносится синим цветом);
* Б – зона сильного заражения (наносится зеленым цветом);
* В – зона опасного заражения (наносится коричневым цветом);
* Г – зона чрезвычайно опасного заражения (наносится черным цветом).

Зоны заражения (загрязнений) характеризуются дозой облучения за первый год после аварии и мощностью дозы излучения на границах зон на 1 ч после аварии (табл. 13.6).

***Таблица 13.6***

**Характеристика зон заражения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона | Доза за первый год после аварии, рад | | Мощность дозы излучения на 1 ч после аварии, мрад/ч | |
| на внешней границе | на внутренней границе | на внешней границе | на внутренней границе |
| М | 5 | 50 | 14 | 140 |
| А | 50 | 500 | 140 | 1400 |
| Б | 500 | 1500 | 1400 | 4200 |
| В | 1500 | 5000 | 4200 | 14 000 |
| Г | 5000 | - | 14 000 | - |

**После прекращения выбросов изменение радиоактивного загрязнения определяется, в основном,**

радиоактивным распадом,

ветровым переносом,

смывом дождевыми и паводковыми водами,

диффузией РВ в почву.

**Основные причины роста количества и масштаба ЧС техногенного характера следующие.**

1. Развитие хозяйственной деятельности человека, направленной на получение энергии, развитие энергетических, промышленных, транспортных и других комплексов.

2. Объективный рост сложности производства с применением новых технологий, требующих высоких концентраций энергии, опасных для жизни человека веществ и оказывающих ощутимое воздействие на компоненты окружающей среды.

3. Утраченная надежность производственного оборудования, транспортных средств, несовершенство технологий, высокий уровень износа основных производственных средств (по ряду отраслей 80–100%), снижение технологической и трудовой дисциплины.

4. Опасные природные процессы и явления, способные вызвать аварии и катастрофы на промышленных и других объектах.

5. Остановка ряда производств, обусловившая нарушение хозяйственных связей и сбои в технологических цепочках.

6. Накопление отходов производства, представляющих угрозу распространения вредных веществ.

7. Снижение требовательности и эффективности работы надзорных органов и государственных инспекций.

8. Отсутствие или недостаточный уровень предупредительных мероприятий по уменьшению масштабов чрезвычайных ситуаций и снижению риска их возникновения.

Важным является ***своевременная оценка экологических последствий ЧС.*** Чрезвычайные ситуации представляют особую экологическую опасность в связи с недостатком времени на всестороннее изучение соответствующей угрозы и выбора оптимального решения по ее устранению. ***Экологические последствия ЧС для природных экосистем*** могут иметь следующие формы.

1. ***Деградация почв, недр, ландшафтов*** (просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр, интенсивная деградация почв, опустынивание, засоление, заболачивание и т.д.).

2. ***Изменения состава и свойств атмосферы*** (резкие изменения погоды или климата в результате антропогенной деятельности, образование обширной зоны кислотных осадков и т.д.).

3. ***Изменение состояния гидросферы*** (истощение водных ресурсов, изменение состояния гидросферы и т.д.).

4. ***Изменение состояния биосферы*** (исчезновение видов животных, растений; резкое изменение способности биосферы к воспроизводству ресурсов; массовая гибель животных).

Некоторые отрицательные экологические последствия проявляют себя не сразу, а спустя месяцы и годы после самой чрезвычайной ситуации. Важным является оценка кумулятивных и каскадных эффектов от ЧС, реципиентами которых являются природные экосистемы, материальные объекты, человек. Каскадные эффекты находят свое проявление через широкий спектр последствий, например ухудшение здоровья человека, вынужденного дышать грязным воздухом, пить воду, содержащую вредные примеси и т.д., что проявляется в снижении работоспособности человека и ухудшении условий его жизни; производственные убытки, вызванные ускорением коррозии металла, износом основных фондов в результате ЧС; потеря прибыли в результате снижения продуктивности сельхозугодий, биоресурсов и т.д.

**Наибольшую экологическую опасность представляет кризисная и катастрофическая экологическая обстановка.** В зонах чрезвычайной экологической ситуации может наблюдаться уменьшение видового разнообразия, исчезновение отдельных видов растений и животных. Зонами экологического бедствия объявляются участки территории, где в результате хозяйственной и иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны, потерю генофонда.

**Экологическое неблагополучие в результате ЧС оценивают с трех позиций:** состояние природной среды; состояние среды обитания и здоровья населения. Состояние природной среды характеризуется критериями загрязнения воздушной среды, воды, почв, истощения природных ресурсов, деградации экосистем и обычно оценивается, исходя из общеэкологических и санитарно-гигиенических требований. При оценке состояния среды обитания человека принимаются во внимание в первую очередь санитарно-гигиенические нормы. Кроме того, учитываются все нормы и требования по чистоте источников водоснабжения, рыбохозяйственных водоемов, лесных угодий и т.п. Степень ухудшения здоровья населения характеризуется по медико-демографическим критериям.

К ***объектам защиты от ЧС*** относятся: человек, общество, государство, природная среда (биосфера), техносфера.

**3. Виды системы безопасности объекта защиты.**

**Системы безопасности по объектам защиты делятся на следующие основные виды:**

**1) система личной и коллективной безопасности человека в процессе его жизнедеятельности;**

**2) система охраны природной среды (биосферы);**

**3) система государственной безопасности;**

**4) система глобальной безопасности.**

До недавнего времени усилия многих стран по уменьшению опасности стихийных бедствий были направлены на ликвидацию последствий природных явлений, оказание помощи пострадавшим, организацию спасательных работ, предоставление материальных, технических и медицинских услуг, поставку продуктов питания и т.д. Однако необратимый рост числа катастрофических событий и связанного с ними ущерба выдвигает в качестве приоритетной новую задачу – ***предупреждение природных катастроф.***

Следует отметить, что в большинстве случаев природные опасности не поддаются регулированию. Человек не может приостановить или изменить ход эволюционных трансформаций и управлять такими явлениями, как землетрясения, извержения вулканов, изменение климата и др. Человек может только прогнозировать развитие природных явлений и в некоторых случаях оказывать влияние на их динамику. Некоторые природные опасности (наводнения, эрозия, оползни, сели) теоретически являются управляемыми, но практическая реализация этой возможности на региональном, тем более глобальном уровне не представляется возможной.

**В наибольшей степени поддаются управлению техногенно-природные опасности, поскольку они создаются самим человеком и являются управляемыми через регулирование хозяйственной деятельности людей**

**Контрольные вопросы по лекции:**

1. Источники ЧС техногенного характера.

2. Взрывы и пожары.

3. Аварии с выбросом (выливом) опасных химических веществ.

4. Аварии с выбросом радиоактивных веществ.

5. Основные причины роста количества и масштаба ЧС техногенного характера.

6. Виды системы безопасности объекта защиты.