

Урок №11

ТЕМА: Химические, биологические и психофизические опасности.

Срок сдачи до 22.11.2023

Теоретическая часть:

Химически опасные объекты и их характеристика. Степень опасности ХОО

На территории РФ ежегодно синтезируются, находятся в производстве, хранятся и перевозятся более 600 тыс. т токсических веществ, в том числе 55% аммиака. Эти вещества используют в химической, нефтегазовой, пищевой промышленности, при производстве пластмасс, удобрений, целлюлозы, в водоочистных и холодильных установках. Наиболее распространены следующие аварийно химически опасные вещества (АХОВ): хлор, фосген, цианистый водород, аммиак, сернистый ангидрид, сероводород. Объекты экономики, которые используют или производят такие вещества, называются химически опасными объектами (ХОО). Их количество в стране составляет 3653 объекта. В

РФ функционирует 3653 ХОО. Суммарный запас АХОВ - 1 млн. т., 1012 смертельных токсодоз. Количество аварий в год - 1000. Ощущают последствия аварий 200 тыс. чел. В число 10 наиболее химически опасных регионов России входит Воронежская область. По состоянию на 1 августа 2001 г. на территории Воронежской области хранится 1,17 тыс. т химических веществ, и из них около 90 т ядохимикатов, запрещенных к применению.

В структуре всех техногенных аварий и катастроф более одной трети ЧС приходится на химически опасные объекты и средства транспортировки токсических веществ.

Способы хранения АХОВ во многом определяют их поведение при авариях. АХОВ могут храниться следующими способами:

- в резервуарах под высоким давлением;
- в изотермических хранилищах (искусственно охлаждаемых емкостях) при давлении, близком к атмосферному; в закрытых емкостях при температуре окружающей среды.

В случае разрушения оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, и последующего разлива большого количества жидкости в поддон (обваловку) его поступление в атмосферу может осуществляться в течение длительного времени. Процесс испарения в данном случае можно условно разделить на три фазы.

Первая фаза – бурное, почти мгновенное (максимум 1-3 мин) испарение за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и атмосферного воздуха. В это время в атмосферу поступает основное

количество ядовитого вещества (образуется первичное облако). Кроме того, часть АХОВ переходит в пар за счет изменения теплосодержания жидкости, воздействия температуры окружающего воздуха и солнечной радиации. В результате температура жидкости понижается до температуры кипения. Учитывая, что за указанный период времени испаряется значительное количество АХОВ, может произойти образование облака с концентрациями АХОВ, значительно превышающими смертельные.

Вторая фаза – неустойчивое испарение АХОВ за счет тепла подстилающей поверхности (поддона, обвалования), изменения теплосодержания жидкости и притока тепла от окружающего воздуха. Этот период характеризуется резким падением интенсивности испарения с одновременным понижением температуры жидкого слоя ниже температуры кипения.

Третья фаза – стационарное испарение АХОВ за счет тепла окружающего воздуха, которое может составлять часы и даже сутки (образование вторичного облака). Наиболее опасной стадией аварии в этом случае являются первые 10 мин, когда испарение АХОВ происходит интенсивно. При этом в первый момент выброса сжиженного газа, находившегося под давлением, образуется аэрозоль в виде тяжелого облака, которое моментально поднимается вверх примерно на 20 м, а затем под действием собственной силы тяжести опускается на грунт. Границы облака сначала очень отчетливы, так как оно имеет большую оптическую плотность, и только через 2-3 мин начинается размыв границ. На этом этапе формирование и направление движения облака носят крайне неопределенный характер, обусловленный тем, что нельзя предсказать его местоположение, руководствуясь только метеорологическими условиями. Радиус этой зоны может достигать 0,5-1,0 км и более.

В случае разрушения оболочки изотермического хранения и последующего разлива большого количества АХОВ в поддон (обвалование) характерны фазы: сначала нестационарного, а затем - стационарного испарения. При этом количество вещества, переходящее в первичное облако, не превышает 3-5% при температуре окружающего воздуха 25-30 °С.

При вскрытии оболочек с жидкостями, кипящими при высокой температуре, образования первичного облака (если не было предварительного перегрева оболочки) не происходит. Испарение жидкости осуществляется по стационарному процессу и зависит от физико-химических свойств АХОВ и температуры окружающего воздуха. С учетом малых скоростей испарения высококипящих АХОВ, они будут представлять опасность только для людей, находящихся непосредственно в районе аварии.

Для любой аварийной ситуации характерны стадии возникновения, развития и спада опасности. На химически опасных объектах в разгар аварии могут действовать несколько поражающих факторов: пожар, взрыв, химическое загрязнение окружающей среды.

Химическое загрязнение местности возникает в результате выброса АХОВ, испарения жидкой фазы АХОВ и распространения по ветру газообразного, парообразного или аэрозольного облака АХОВ.

Масштабы заражения АХОВ рассчитываются для:
сжиженных газов - по *первичному* и *вторичному* облаку;
сжатых газов - по *первичному* облаку;

Опасность химического объекта оценивается по эквивалентному содержанию хлора:

первая степень опасности - (содержание хлора более 250 т); **вторая степень** опасности - (содержание хлора от 50 до 250 т); **третья степень** опасности - (содержание хлора от 1 до 50 т)

Характеристика химических веществ, понятие токсодозы

Согласно санитарной классификации степень опасности химических веществ оценивается по токсичности, летучести, кумулятивным свойствам и стойкости.

Токсичность химических веществ оценивается средней смертельной дозой (ЛД₅₀). Это такая доза, которая вызывает гибель 50% подопытных животных при однократном введении вещества в организм через желудок. В зависимости от величины ЛД₅₀ все химические вещества делятся на 4 группы:

первая группа – аварийно химически опасные вещества (АХОВ), ЛД₅₀ которых менее 50 мг на 1кг веса животного; вторая группа – высокотоксичные вещества с ЛД₅₀ от 50 до 200 мг/кг; третья группа – среднетоксичные вещества с ЛД₅₀ от 200 до 1000 мг/кг; четвертая группа – малотоксичные вещества с ЛД₅₀ выше 1000 мг/кг.

По *летучести* химические вещества делятся на три группы: очень опасные, опасные и малоопасные. Здесь степень опасности зависит от насыщающей концентрации вещества (очень опасными являются те вещества, насыщающая концентрация которых больше токсической дозы).

Кумуляция химических веществ определяется по коэффициенту кумуляции, который представляет собой отношение суммарной дозы вещества, вызывающей гибель 50% животных при многократном введении, к дозе, вызывающей гибель 50% животных при однократном введении. По этому признаку химические вещества делятся на 4 группы:

первая группа – коэффициент кумуляции меньше 1 (сверхкумуляция); вторая группа – коэффициент кумуляции от 1 до 3 (выраженная кумуляция); третья группа – коэффициент кумуляции от 3 до 5 (умеренная кумуляция); четвертая группа – коэффициент кумуляции более 5 (слабовыраженная кумуляция).

По *стойкости* химические вещества также разделены на 4 группы:

первая группа – очень стойкие вещества, время разложения которых на нетоксичные компоненты свыше 2 лет; вторая группа – стойкие вещества, время разложения которых на нетоксичные компоненты от 6 месяцев до 2 лет; третья группа – умеренно стойкие вещества, время разложения которых

на нетоксичные компоненты от 1 до 6 месяцев; четвертая группа – малостойкие вещества, время разложения которых на нетоксичные компоненты менее 1 месяца.

Токсодоза $D_{пор}$ (мг*мин/л) – количественная характеристика опасности АХОВ, соответствующая определенному уровню поражения при его воздействии на организм.

Например, поражающая токсодоза составляет:

для хлора - 0,6 мг · мин/л; для аммиака - 15 мг · мин/л.

К широко распространенным химическим веществам относятся азот и диоксины.

Азот – один из самых распространенных химических элементов на Земле. В атмосферном воздухе его содержится свыше 70%. Соединения азота широко используются в промышленности, сельском хозяйстве, медицине. Но при неправильном его применении он представляет собой большую опасность.

Соли азотной кислоты называют нитратами, азотистой – нитритами. Азот – основа удобрений. Из всех видов удобрений азотные считаются самыми ценными. Вместе с тем при нарушении технологии его производства, условий хранения, транспортировки, технологии применения азотные удобрения могут стать источником загрязнения почвы, воды, растений. Вместе с пищей нитраты поступают в организм человека. Допустимая суточная доза их потребления для человека составляет 312,5 мг. При большей дозе возможно отравление.

Проникая в кровь, нитраты соединяются с гемоглобином, при этом образуется вещество – метгемоглобин, который теряет свойство переносчика кислорода. В результате у человека наступает кислородное голодание со всеми вытекающими последствиями вплоть до летального исхода.

Мероприятия по снижению нитратов в сельскохозяйственной продукции: минеральные удобрения заменять компостами, минеральными породами (доломит, полевой шпат, мел, известь); под овощные, садовые, кормовые культуры удобрения вносить локально и дробно; вносить биологически чистые удобрения: минеральные (аммофоскамид), органические (подстилочный навоз, торф, сапрпель, лигнин); осенью удобрения желателно не вносить; убирать урожай в те сроки, когда культуры достигли полной биологической, а не товарной зрелости.

Диоксины – обобщенное название хлорорганических и броморганических циклических эфиров. Диоксины – твердые бесцветные кристаллические вещества, химически инертные и термически стабильные (разлагаются при нагревании свыше 750 °). Они образуются в целлюлозно-бумажной промышленности, при хлорировании питьевой воды, сжигании различных отходов, содержатся в выхлопных газах автомобилей. Высокие концентрации диоксинов обнаружены в местах применения гербицидов и дефолиантов.

Период полураспада диоксинов превышает 10 лет. Из почвы они выводятся преимущественно механическим путем – выдуваются вместе с органическими веществами и вымываются дождевыми потоками. Наличие и концентрацию диоксинов определяют путем отбора проб воздуха, воды и почвы, проведения их анализа в химических лабораториях.

Диоксин является универсальным клеточным ядом и может поражать людей, животных и растения. Концентрации диоксинов, приводящие в 50% случаев к смертельному исходу различных лабораторных животных, составляют от 1 до 300 мг/кг. Поражение человека возможно при поступлении в организм через желудочно-кишечный тракт, кожу, дыхательные пути. Минимальная токсическая доза для человека составляет 0,1 мг/кг.

Диоксины обладают острой и хронической токсичностью. Период скрытого действия может быть достаточно велик (от нескольких дней до нескольких месяцев, а иногда и нескольких лет). Признаки поражения: снижение веса, потеря аппетита, сыпь на лице и шее, поражение век, сонливость, нарушение функций нервной системы, обмена веществ, изменение состава крови.

Даже в относительно безвредных для организма количествах диоксины нарушают функции печени, что сопровождается накоплением в клетках токсических веществ, подавлением функций ряда систем организма.

Диоксиновая проблема остро проявилась после применения США во Вьетнаме химического оружия (Эйдженоранджа). После этого диоксины были включены в разряд особо опасных загрязнителей. С 1985 г. в США исключена вся хлорная продукция, являющаяся основным исходным материалом для образования диоксинов.

В нашей стране антидиоксиновая борьба практически не ведется. Диоксиновые технологии широко применяются в различных производствах химического, агрохимического, электротехнического профиля, в целлюлознобумажной промышленности. Вещества, содержащие диоксины, широко используются и распространяются по стране (гербициды, пестициды, бумага и многая другая продукция, изготовленная с использованием хлорных технологий).

Особенно загрязнены диоксинами города Дзержинск (Нижегородская область), Чапаевск (Самарская), Новомосковск (Тульская), Серпухов, Щелково (Московская), Уфа.

В настоящее время разработаны мероприятия организационного, технического и правового характера, направленные на снижение диоксиновой опасности:

проведение комплексного обследования территорий; анализ продукции потенциально диоксиноопасных производств; диоксиновый контроль пищевого сырья и продуктов питания; переход в диоксиновых производствах на бездиоксиновые технологии; строгое нормирование по диоксинам технологических процессов в промышленности, коммунальном и сельском хозяйстве; проведение работ по нейтрализации диоксиновых загрязнений

территорий, объектов, изделий и пищевого сырья; проведение экспертиз гербицидов и пестицидов, производимых в стране и поступающих по импорту; принятие мер оздоровительного характера, повышающих устойчивость человека к воздействию диоксинов (витаминация продуктов питания, оптимизация рационов по белковому составу); разработка и применение медицинских препаратов для лечения специфических проявлений диоксиновых отравлений; доведение до общественности сведений об опасности диоксиноопасных технологий.

Зоны химического заражения и их характеристики

Очагом химического загрязнения называют территорию, на которой образовался источник химического загрязнения – участок аварийного разлива АХОВ или применения химического оружия.

Под зоной химического загрязнения понимается территория, в пределах которой создается опасность химического загрязнения. Эта зона включает в себя очаг загрязнения и территорию, над которой распространилось облако загрязненного воздуха с опасными концентрациями АХОВ или ОВ. Внешние границы зоны химического загрязнения соответствуют пороговым значениям токсодоз АХОВ при ингаляционном воздействии на человека.

Очагом химического поражения называют территорию, в пределах которой произошло химическое поражение своевременно не защищенных от воздействия АХОВ людей и животных.

Зоны химического заражения подразделяют на:

1) чрезвычайно опасную зону (Z_1) со смертельной концентрацией; 2) опасную зону (Z_2) с поражающей концентрацией.

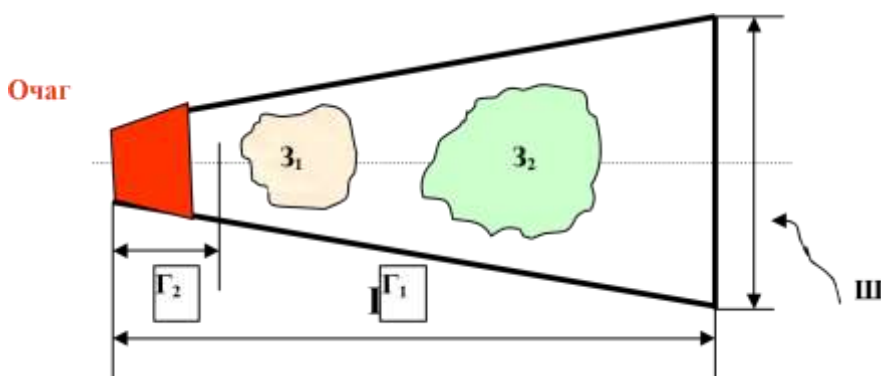


Рис. 8.1. Зоны химического заражения.

Γ_1 – глубина первичного облака; Γ_2 – глубина вторичного облака; Ш – ширина облака.

Глубина распространения АХОВ по первичному поражающему облаку Γ_1 обусловлена массой АХОВ, скоростью ветра и вертикальной устойчивостью атмосферы.

Ширина зоны Ш зависит от глубины распространения облака и коэффициента $K_{\text{атм.}}$, учитывающего вертикальную устойчивость атмосферы (изотермия, конвекция или инверсия).

Прогнозирование, выявление и оценка химической обстановки

Прогнозирование химической обстановки заключается в построении зоны заражения, определении максимально возможной глубины распространения зараженного облака и площади зоны заражения при наиболее неблагоприятных метеоусловиях: вертикальная устойчивость атмосферы - инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Вертикальную устойчивость оценивают тремя состояниями:

1. **Инверсия**, когда нижние слои воздуха имеют более низкую температуру, чем верхние, концентрация АХОВ в приземном слое увеличивается, и зараженное облако распространяется на значительное расстояние. Такое состояние наиболее часто бывает в ясную ночь.

2. **Конвекция**, при которой температура приземных слоев воздуха более высокая, чем верхних, восходящие потоки воздуха рассеивают облако и некоторое количество АХОВ улетучивается. Такое состояние бывает при сухой солнечной погоде.

3. **Изотермия** характерна безразличным состоянием атмосферы и хаотическим перемешиванием воздуха. Это характерно при облачной погоде днем и ночью.

Алгоритм прогнозирования глубины зоны возможного заражения АХОВ при аварийном выбросе следующий.

Выявление и оценка химической обстановки

1. На этапе **выявления** химической обстановки постами радиационнохимического наблюдения производится разведка и определяется тип АХОВ. С учётом конкретных метеоусловий, направления и скорости ветра определяется зона химического заражения, её глубина, ширина и площадь. Зона заражения строится на плане.

2. **Оценка** химической обстановки включает определение возможности попадания объекта в зону заражения, времени подхода зараженного облака (под к объекту в зависимости от расстояния L до объекта и скорости переноса облака $V_{\text{п}}$, которая составляет (1,5-2) от скорости ветра.

Находят также время поражающего действия АХОВ и возможные потери среди населения.

Действия населения в зоне химического поражения

1. Получив информацию об аварии на химически опасном объекте, прежде всего, необходимо использовать средства индивидуальной защиты (простейшие и специальные) для выхода из зоны заражения. Двигаться надо перпендикулярно направлению ветра.

2. При защите от хлора используют противогазы ГП-5, 7 или ватномарлевые повязки, смоченные 2% раствором пищевой соды, а при защите от аммиака - противогазы ГП-5, 7 с ДПГ-3, патрон защитный универсальный (ПЗУ), промышленные противогазы К, КВ или ватно-марлевые повязки, смоченные 2% раствором лимонной кислоты. При выбросе хлора, который тяжелее воздуха, можно уменьшить опасность поражения, находясь на возвышенных местах, а при выбросе аммиака - в низинах

3. Эффективную защиту от АХОВ обеспечивает убежище в режиме фильтровентиляции(для защиты от аммиака необходим режим полной изоляции).

4. После выхода из зоны заражения необходимо принять антидот, снять одежду и провести санитарную обработку.

5. Для обеззараживания попавших на кожу АХОВ используют индивидуальный противохимический пакет. При отсутствии пакета следует обильно обмывать поражённые участки кожи тёплой водой с использованием мыла.

6. При подозрении на поражение АХОВ необходимо исключить любые физические нагрузки и принимать обильное тёплое питьё.

7. Если отсутствуют средства индивидуальной защиты, нет поблизости убежища и выйти из района аварии невозможно, то необходимо остаться в помещении и включить средства информации.

8. Очень важно провести тщательную герметизацию помещения. Плотнo закрыть окна, двери, вентиляционные жалюзи. Провести герметизацию входной двери, зашторить её, используя одеяла и любые плотные ткани. Заклеить щели в окнах и стыки рам плёнкой, лейкопластырем или обычной бумагой.

Домашнее задание:

Составить конспект