

## Урок №11

ТЕМА: Химические, биологические и психофизические опасности.

Срок сдачи до 20.11.2024

### 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 (ЛД<sub>50</sub>). Это такая доза, которая вызывает гибель 50% подопытных животных при однократном введении вещества в организм через желудок. В зависимости от величины ЛД<sub>50</sub> все химические вещества делятся на 4 группы:

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

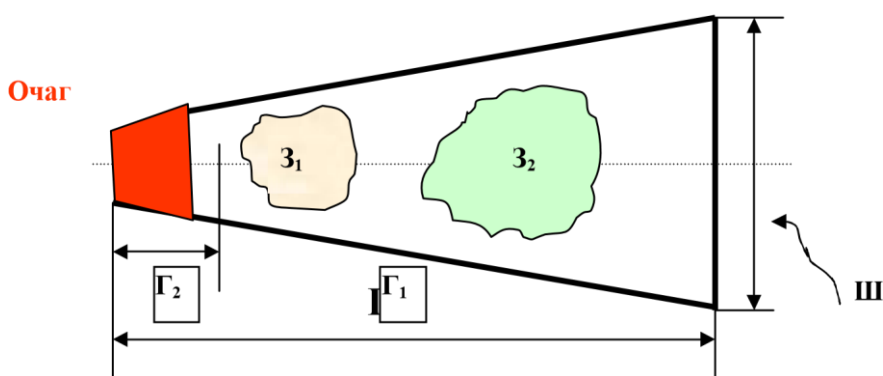


Рис. 8.1. Зоны химического заражения.

$\Gamma_1$  – глубина первичного облака;  $\Gamma_2$  – глубина вторичного облака;  $\text{Ш}$  – ширина облака.

Глубина распространения АХОВ по первичному поражающему облаку  $\Gamma_1$  обусловлена массой АХОВ, скоростью ветра и вертикальной устойчивостью атмосферы.

Ширина зоны  $\text{Ш}$  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 к объекту в зависимости от расстояния  $L$  до объекта и скорости переноса облака  $V_{п}$ , 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 питьевой 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