

**Тема: “Виды и способы оценки обстановки. Оценка химической обстановки.”**

# **Вопросы занятия:**

## **Введение**

### **I. Характеристика объектов АХОВ.**

#### **Основные определения**

### **II. Классификация АХОВ**

### **III. Методика решение задач по оценке химической обстановки**

## Рекомендуемая литература:

1. С.В. Ефремов, В.В.Цаплин Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. СПГАСУ. 2011. – 295 с.
2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ В.О. Евсеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 453 с.
3. Архитектурно-строительное проектирование. Обеспечение доступной среды жизнедеятельности для инвалидов и других маломобильных групп населения [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 487 сМельников А.А.
4. Безопасность жизнедеятельности. Топографо-геодезические и землеустроительные работы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Мельников А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, Трикста, 2015.— 336 с.—

## Нормативный правовые акты

1. [Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»](#)
2. [Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»](#)
3. [Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»](#)

# ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТОВ АХОВ

- Всего на территории Российской Федерации функционирует свыше 3 тыс. объектов народного хозяйства, на которых суммарный запас АХОВ составляет (достигает) 1 млн. тонн.
- Более 50% объектов из их общего числа имеют запасы аммиака, 35% - хлора, 5% - соляной кислоты. Размещение объектов на территории страны имеет особенности: неравномерность размещения и высокая концентрация непосредственно внутри или вблизи крупных городов. Так, в европейской части России и на Урале (около 1/3 страны) выпускается 85% всей химической и нефтехимической продукции, более 85% производства химических волокон и т.д.
- В случае аварий может произойти поражение людей как на объекте, так и за его пределами, в ближайших населенных пунктах. Так, на территории России за 5 лет (2005-2010гг.) произошло более 120 крупных аварий, связанных с производством и транспортировкой АХОВ.

# Разливы и выбросы аварийно химически опасных веществ (АХОВ)

Разливы и выбросы **аварийно химически опасных веществ (АХОВ)** могут произойти при повреждениях и разрушениях емкостей при хранении, транспортировке или переработке. Кроме того, некоторые нетоксичные вещества в определенных условиях (взрыв, пожар) в результате химической реакции могут образовать АХОВ. В случае аварии происходит не только заражение приземного слоя атмосферы, но и заражение водных источников, продуктов питания, почвы.



# Химически опасный объект (ХОО)

**Химически опасный объект (ХОО)** — это объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

## **Объекты, использующие, производящие и хранящие АХОВ :**

- предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности;**
- предприятия, имеющие хладагенты, где используют аммиак: пищевые, мясомолочные, продовольственные базы;**
- ж/д станции, имеющие пути отстоя подвижных составов с АХОВ;**
- водопроводы и очистные сооружения, применяющие хлор;**
- склады и базы.**

# По степени воздействия на организм человека АХОВ подразделяются на 4 класса опасности

- 1 — чрезвычайно опасные;
- 2 — высокоопасные;
- 3 — умеренно опасные;
- 4 — малоопасные.

**Чаще всего в народном хозяйстве применяются:**

- аммиак;
- хлор;
- сернистый ангидрид;
- окись углерода;
- сероуглерод;
- треххлористый фосфор;
- фтористый водород.



# По характеру воздействия на организм человека все АХОВ условно делятся на следующие группы:

- вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген и др.);
- вещества преимущественно общеядовитого действия (окись углерода и др.);
- вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (азотная кислота и окислы азота, сернистый ангидрид, фтористый водород и др.);
- вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак и др.);
- метаболические яды (окись этилена и др.);
- вещества, нарушающие обмен веществ (диоксины и др.).

# АММИАК

**Физико химические свойства.** Аммиак – бесцветный газ с резким запахом нашатырного спирта, в 1,7 раза легче воздуха, хорошо растворяется в воде. Температура кипения сжиженного аммиака – 33,35°С, так что даже зимой аммиак находится в газообразном состоянии. При температуре минус 77,7°С аммиак затвердевает.

При выходе в атмосферу из сжиженного состояния дымит. Облако аммиака распространяется в верхние слои приземного слоя атмосферы. Нестойкое АХОВ.

Поражающее действие в атмосфере и на поверхности объектов сохраняется в течение одного часа.

Пожаро и взрывоопасность. Горючий газ. Горит при наличии постоянного источника огня (при пожаре). При горении выделяет азот и водяной пар. Газообразная смесь аммиака с воздухом (при концентрациях в пределах от 15 до 28 % по объему) взрывоопасна. Температура самовоспламенения 650°С

**Действие на организм.** По физиологическому действию на организм относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия, способных при ингаляционном поражении вызвать токсический отёк лёгких и тяжёлое поражение нервной системы.

При соприкосновении сжиженного аммиака и его растворов с кожей возникает жжение, возможен химический ожог с пузырями, изъязвлениями. Кроме того, сжиженный аммиак при испарении охлаждается, и при соприкосновении с кожей возникает обморожение различной степени.

Запах аммиака ощущается при концентрации 37 мг/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны производственного помещения составляет 20 мг/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация аммиака в атмосферном воздухе населённых пунктов равна: среднесуточная 0,04 мг/м<sup>3</sup>; максимальная разовая 0,2 мг/м<sup>3</sup>.

**Использование.** Аммиак используется при производстве азотной и синильной кислот, мочевины, соды, азотсодержащих солей, удобрений, а также при крашении тканей и серебрении зеркал; как хладоагент в холодильниках; 10 % и водный раствор аммиака известен под названием «нашатырный спирт», 18–20 % и раствор аммиака называется аммиачной водой и используется в качестве удобрения.

# ХЛОР

**Физико химические свойства.** Хлор – зеленовато желтый газ с резким удушающим запахом. Плохо растворяется в воде, хорошо – в некоторых органических растворителях. В практических условиях растворимость хлора в воде незначительна и составляет 3 кг на 1 т воды. При обычном давлении сжижается при температуре – 34°C, образуя маслянистую жидкость желтовато зелёного цвета, затвердевающую при минус 101°C.

**Пожаро и взрывоопасность хлора.** Негорюч, но пожароопасен, поддерживает горение многих органических веществ. В смеси с водородом взрывоопасен. При нагревании ёмкости взрывается.

**Действие хлора на организм.** По физиологическому действию на организм хлор относится к группе веществ удушающего действия. В момент контакта он оказывает сильное раздражающее действие на слизистую оболочку дыхательных путей и глаза. Признаки поражения наступают сразу после воздействия, поэтому хлор является быстродействующим АХОВ. Проникая в глубокие дыхательные пути, хлор разрушает лёгочную ткань, вызывая отёк лёгких.

**Воздействие высоких концентраций хлора в течение 10–15 мин** может привести к развитию химического ожога лёгких и смерти. При вдыхании хлора в очень высоких концентрациях смерть наступает в течение нескольких минут из за паралича дыхательного центра. Антидота против хлора не существует.

**Предельно допустимая концентрация** хлора в воздухе рабочей зоны производственного помещения составляет 1 мг/м<sup>3</sup>, Раздражающее действие возникает при концентрации около 10 мг/м<sup>3</sup>. Воздействие 100–200 мг/м<sup>3</sup> хлора в течение 30–60 минут опасно для жизни. Предельно допустимая концентрация хлора в атмосферном воздухе населённых пунктов равна: среднесуточная 0,03 мг/м<sup>3</sup>; максимальная разовая 0,1 мг/м<sup>3</sup>.

**Использование.** Находит широкое применение для отбеливания тканей и бумажной массы, в производстве пластмасс, каучука, пестицидов, дихлорэтана, в цветной металлургии, а также в коммунально бытовом хозяйстве для обеззараживания воды.

**Хлор хранят и перевозят** к местам потребления только в сжиженном состоянии. Наиболее распространённым способом хранения и транспортировки жидкого хлора является хранение под давлением, соответствующим давлению насыщенных паров хлора при температуре окружающей среды. Обычно он хранится в цилиндрических (10–250 м<sup>3</sup>) и шаровых (600–2000 м<sup>3</sup>) резервуарах в сжиженном состоянии под давлением собственных паров, величина которого зависит от температуры жидкого хлора. При температуре 25°C оно составляет 8 кгс/см<sup>2</sup>, а при температуре 60°C – 18 кгс/см<sup>2</sup>. Сжиженный хлор перевозят в железнодорожных цистернах, контейнерах и баллонах.

# ХЛОРПИКРИН

**Физико -химические свойства.** Хлорпикрин (ХП) – маслянистая жидкость бледно темного цвета, с очень резким раздражающим запахом картофельной ботвы, хорошо испаряющаяся даже зимой. Его пары в 5,7 раза тяжелее воздуха. Плохо растворим в воде, хорошо – в органических растворителях, горючих и смазочных материалах. Хорошо адсорбируется активным углём. Слабо гидролизуется даже при кипячении, не разлагается щелочами, кислотами. Температура кипения – 112,3°С.

**Пожаро и взрывоопасность хлорпикрина.** Взрывоопасен при нагревании. При нагревании до 400°С разлагается с образованием фосгена.

**Действие хлорпикрина на организм человека.** Поступает через органы дыхания. Является раздражающим веществом, обладает сильным слезоточивым действием. При концентрации 2 мг/м<sup>3</sup> слезотечение начинается через несколько секунд. Непереносимая концентрация его паров составляет 80 мг/м<sup>3</sup>. В больших концентрациях ХП обладает удушающим действием, вызывая, как фосген, токсический отек легких. Концентрация паров ХП 0,8 г/м<sup>3</sup> смертельна при 30 минутной экспозиции, а концентрация 8,0 г/м<sup>3</sup> при 3 минутной экспозиции. В капельно -жидком состоянии ХП вызывает слабые поражения кожи.

**Предельно допустимая концентрация** в воздухе рабочей зоны – 0,7 мг/м<sup>3</sup>. Предельно допустимая концентрация хлорпикрина в атмосферном воздухе населённых пунктов: среднесуточная 0,007 мг/м<sup>3</sup>; максимальная разовая 0,007 мг/м<sup>3</sup>.

**Использование хлорпикрина.** Используется главным образом для борьбы с вредителями сельского хозяйства, а также в качестве учебного опасного химического вещества при технической проверке противогазов (для проверки подбора лицевой части и исправности противогаза).

# ФОРМАЛЬДЕГИД

**Физико-химические свойства.** Формальдегид – бесцветный газ с резким удушающим запахом, несколько тяжелее воздуха (относительная массовая плотность паров 1,03), хорошо растворяется в воде. Заражает водоёмы. Водный (35–40% й) раствор формальдегида называют формалином (технический продукт содержит до 20% метилового спирта). Температура кипения минус 19,0 °С, температура плавления минус 118°С.

**Пожаро и взрывоопасность.** Горючий газ. В смеси с воздухом и кислородом взрывоопасен, воспламеняется от огня (пределы воспламенения от 7 до 73% по объему).

**Использование формальдегида.** Формальдегид используется для получения фенолоформальдегидных смол, изопрена, красителей, взрывчатых веществ, лекарств, а также как дубящее, антисептическое и дезодорирующее средство.

**Действие формальдегида на организм человека.** По действию – сильное раздражающее, прижигающее вещество (омертвление с длительным заживлением), наркотик. Поражает почки, печень. Пары формальдегида раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. При попадании на кожу вызывает покраснение, образование пузырей.

**Предельно допустимая концентрация в воздухе** рабочей зоны 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Защиту органов дыхания обеспечивают фильтрующие общевойсковые и гражданские противогазы, а также промышленные противогазы марки А, М, БКФ.

# Аварии АХОВ



# Классификация аварий на химических объектах

- **Частные** – последствия ограничиваются одной установкой, цехом. Работы по ликвидации последствий проводятся штатным персоналом.
- **Объектовые** – последствия ограничиваются предприятием, объектом. К ликвидации последствий привлекаются объектовые, в том числе специализированные гражданские организации гражданской обороны.
- **Местные** – последствия ограничиваются городом, районом, областью. К ликвидации последствий привлекаются территориальные силы ГО и ЧС.
- **Региональные** – последствия распространяются на несколько субъектов Российской Федерации или регионов. К ликвидации последствий привлекаются соединения и воинские части гражданской обороны и все виды гражданских организаций гражданской обороны.
- **Глобальные** – последствия захватывают несколько регионов и сопредельные страны. К ликвидации последствий привлекаются все виды сил гражданской обороны, воинские части и подразделения Вооруженных Сил, специализированные подразделения министерств, ведомств и организаций

**Местные жители и пожарный несут мужчину, получившего травмы во время взрыва на химическом заводе. Нанкин, Китай. (China Daily via Reuters)**





# ДЕЙСТВИЕ В ОЧАГЕ ЗАРАЖЕНИЯ



**Взрыв на химическом заводе лакокрасочных изделий г.Хадсон штат Северная Каролина. Более 750 человек эвакуировали.**



В июле 1976 г. в Италии близ городов Севеза и Меда на химическом заводе «Иклиза» произошел взрыв, в результате которого значительная территория была поражена гербицидами. В короткий срок из-за последствий взрыва умерли 228 человек. В силу крайней опасности итальянское правительство приняло решение вырубить все деревья и снять верхний слой почвы с площади 150 га с целью ликвидации последствий этой катастрофы.



# Основные понятия, применяемые при оценке химической обстановки

- **Аварийное химически-опасное вещество (АХОВ)** – это химическое вещество, применяемое в народнохозяйственных целях, которое при выливе или выбросе может приводить к заражению воздуха с поражающими концентрациями.
- **Химически опасный объект экономики (ХООЭ)** – это объект при аварии и разрушении которого могут произойти массовые поражения людей и животных от АХОВ.
- **Химически опасными объектами (ХОО)** являются районные и городские водопроводные станции, на которых имеются ёмкости с жидким хлором (для обеззараживания воды), пищевые предприятия (молокозаводы), где имеются ёмкости с аммиаком для холодильных установок. К химически опасным относятся производства, использующие в технологическом процессе кислоты, и т. д.
- **Зона заражения АХОВ** – территория, зараженная АХОВ в опасных для жизни людей пределах.
- **Под прогнозированием масштаба заражения АХОВ** понимается определение глубины и площади зоны заражения АХОВ.

## **Продолжение сл.5:**

- **Первичное облако** – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин.) перехода в атмосферу части содержимого ёмкости АХОВ при её разрушении.
- **Вторичное облако** – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.
- **Пороговая токсодоза** – ингаляционная токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения.
- Под **эквивалентным количеством сильнодействующего ядовитого вещества** понимается такое количество хлора, масштаб поражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости воздуха количеством данного вещества, попадающим в первичное (вторичное) облако.
- **Площадь зоны фактического заражения АХОВ** – площадь территории, зараженной АХОВ в опасных для жизни пределах.
- **Площадь зоны возможного заражения АХОВ** – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения ветра может перемещаться облако АХОВ.

# Оценка химической обстановки.

- **Под химической обстановкой** понимают совокупность последствий химического заражения местности АХОВ, оказывающих влияние на деятельность объектов народного хозяйства, населения.
- **Химическая обстановка** создается в результате разлива (выброса) вещества (или применения химического оружия) с образованием зон химического поражения.

## Оценка химической обстановки включает:

- определение масштабов и характера химического заражения;
- анализ их влияния на деятельность объектов народного хозяйства и население;
- выбор наиболее целесообразных вариантов действий, при которых исключается поражение людей.

Оценка химической обстановки производится методом прогнозирования и по данным разведки.

# Исходными данными для оценки химической обстановки являются:

- тип и количество АХОВ;
- район и время выброса (вылива) ядовитых веществ;
- степень защищенности людей;
- топографические условия местности и характер распространения зараженного воздуха;
- метеоусловия (скорость и направление ветра в приземном слое, температура воздуха и почвы, степень вертикальной устойчивости воздуха).

# Три степени вертикальной устойчивости воздуха

- **Инверсия**
  - **конвекция**
  - **изотермия**
- **Инверсия** возникает обычно в вечерние часы примерно за 1 час до захода солнца и разрушается в течение часа после его восхода. При инверсии нижние слои воздуха холоднее верхних, что препятствует рассеиванию его по высоте и создает наиболее благоприятные условия для сохранения высоких концентраций зараженного воздуха.
  - **Изотермия** характеризуется стабильным равновесием воздуха. Она наиболее характерна для пасмурной погоды, но может возникать также и в утренние и вечерние часы как переходное состояние от инверсии к конвекции (утром) и наоборот (вечером).
  - **Конвекция** возникает обычно через 2 часа после восхода. Она обычно наблюдается в летние ясные дни. При конвекции нижние слои воздуха нагреты сильнее верхних, что способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его поражающего действия.



# Алгоритм оценки химической обстановки

Определение степени вертикальной устойчивости атмосферы



Определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку АХОВ



Определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку АХОВ



**Определение глубины зоны заражения**

- Расчёт производится отдельно по первичному и вторичному облаку в зависимости от  $Q_3$  и скорости ветра
- Определяется глубина полного заражения
- Определяется предельная глубина переноса воздушных масс

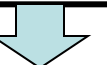


Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту



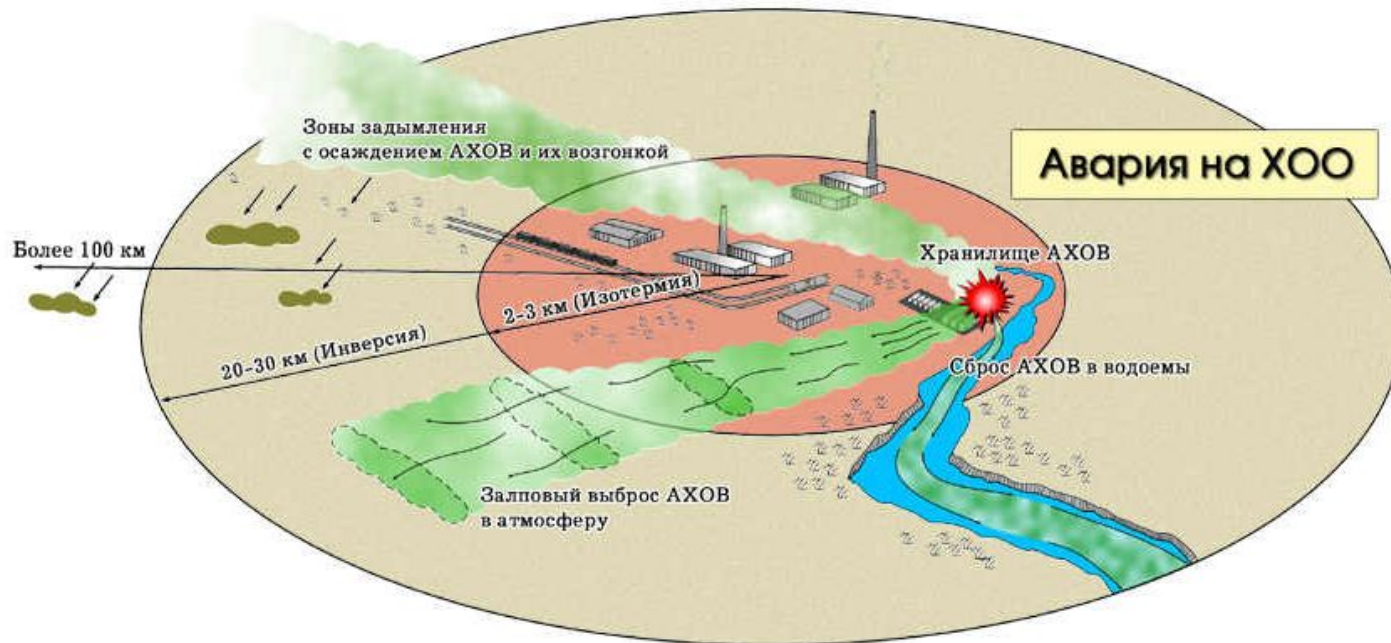
**Вычисление площади заражения**

- Площадь фактического заражения
- Площадь возможного заражения



**ВЫВОДЫ**

# Пример прогноза возможных последствий аварии на ХОО



# Порядок расчётов при оценке химической обстановки

Масштабы заражения АХОВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются по первичному и вторичному облаку, например:

**для сжиженных газов** – отдельно по первичному и вторичному облаку;

**для сжатых газов** – только по первичному облаку;

**для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды,** – только по вторичному облаку.

## Исходные данные для прогнозирования масштаба заражения АХОВ:

- Общее количество АХОВ на объекте и данные по размещению их запасов в ёмкостях и технологических трубопроводах;
- Количество АХОВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности (свободно, в поддон или в обваловку);
- Высота поддона или обваловки складских ёмкостей;
- Метеорологические условия: температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м (на высоте флюгера), степень вертикальной устойчивости воздуха.

Продолжение слайда 18:

Прогнозирование может осуществляться **заблаговременно** (заранее, до возникновения ЧС) **или после аварии** (при оперативном планировании АСДНР).

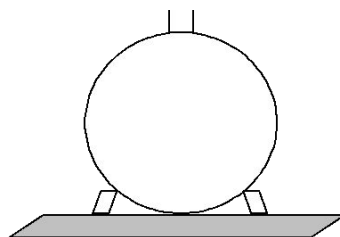
**При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения** на случай производственных аварий в качестве исходных данных рекомендуется принимать: за величину выброса АХОВ  $Q$  его содержание в максимальной по объему единичной ёмкости (технологической, складской, транспортной и др.), метеорологические условия – инверсия, скорость ветра – 1 м/с.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно **после аварии** должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разлившегося) АХОВ и реальные метеоусловия.

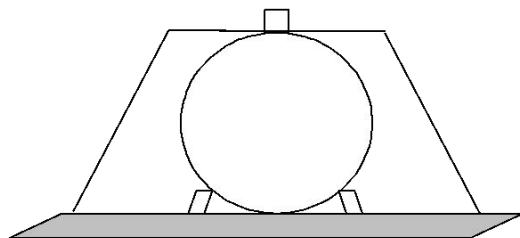
При прогнозировании допускается, что емкости, содержащие АХОВ, разрушаются полностью (АХОВ разливается). Толщина слоя разлива жидкости приведена в табл.

Толщина слоя разлива жидкости

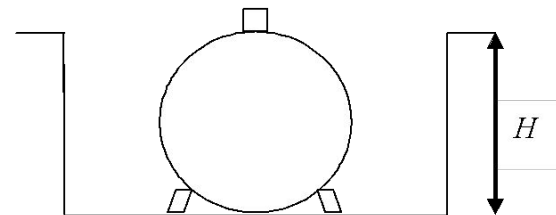
Условия разлива	Принимаемая толщина слоя разлива $h$ , м
Свободный разлив АХОВ	$h = 0,05$ м (по всей площади разлива)
Разлив в поддон или обваловку	$h = H - 0,2$ ( $H$ – высота поддона или обваловки, м)
Разлив в групповой поддон или групповую обваловку	$h = \frac{Q_0}{Fd}$ , где $Q_0$ – количество разлившегося АХОВ, $d$ – плотность АХОВ, $\text{т/м}^3$ , $F$ – площадь разлива, $\text{м}^2$



$h = 0,05$  м



$h = H - 0,2$  м



$h = H - 0,2$  м

## Определение количественных характеристик выброса АХОВ

Количественные характеристики выброса АХОВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям.

**Основные модели, принимаемые для получения эмпирических зависимостей при прогнозировании и оценке обстановки на ХОО:**

$$(\Gamma, S) = f(Q_{\text{э}}, M, T) \quad \Gamma_3 = f(Q_{\text{э}1}, Q_{\text{э}2}, T, N, M)$$

$$S_{\phi} = f(M, \Gamma_3, N, f(\nu))$$

$$\Gamma_3 = f\left(Q_0, \frac{Q_0}{hd}, T, N, K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7 \text{ (табл. 18)}\right)$$

$$S_{\phi} = f(\Gamma_3, K_8, N) \quad S_{\text{в}} = f(\Gamma_{\text{полн.зар}}, \varphi = f(\nu))$$

## Физический смысл коэффициентов

Физическое значение	Коэффициент	Номер таблицы
Условия хранения	$K_1$	2
Физические свойства АХОВ	$K_2$	2
Отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ	$K_3$	2
Учет скорости ветра	$K_4$	3
Учет степени вертикальной устойчивости воздуха	$K_5$	4
Учет времени, прошедшего с начала аварии	$K_6$	5
Влияние температуры	$K_7$	2
Учет вертикальной устойчивости для определения $S_{\text{ф}}$	$K_8$	7

Эквивалентное количество вещества по первичному облаку (в тоннах) определяется по формуле

$$Q_{\text{э1}} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0$$

где  $K_1$  коэффициент, зависящий от условия хранения АХОВ – прил. 1 (для сжатых газов  $K_1 = 1$ );

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ (прил. 1);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным при инверсии – 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,08. Степень вертикальной устойчивости воздуха определяется по прил. 4;

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха – прил. 1 (для сжатых газов);

$Q_0$  – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.



При авариях на хранилищах сжатого газа величина  $Q_0$  (количество выброшенного, разлившегося вещества) рассчитывается по формуле:

$$Q_0 = dV_x$$

где  $d$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (прил. 1);  $V_x$  – объем хранилища, м<sup>3</sup>.

При авариях на газопроводе величина  $Q_0$  рассчитывается по формуле

$$Q_0 = \frac{ndV_x}{100}$$

где  $n$  – процентное содержание АХОВ в природном газе;  $d$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (прил. 1);

$V_x$  – объем секции газопровода между автоматическими отсекающими устройствами, м<sup>3</sup>.

При определении величины  $Q_{э1}$  для сжиженных газов, не вошедших в прил. 1, значение коэффициента  $K_7$  принимается равным 1, а значение коэффициента  $K_1$  рассчитывается по соотношению

$$K_1 = \frac{C_p \Delta T}{\Delta H_{\text{исп}}}$$

Где,

$C_p$  – удельная теплоемкость жидкого АХОВ, кДж/кг · град;

$\Delta T$  – разность температур жидкого АХОВ до и после разрушения ёмкости, °С;

$\Delta H_{\text{исп}}$  – удельная теплота испарения жидкого АХОВ при температуре испарения, кДж/кг.

## *Определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку*

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{э2}} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{hd}$$

где

$K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (прил. 1);

$K_4$  – коэффициент, зависящий от скорости ветра (прил. 2);

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени после начала аварии  $N$ :

$$K_6 = \begin{cases} T^{0,8}, & \text{если } T < N, \\ N^{0,8}, & \text{если } T > N \end{cases}$$

(при  $T < 1$  ч, принимается для  $T = 1$ );  $\rho$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (прил. 1);  $h$  – толщина слоя АХОВ, м.

## Время испарения АХОВ с площади разлива (в часах)

определяется по формуле

$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}$$

где  $h$  и  $d$  – те же величины, что и в формуле для  $Q_{э2}$

При определении величины для веществ, не вошедших в прил. 1, значение коэффициента принимается равным 1, а

$$K_7$$

значение коэффициента  $K_2$  определяется по формуле

$$K_2 = 8,1 \cdot 10^{-6} pM$$

где  $p$  – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.;

$M$  – молекулярный вес вещества.

## Расчет глубины зоны заражения (Гз) при аварии на химически опасном объекте

Расчет глубины зон заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется с помощью прил. 3, в котором приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным  $\Gamma_1$  или вторичным  $\Gamma_2$  облаков АХОВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Полная глубина зоны заражения  $\Gamma$  (км), обусловленная воздействием первичного и вторичного облака АХОВ, определяется по формуле

$$\Gamma = \Gamma_I + 0,5 \Gamma_{II}$$

где  $\Gamma_I$  – наибольший,  $\Gamma_{II}$  – наименьший из размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ . Полученное значение  $\Gamma$  сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс, определяемым по формуле

$$\Gamma_{II} = NV$$

где  $N$  – время от начала аварии, ч.;  $V$  – скорость переноса фронта зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч (табл. 19).

Таблица 19

### Скорость переноса фронта зараженного воздуха

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Скорость переноса, км/ч	Инверсия														
	5	10	16	21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Изотермия														
	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	86
	Конвекция														
	7	14	21	28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

## Определение площади зоны заражения

Площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ определяется по формуле

$$S_{\text{В}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \Phi$$

где  $S_{\text{В}}$  – площадь зоны возможного заражения АХОВ, км<sup>2</sup>;

$\Gamma$  – глубина зоны заражения, км;

$\Phi$  – угловые размеры зоны возможного заражения, град.

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра  $V$  показаны в табл. 20.

*Таблица 20*

$v$ , м/с	< 0,5	1	2	> 2
$\Phi$ , град	360	180	90	45

## Площадь зоны фактического заражения

(в км<sup>2</sup>) рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{ф}} = K_8 \Gamma^2 N^{0,2}$$

где  $K_8$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным:

0,081 при инверсии,

0,133 – при изотермии,

0,235 – при конвекции;

$N$  – время, прошедшее после аварии, ч.



## Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту

Время подхода облака АХОВ к заданному объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле

$$t = \frac{X}{V}$$

где  $X$  – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км.;

$V$  – скорость переноса фронта облака зараженного воздуха, км/ч.

# Пример расчета глубины и площади заражения в случае выброса АХОВ на ХОО

## Задача

**Дано:** Базисный склад АХОВ расположен южнее **города Б** и отделен от города санитарно-защитной зоной глубиной 5,6 км. В результате аварии разрушено хранилище жидкого аммиака емкостью 30 000 т. Северная граница склада проходит на удалении 0,4 км от аварийного хранилища.

Емкость обвалована, высота обваловки 3,5 м.

Величина выброса равна объему вещества, содержащегося в емкости (30 000 т).

Метеоусловия на момент аварии: инверсия, температура воздуха +20°, ветер южный, скорость ветра 1 м/с.

**Определить:** опасность очага химического поражения для населения **города Б** через 4 ч после аварии.

## Порядок решения задачи:

### Решение:

- 1. Определим количество эквивалентного вещества по первичному облаку

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0$$

- 2. Определим время испарения (продолжительности поражающего действия) аммиака с площади разлива (из обвалования):

$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}$$

- 3. Определяем эквивалентное количество вещества ( $\tau$ ) во вторичном облаке

$$Q_{э2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{hd}$$

4. Находим (интерполированием) глубину зоны заражения:
  - первичным облаком ( $\Gamma_1$ )
  - а также вторичным облаком ( $\Gamma_2$ ), (пример в табл. 22).
5. Определяем полную глубину зоны заражения  $\Gamma_3$  (км).
6. Находим предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс  $\Gamma_p$ , км.
7. Определяем глубину заражения в жилых кварталах города
8. Определяем площадь зоны фактического заражения ( $\text{км}^2$ ) через 4 ч после аварии ( $S_\phi$ )
9. Определяем площадь зоны возможного заражения

## Вывод:

так как продолжительность поражающего действия АХОВ (аммиака) равна времени испарения и составляет 90 ч, а глубина зоны заражения жилых кварталов города 14 км, сделаем вывод:

через 4 ч после аварии облако зараженного воздуха (ОЗВ) представит опасность для населения, проживающего на удалении 14 км от южной окраины города в течение последующих  $(90-4) = 86$  ч, или 3,6 сут с площадью зоны заражения  $S_{\phi} = 42,8$  км<sup>2</sup> .

## Задание на самостоятельную работу

Склад с АХОВ расположен южнее города. Глубина санитарной зоны - 4 км.

На удалении 0,5 км от северной границы склада в **Т часов и минут** произошла авария емкости с **ЗНАЧ.1** объемом **Q** тыс. тонн. Емкость обвалована, высота обваловки — **Н, м**.

**Метеоданные:** ветер южный; скорость - **V** м/сек; восход солнца в **Твосх**, часы и минуты; температура воздуха **t**, градусы; ясно. Определить степень угрозы для жителей города через **4** часа после взрыва.

Таблица 1

Значения параметров	Варианты исходных данных																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>T; ч, мин.</b>	4,5 9	6.0 6	4,1 1	6.1 7	5,2 6	7,5 1	7.0 2	6.2 8	6,1 0	5.3 9	7.0 8	6.44	7.3 2	3,48	3.5 9	6,2 0	4.2 8	3,1 8	6.0 4	4.0 4	7.4 7	4.0 1	5,4 5	4,4 6
<b>ЗНАЧ.1</b>	АИ	АИ	АД	АИ	АИ	АД	ХЖ	АД	АИ	АИ	АИ	ХЖ	АИ	АИ	АИ	АИ	АД	АД	АИ	АИ	АД	АД	Х Ж	АИ
<b>Q, тыс.т</b>	28	21	33	20	25	11	16	19	21	24	15	18	13	35	34	20	31	38	22	34	11	34	23	29
<b>Н,м</b>	3,5	2,9	3,9	2,9	3,3	2,1	2,5	2,8	2,9	3,2	2,4	2,6	2,2	4,1	4,0	2,8	3,8	4,4	3,0	4,0	2,1	4,0	3,1	3,6
<b>V, м/сек</b>	3	2	4	2	3	0	1	2	2	2	1	1	0	4	4	2	4	5	2	4	0	4	2	3
<b>T восх ч</b>	5.5 9	7.0 6	5.1 1	7.1 7	6.2 6	8,5 1	8,0 2	7.2 8	7.1 0	6,3 9	8,0 8	7,44	8,3 2	4,48	4,5 9	7,2 0	5,2 8	4,1 8	7.0 4	5.0 4	8,4 7	5,0 1	6,4 5	5,4 6
<b>t°. град.</b>	4	-5	11	-6	1	-19	-12	-8	-5	-1	-13	-10	-16	14	12	-7	8	18	-5	11	-18	12	-2	6

Примечания: 1. АД - аммиак под давлением;

АИ - аммиак при изотермическом хранении;

АГ - сжатый аммиак;

ХГ - сжатый хлор;

ХЖ - жидкий хлор;

Ф - жидкий фтор;

ОА - окислы азота;

СА - сернистый ангидрид, жидкий;

ВХ - водород хлористый, жидкий.

•Для хлора и фтора размерность Q - тонн.

•Решив задачу по оценке химической обстановки при аварии на ХОО, необходимо подготовить краткий доклад, где отразить данные расчетов.

4. Оформление работы - согласно требований, принятым при оформлении курсовых работ.

## **Задание на самоподготовку. Контрольные вопросы:**

1. Что является целью комплексной оценки обстановки
2. Дать определение аварийному химически-опасному веществу (АХОВ)
3. Дать определение химически опасному объекту экономики (ХООЭ)
4. Дать определение Химически опасному объекту (ХОО)
5. Дать определение зоне заражения АХОВ
6. Что понимается под прогнозированием масштаба заражения АХОВ
7. Что понимается под **аварией**
8. Дать определение химически опасному объекту народного хозяйства
9. Дать определение первичному облаку
10. Дать определение вторичному облаку
11. Дать определение Пороговой токсодозе
12. Назвать объекты, использующие или производящие и хранящие АХОВ:
13. Какие ХОО чаще всего применяются в хозяйстве. Перечислить их основные свойства

14. *Дать определение понятию «Химическая обстановка»*
15. *Дать определение зоне химического заражения. Что она включает*
16. *Порядок расчета и нанесения прогнозируемой химической обстановки на карту*
17. *Порядок нанесения зон заражения на топографические карты и схемы*
18. *Как определяется количество эквивалентного вещества по первичному облаку*
19. *Как определяется время испарения (продолжительности поражающего действия)*
20. *Как определяется эквивалентное количество вещества ( $m$ ) во вторичном облаке*
21. *Как определяется глубина зоны заражения (по первичному и вторичному облаку)*
22. *Как определяется площадь зоны фактического заражения*
23. *Как определяется площадь зоны возможного заражения*
24. *Как формулируются выводы оценки химической обстановки*



## Образец титульного листа выполненной студентом самостоятельной работы

ГОУ ВПО Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет

---

Инженерно-экологический Факультет

Кафедра Безопасность жизнедеятельности

Дисциплина «Безопасность в чрезвычайных ситуациях»

### **Самостоятельная работа по теме № 3.5**

«Оценка размеров зон заражения при авариях с выбросами радиоактивных  
веществ»

Вариант №...

Выполнил (а) студент(ка) гр.БЖ-4  
Зайцева Мария Ивановна  
Проверил преподаватель:  
Кандидат военных наук, доцент  
Цаплин Виталий Васильевич

г. Санкт-Петербург  
2009г.

## Задача №1

**Дано:** *...из задания.....*

**Требуется выполнить:** *...из задания.....*

**Решение:**

**Выводы:**

Примечание:

Текст и графика в соответствии с требованиями к разработке курсовых работ

**Занятие закончено.  
Спасибо за внимание!**