**Оценка химической обстановки**

**Основные определения**

Аварийно химически опасные вещества (АХОВ) – химические вещества, которые при выходе в окружающую среду способны заражать воздух (почву) с поражающей концентрацией (плотностью).

Химическая обстановка – масштабы и степень заражения отравляющими веществами или АХОВ воздуха, местности, водоемов, сооружений, техники и т. п.

Оценка химической обстановки — это определение масштабов и характера заражения АХОВ окружающей среды, а также анализ влияния АХОВ на деятельность объектов и сил ГО и установление степени опасности для населения.

Авария – нарушения технологического процесса, повреждения трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств при осуществлении перевозок, приводящие к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, представляющих опасность массового поражения людей.

Разрушение – ситуация, связанная с полной разгерметизацией всех имеющихся на предприятии емкостей и нарушением технологических коммуникаций (наиболее вероятны при крупномасштабных землетрясениях, мощных взрывах или в результате военного воздействия).

**Аварии на химически**

**опасных объектах (ХОО)**

**Химически опасный объект (ХОО)** – это объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей и загрязнение окружающей среды в опасных пределах аварийно химически опасными веществами (АХОВ).

**Состав АХОВ**

* 37 сильнодействующих ядовитых вещества - аммиак, окислы азота, диметиламин, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляную кислоту, синильную кислоту, формальдегид, фосген, фтор, хлор, хлорпикрин, окись этилена и другие;
* компоненты ракетных топлив: несимметричный диметилгидразин, жидкая четырехокись азота и др.;
* отравляющие вещества: иприт, люизит, зарин, зоман, ви-газы (Vx) и др.;
* некоторые другие химически опасные вещества: метилизоцианат, диоксин, метиловый спирт, фенол, бензол, концентрированная азотная кислота, серная кислота, анилин, ртуть металлическая и др.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АХОВ**

Последствия выхода АХОВ в окружающую среду зависят от их физических и физико-химических свойств. Эти свойства определяют масштабы, степень и время заражения, а также влияют на выбор средств и способов обеззараживания и мероприятий по защите людей.

**Основными свойствами АХОВ являются**

* плотность
* растворимость,
* летучесть,
* вязкость,
* характер взаимодействия с кислотами и щелочами,
* температура кипения

**Поражающие факторы аварий на ХОО**

* заражение воздушного пространства АХОВ и ядовитыми продуктами сгорания;
* заражение местности и водных бассейнов разлившимися и осажденными токсичными веществами
* - разрушения на объектах и за их пределами, вызванные взрывами паро- и газо-воздушных облаков, образовавшихся в ходе аварии.

***Исходные данные и результаты расчета***

|  |  |
| --- | --- |
| Исходные данные | Результаты (подлежат определению) |
| 1. 1. метеорологические условия (степень вертикальной устойчивости воздуха, скорость приземного ветра (на высоте 10 м) и температура воздуха); | 1. 1. глубина зоны заражения; |
| 1. 2. виды, количество и способ хранения АХОВ в ёмкостях на объекте; | 1. 2. площадь возможного заражения; |
| 3. характер разлива АХОВ (свободно на подстилающую поверхность или в поддон, обваловку); | 3. площадь территории, над которой пройдет облако; |
| 1. 4. время, на которое делается прогноз. | 4. время прихода зараженного облака к определенному рубежу; |
|  | 5. продолжительность заражения. |
|  |  |

**Задание метеоусловий**

Степень вертикальной устойчивости:

* инверсия – температура воздуха в приземном слое возрастает с высотой;
* конвекция – температура воздуха в приземном слое понижается с высотой;
* изотермия – температура воздуха в приземном слое остаётся постоянной.

**2 случая задания метеоусловий**:

1. при оценке по факту ЧС метеоусловия берутся реальные;
2. при заблаговременном прогнозировании, поскольку метеоусловия неизвестны, то они предполагаются наихудшими с точки зрения возможных последствий, т.е. в наибольшей степени благоприятствующие распространению ядовитого облака:

СВУ — инверсия,

V = 1 м/с,

t оC — максимальная в данной местности в данное время года.

**Учёт вида происшествия**

* **авария** – прогноз ведется исходя из объема наибольшей емкости;
* **разрушение** – прогноз ведется по совокупному объему всех емкостей с АХОВ на рассматриваемом химически опасном объекте (ХОО). Прогноз на разрушение объекта ведется для сейсмоопасных районов и для ЧС военного времени.

[**Способы хранения АХОВ**](file:///E:\Лекции%20для%20ДО\Лекция%20№13%20ЧС%20Хим.docx#_TOC_250000)

* + Хранение под давлением в жидком виде АХОВ, имеющих при атмосферном давлении низкую температуру кипения.
  + Изотермическое (при постоянной низкой температуре) хранение в жидком виде АХОВ, имеющих при атмосферном давлении низкую температуру кипения.

Недостатком этого способа являются трудности реализации изотермических емкостей промышленных объемов, неизбежные утечки за счет испарения, необходимость сложного холодильного оборудования.

* + Хранение АХОВ в газообразном виде, как правило, при повышенном давлении. Способ применяется для тех АХОВ, для которых не удается достичь давлений, переводящих их в жидкое состояние, но все же уменьшающих объем хранения.
  + Хранение жидких АХОВ в нормальных условиях (герметичное хранение). Способ применяется для АХОВ, имеющих высокую температуру кипения.

**Особенности аварии при хранении АХОВ под давлением**

Главная особенность при хранении АХОВ, имеющего температуру кипения ниже температуры окружающего воздуха и находящегося в герметической емкости под давлением, состоит в том, что вещество в емкости находится в перегретом относительно нормальных условий состоянии.

* При разгерметизации емкости, т.е. при падении давления до нормального, АХОВ, находясь в перегретом состоянии, начинает интенсивно кипеть, происходит чрезвычайно быстрое испарение определенной части жидкости. Этот процесс длится всего несколько минут.

Процесс бурного испарения АХОВ принято называть **первичным облаком.**

Если давление в емкости упало, а основные стенки резервуара целы (например, образовалась трещина), то описанный процесс может сопровождаться взрывоподобным скачкообразным ростом давления за счет увеличенного объема образовавшегося при испарении газа, что приведет к дополнительным разрушениям.

* После завершения этого процесса оставшееся жидкое АХОВ, охладившись до температуры кипения при атмосферном давлении, испаряется со скоростью, определяемой скоростью подвода к нему тепла.

Процесс стационарного испарения АХОВ принято называть **вторичным** облаком.

**При изотермическом хранении сжиженных АХОВ** в результате аварии образуется только вторичное облако.

Исключение представляет аммиак, образующий также и первичное облако, хотя оно примерно в 20 раз меньше, чем в случае такой же аварии, чем при хранении аммиака под давлением.

При хранении АХОВ в газообразном виде под давлением при разгерметизации емкости образуется только первичное облако заражения.

При разрушении емкости с жидким и высококипящими АХОВ, хранящимися при нормальных температуре и давлении, образуется только вторичное облако, ибо жидкость в емкости не находится в перегретом состоянии.

**Масштабы заражения рассчитывают для**:

a) сжиженных газов - отдельно по первичному и вторичному облаку;

б) ядовитых жидкостей, кипящих при температуре выше температуры окружающей среды - только по вторичному облаку;

в) сжатых газов - только по первичному облаку;

**Допущения**:

1. Внешние границы зон заражения рассчитываются по пороговой токсодозе АХОВ.

2. Определение глубины зоны заражения проводится по единой для всех АХОВ таблице.

3. Для того чтобы пользоваться единой таблицей для всех АХОВ, производится пересчет исходных данных и характеристик вещества к веществу, выбираемому эталоном. Эталонным веществом в используемой методике прогнозирования выбран **хлор.**

4. Основная таблица составлена для аварий с выходом хлора при следующих метеоусловиях: инверсия, температура воздуха 20оС.

**Эквивалентное количество АХОВ** - это такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии и температуре 20оС эквивалентен масштабу заражения данным АХОВ при конкретных метеоусловиях.

## **Методика расчёта при аварии**

СправочныеданныеможнонайтивРуководящемдокументеРД52.04.253-90«Методикапрогнозированиямасштабовзаражениясильнодействующимиядовитымивеществамиприавариях(разрушениях)нахимическиопасныхобъектахитранспорте»

1) **Высота слоя испарения жидкости** (в зависимости от условий хранения):

а) При свободном разливе АХОВ на подстилающую поверхность (земля, бетон, асфальт и т.п.) высота слоя жидкости принимается равной h = 0,05 м.

б) При стандартно залитом резервуаре высоту слоя жидкости в поддоне или обваловке принимают равной

h = 𝐻 − 0,2, м

Н – высота поддона или обваловки, м;

в) В случае общей обваловки для нескольких резервуаров при виртуальной аварии высота слоя жидкости вычисляется по формуле

𝑚0𝑖 – масса АХОВ в каждом резервуаре, т.

3) **Расчёт эквивалентного количества АХОВ**.

В первичном облаке

𝑚э1 =𝐾1𝐾3𝐾5𝐾7п𝑚0, т

Во вторичном облаке (за счёт испарения жидкой фазы АХОВ)

\*, Т

Значение K6 определяют после расчета продолжительности испарения вещества Тисп

, часов

При Tисп<1 во всех дальнейших расчетах принимаем Тисп=1 ч.

**Коэффициенты**

• К1 – коэффициент, определяет относительное количество АХОВ, переходящее при аварии в газ;

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Способ хранения | Вещество, агрегатное состояние | К1 |
| 1 | Все низкокипящие вещества, хранящиеся под давлением в виде жидкости | См. таблицу |
| 2 | Аммиак, хранящийся изотермически в виде жидкости | См. таблицу |
| Другие АХОВ, хранящиеся изотермически в виде жидкости | 0 |
| 3 | Низкокипящие АХОВ, хранящиеся под давлением в виде газа | 1 |
| 4 | Высококипящие жидкости, хранящиеся при нормальных условиях | 0 |

К2 – удельная скорость испарения вещества – количество испарившегося вещества в тоннах с площади 1 м2 за 1 час, т/(м2 ч);

K3 – отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ;

К4 – коэффициент, учитывающий влияние скорости ветра на интенсивность испарения АХОВ;

K5 – коэффициент, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на интенсивность рассеивания АХОВ:

|  |  |
| --- | --- |
| для инверсии | К5 = 1, |
| для изотермии | К5 = 0,23, |
| для конвекции | К5 = 0,08 |

К6 – коэффициент, учитывающий соотношение времени, на которое осуществляется прогноз (N) и продолжительности испарения АХОВ (Тисп):

при Tисп ≥ 1 часа К6 = min { Tисп ; N}0,8 ,

при Tисп < 1 часа K6 = 1.

Если необходимо рассчитать максимальные размеры зон заражения, то N условно принимается бесконечно большим.

• К7 – коэффициент, учитывает влияние температуры воздуха в момент аварии на интенсивность испарения АХОВ при формировании первичного (К7п) и вторичного облака (К7в):

для газообразных АХОВ К7п = 1,

для жидкостей и сжиженных газов К7п, К7в из таблицы

4) **Расчёт глубины зоны заражения при аварии на ХОО**

В основной таблице приведены значения глубин зон заражения первичным Г1 или вторичным Г2 облаком АХОВ в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Соотношение между значениями Г1 и Г2 для каждого АХОВ индивидуально.

Глубина зоны заражения, обусловленная первичным и вторичным облаками, определяется формулой:

* Гоб = max { Г1; Г2} + 0,5 min { Г1; Г2} , км.

Следует учитывать: что теоретически рассчитанные значения глубины зоны заражения, образованные за время от аварии N, не может превосходить значения глубины переноса (**Гп**) воздушных масс за тот же период. Поэтому полученное значение Гоб сравнивается с Гп. Меньшее из двух сравниваемых значений и принимается за окончательную расчетную глубину зоны заражения Г (с поражающей концентрацией).

Глубина переноса облака Гп = 𝑉перN, км

Vпер – средняя скорость ветра на высоте переноса облака км/ч; (значения Vпер берутся по табл).

N – время прошедшее от начала аварии.

Поэтому в расчетах при N > Tисп значение К6 принимается таким же, как для N = Tисп; при Tисп<= 1 час К6 принимается для 1 часа.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения (Гок ) принимается минимальная из величин Гоб и Гпер

Гок = min {Гоб; Гпер}, км

5) **Определение продолжительности поражающего действия АХОВ**

Продолжительность поражающего действия АХОВ определяется временем его испарения (в часах) и оценивается частным от деления количества вещества во вторичном облаке на скорость испарения (mв/vи), рассчитываемую по известной экспериментальной формуле Мацака. При выражении через вспомогательные коэффициенты формула для расчета времени испарения Тисп будет иметь вид

6. **Определение времени подхода облака ЗВ к объекту**

, ч

l- расстояние в км от места аварии до объекта,

vпер- скорость переноса переднего фронта ЗВ в км/ч (табл.)

7) **Определение площадей зон заражения**.

Зона возможного заражения – это пространство, в котором **может** распространиться АХОВ при данных метеорологических условиях.

На картах зона возможного заражения изображается в виде секторов окружности радиуса Гок. Биссектриса секторов ориентирована по направлению ветра и проходит через центр аварии.

|  |  |
| --- | --- |
| Скорость ветра в приземном слое, v м/с | Форма возможного заражения |
| v < 0,5 | сектор с центральным углом 360о (окружность) |
| 0,6 < v < 1 | сектор с центральным углом 180о |
| 1,1 < v < 2 | сектор с центральным углом 90о |
| v > 2 | сектор с центральным углом 45о |

Площадь зоны возможного заражения облаком АХОВ:

𝜑 – угловые размеры зоны, град

Зона фактического заражения – это территория, воздушное пространство которой заражено АХОВ в опасных для жизни пределах

Конфигурация зоны фактического заражения близка к эллипсу, который не выходит за пределы зоны возможного заражения и может перемещаться в ее пределах под воздействием ветра.

Зона возможного заражения

Зона фактического заражения

Из-за возможного перемещения зоны фактического заражения на карту ее не наносят. Ее размеры используют для определения возможной численности пораженного населения и необходимого запаса сил и средств, необходимых для проведения спасательных работ.

При расчетах зоны фактического заражения используется коэффициент К8, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на интенсивность рассеивания АХОВ:

* для инверсии К8 = 0,081,
* для изотермии К8 = 0,133,
* для конвекции К8 = 0,235.

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ:

𝜃 – время формирования зоны на момент прогноза

𝜃=𝑚𝑖𝑛{𝑇исп;Nпрог}

7. **Определение времени подхода заражённого облака к заданной границе (объекту**)

ч

где *l* – расстояние от источника заражения до выбранного объекта, км;

8) **Определение продолжительности заражения**

Время поражающего действия АХОВ (продолжительность заражения). Тзар определяется максимальным временем испарения из всех вышедших при разрушении АХОВ:

Tзар = max {Tисп i}.

При заблаговременном прогнозировании принимаются следующие допущения:

1.Метеусловия: СВУВ - инверсия, скорость ветра 1м/с, температура воздуха +40 град. С.

2, Предельное время пребывания людей в зоне заражения и продолжительность сохранения метеоусловий N = 4 часа.

3. Количество выброшенного вещества m0 определяется по количеству его в максимальной по вместимости емкости ( в сейсмоопасных районах - во всех емкостях).

**Пример № 1 (заблаговременное прогнозирование)**

Необходимо оценить опасность возможного очага химического заражения на случай аварии на ХОО, расположенного в южной части города. На объекте хранится в газгольдере емкостью 2000 м3 сжатый аммиак. Граница объекта, в северной его части, проходит на удалении 200 м. Далее на глубину 300 м санитарно-защитная зона, за которой расположены жилые кварталы. Давление в газгольдере - атмосферное.

**Решение:**

1. Метеоусловия принимаются: инверсия, температура воздуха +40 град С, скорость ветра 1м/с. Направление ветра - южный.

2. Определяется величина выброса АХОВ:

m0=d\*V= 0,0008 \*2000=1,6т

3. Определяется эквивалентное количество АХОВ в облаке ЗВ (только по первичному облаку, вторичного нет).

mэ1 =К1\* К3 \*К5 \*К7 \*m0 = 1\* 0,04\* 1\* 1,4 \*1,6= 0,0896 ≈0,1 т

(для сжатых газов К1 = 1)

4. По таблице находим глубину зоны заражения: Г1= 1,25 км

5. Глубина зоны заражения в жилых кварталах:

1,25км - (0.2+0,3) = 0,75 км

Таким образом облако ЗВ может представлять опасность для рабочих и служащих ХОО, а также для населения города, проживающего на удалении до 750 м от границы санитарно - защитной зоны.

**Пример №2 (оперативное прогнозирование)**

На перегоне произошла авария цистерны с разливом жидкого хлора. Количество вытекшего из цистерны хлора не установлено. Известно, что в цистерне перевозилось 40 т жидкого хлора. Определить продолжительность поражающего действия источника заражения. Глубину возможного заражения хлора. Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5м/с, температура воздуха 0 град С, СВУ - изотермия. Разлив свободный.

**Решение:**

1. Определить продолжительность поражающего действия источника заражения (для вторичного облака)



Следовательно, время испарения составит не более 1 часа, по таблице при N = 1 K6 = 1

2. Определяем глубину возможного заражения хлором. Т.к. объем разлившейся жидкости неизвестен, то для расчета принимаем его равным максимально возможному количеству в цистерне m0= 40т.

а) Определяем эквивалентное количество хлора в первичном облаке:

mэ1 =К1\* К3 \*К5 \*К7п \*m0 = 0,18\* 1,0\* 0,23 \*0,6 \*40 = 0,9936 ≈ 1,0 т

б) Определяем эквивалентное количество хлора во вторичном облаке:

mэ2= (1-K1)K2 \*K3\* K4\* K5\* K6\* K7в \*, т = (1-0,18)\* 0,052\* 1,0 \*2,34\* 0,23 \*1,0\* 1,0 \*= 11,8 т

в) По табл. для mэ1 = 1 т находим глубину зоны заражения первичным облаком Г1=1,68км

г) По этой же таблице для mэ2 = 11,8 т интерполированием находим глубину зоны заражения вторичным облаком

д) Находим общую глубину зоны заражения

Гоб= Г2 + 0.5\* Г1, км = 6+0,5\*1,68 = 6,84 км

е) Глубина переноса переднего фронта ЗВ в течении часа составит (табл.)

Гпер=N\*Vпер = 1\*29= 29 км

При сравнении Гоб и Гпер меньшим является Гоб = 6,84, следовательно глубина зоны заражения хлора с поражающей концентрацией составит Гок = 6,84 км.

ж) Площадь зоны возможного и фактического заражения:

Sф = K8 \* Г2ок \* N0,2 = 0,133\*6,842\*1,0 = 6 км2

**Пример №3** (Заблаговременное прогнозирование).

В наземной емкости расположенной в 18 км от железнодорожной станции хранится 100т сжиженного хлора. Высота обваловки емкости 1м. Оценить возможность химического отравления в случае аварии с емкостью.

Допускаем: инверсия, ветер 1 м/с, температура воздуха +40 град С,

m0=100т, h=H-0,2=1-0,2=0,8 м, N=4 часа. Хлор хранится в виде сжиженного газа под давлением.( Поэтому при аварии будет и первичное и вторичное облако)

**Решение**:

1) mэ1 =К1\* К3 \*К5 \*К7 \*Q0=0,18\*1\*1\*1,4\*100=25,2 т

mэ2 = (1-K1)\*K2\*K3\*K4\*K5\*K6\*K7\* =

= (1-0,18)\*0,052\*1\*1\*1\*3,03\*1\*=10,4 т

2) Общая глубина

Г1= 29,56+34,02км

Г2= 19,2+19,61 км

Гоб= 34,02+0,5\*19,61= 43,82 км

Глубина переноса Гп воздушных масс ( табл.) определится:

Гп=N\*V=4\*5=20 км. Окончательно принимаем меньшее из двух значений (Гоб Гп), т.е глубина распространения зараженного воздуха ЗВ Гок = 20 км.

Вывод: ж.д. станция будет находится в зоне возможного заражения хлором.

3) Определение времени подхода облака ЗВ к станции

4) Определение площадей зон заражения

,

Sф = K8 \* Г2ок \* N0,2 = 0,081\*202\*40,2 = 42,8 км2

5) Определение продолжительности поражающего действия хлора



**Пример №4** (по оперативному прогнозированию)

В наземной емкости расположенной в 3-х км от ж.д. станции хранятся 100 т сжиженного хлора Высота обваловки емкости 1 м . Оценить химическую обстановку, количество вылившегося хлора неизвестно. Метеусловия на момент аварии: направление ветра в сторону станции и скорость 2 м/с, температура 0 град С, облачнасть сплошная.

Решение.

1. СВУВ- изотермия,

2. mэ1 = К1\* К3 \*К5 \*К7 \*Q0=0.18\*1\*0,23\*0,6\*100 = 24,8 т

mэ2= (1-K1)\*K2 \*K3\* K4\* K5\* K6\* K7 \*Q0/(h\*d), т=

= (1-0,18)\*0,052\*1\*1\*1,33\*0,23\*3,03\*1\*100/(0,8\*1,553) = 3,18 т

3) По табл. определяем глубину распространения хлора

Г1=2,84+км

Г2=2,84+км

Общая глубина Гоб = 5,22+0,5\*4,46=7,45 км

Глубина переноса ЗВ Гп = N\*V=4\*12=48 км

Окончательно принимаем меньшее из двух значений,

т.е. Гок = 7.45 км

4) Время подхода ЗВ к станции =3/12 =0,25 часа(15 мин)

5) Площадь заражения \*ϕ (км2)=43,6 км2 (ϕ- по табл.)

Sф=K8 \* Г2 \* N0,2(км2)=0133\*7,452\*40,2=9,75 км2

6) Время поражающего действия хлора

, ч=час. Это время испарения жидкого хлора

Таблица

Значение коэффициента К4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м\с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 |
| К4 | 1 | 1,33 | 1,67 | 2 | 2,34 | 2,67 | 3 | 3,34 | 3,67 | 4 | 5,68 |

Значение коэффициента К5 , учитывающего СВУ воздуха

при инверсии – 1,

при изотермии – 0,23;

при конвекции – 0,08;

Значение коэффициента К6 ,зависящего от времени, прошедшего после начала аварии N (определяется после расчета времени Тисп)

.

Значение коэффициента К8, зависящего от степени вертикальной устойчивости атмосферы.

К8= 0,081 – для инверсии;

К8= 0,133 – для изотермии;

К8= 0,235 – для конвекции.

**Методика расчёта при разрушении**

Допущения:

1. Все вещества находятся в жидком агрегатном состоянии.
2. Все вещества не вступают между собой в химические реакции.
   * + Расчет Тi для i от 1 до n, где n – число различных АХОВ в ЧС.

* Определение наборов коэффициентов (K1 – K8)i для каждого i-го АХОВ.

3) Определение обобщенного эквивалентного количества АХОВ:

(При расчете первичными облаками пренебрегаем, k7 берем для вторичного облака).

4) Расчет глубин зон - аналогичен расчету при авариях.

5) Расчет площадей - аналогичен расчету при авариях.

6) Расчет продолжительности заражения по формуле:

Tзар= max {Tиспi}.

**Оценка химической обстановки (справочные таблицы)**

Таблица

Максимальные значения глубин зон возможного заражения первичным и вторичным облаком АХОВ, км

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветрм/c | Эквивалентное количество АХОВ, т | | | | | | | | | | | |
| 0,001 | 0,1 | 0,5 | 1 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 500 | 1000 | 2000 |
| ≤1 | 0,38 | 1,25 | 3,16 | 4,75 | 12,53 | 19,2 | 29,56 | 52,67 | 81,9 | 231 | 363 | 572 |
| 2 | 0,26 | 0,84 | 1,92 | 2,84 | 7,2 | 10,85 | 16,44 | 28,73 | 44,1 | 121 | 189 | 295 |
| 3 | 0,22 | 3,68 | 1,53 | 2,17 | 5,34 | 7,96 | 11,94 | 20,59 | 31,3 | 84,5 | 130 | 202 |
| 4 | 0,19 | 0,59 | 1,33 | 1,88 | 4,36 | 6,46 | 9,62 | 16,43 | 24,8 | 65,9 | 101 | 157 |
| 5 | 0,17 | 0,53 | 1,19 | 1,68 | 3,75 | 5,53 | 8,19 | 13,88 | 20,8 | 54,7 | 83,6 | 129 |
| 6 | 0,16 | 0,48 | 1,09 | 1,53 | 3,43 | 4,88 | 7,20 | 12,14 | 18,1 | 47,1 | 71,7 | 110 |
| 7 | 0,14 | 0,45 | 1,00 | 1,42 | 3,17 | 4,49 | 6,48 | 10,87 | 16,2 | 41,6 | 63,2 | 96,3 |
| 8 | 0,13 | 0,42 | 0,94 | 1,33 | 2,97 | 4,20 | 5,92 | 9,90 | 14,7 | 37,5 | 56,7 | 86,2 |
| 9 | 0,12 | 0,40 | 0,86 | 1,25 | 2,80 | 3,96 | 5,60 | 9,12 | 13,5 | 34,2 | 51,6 | 78,3 |
| 10 | 0,11 | 0,38 | 0,78 | 1,19 | 2,66 | 3,76 | 5,31 | 8,50 | 12,5 | 31,6 | 47,5 | 71,9 |
| ≥15 | - | 0,31 | 0,67 | 0,97 | 2,17 | 3,07 | 4,34 | 6,86 | 9,70 | 23,5 | 35,0 | 52,4 |

Примечание. При скорости ветра меньше 1 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости ветра 1 м/с.

Таблица

Предельные значения глубин переноса воздушных масс за N=4 ч при различных скоростях ветра, км

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние приземного  слоя атмосферы | Скорость ветра, м/с | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 |
| Инверсия | 20 | 40 | 64 | 84 | - | - | - | - | - | - | - |
| Изотермия | 24 | 48 | 72 | 96 | 116 | 140 | 164 | 188 | 212 | 236 | 352 |
| Конвекция | 28 | 56 | 84 | 112 | - | - | - | - | - | - | - |

Таблица

Скорость переноса переднего фронта зараженного облака в зависимости от скорости ветра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **15** |
| Скорость переноса V, км/ч | **инверсия** | | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 16 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| **изотермия** | | | | | | | | | | |
| 6 | 12 | 18 | 24 | 29 | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 | 88 |
| **конвекция** | | | | | | | | | | |
| 7 | 14 | 21 | 28 | - | - | - | - | - | - | - |

Таблица

Угловые размеры зон возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | < 0,5 | 0,6-1,0 | 1,1 – 2,02 | >2 |
| Угловой размер, градусы (ϕ) | 360 | 180 | 90 | 45 |

Таблица

Определение возможных потерь от воздействия АХОВ (СДЯВ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условия  размещения | Без противо-  газов | Обеспеченность противогазами %% | | | | | | | | |
| **20** | **30** | **40** | **50** | **60** | **70** | **80** | **90** | **100** |
| Потери | | | | | | | | | |
| Открыто | 90-100 | 75 | 65 | 58 | 50 | 40 | 35 | 25 | 18 | 10 |
| В здании, укрытии | 50 | 40 | 35 | 30 | 27 | 22 | 18 | 14 | 9 | 4 |

Примечания. 1. Ориентировочная структура потерь в очаге заражения: легкой степени - 25%; средней и тяжелой (2-3 недели госпитализации) - 40%; с летальным исходом - 35%.

2. Для более точного определения потерь населения в очаге химического заражения и их структуры, расчеты можно сделать по формуле:

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00013.gif, где

*P* - количество пораженного населения, человек;

*S* - площадь очага заражения, км2;

*Г1* - глубина распространения ЗВ в городе, км;

*Г* - глубина распространения ЗВ на открытой (или закрытой) местности, км;

∆ - средняя плотность населения в городе, чел/км2;

∆/- средняя плотность населения в загородной зоне (ЗЗ), чел/км2;

*K3* - коэффициент защищенности населения в городе;

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00014.gif- коэффициент защищенности населения в ЗЗ.

Коэффициент защищенности населения определяется по формуле:

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00015.gif, где

*П1* и *П2* - доли населения, обеспеченного соответственно *противогазами* и *убежищами*.

Если глубина распространения ЗВ в городе составляет 1/3 от общей глубины распространения и более формула примет вид:

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00016.gif

Если происходит распространение ЗВ только в загородной зоне, формула примет вид:

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00017.gif

Таблица

Поражающие концентрации некоторых

СДЯВ (АХОВ) при ингаляционном воздействии (мг/ л/мин).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Аммиак | - 15 | Сероводород | - 16,1 |
| Водород мышьяковистый | - 0,2 | Соляная к-та | - 2,0 |
| Водород цианистый | - 0,2 | Фосген | - 0,6 |
| Окислы азота | - 1,5 | Хлор | - 0,6 |
| Сернистый ангидрид | - 1,8 | Хлорпикрин | - 0,02 |

Таблица

Предельные количества хранения ОХВ на предприятиях

|  |
| --- |
| Наименование вещества Количество, т |
| Обычно воспламеняющиеся вещества: |
| воспламеняющиеся газы 200 |
| легковоспламеняющиеся жидкости 50000 |
| Специфические воспламеняющиеся вещества: |
| водород 50 |
| оксид этилена 50 |
| Специфические взрывоопасные вещества: |
| аммиачная селитра 2500 |
| нитроглицерин 10 |
| тринитротолуол 50 |
| Специфические токсичные вещества: |
| акрилонитрил 200 |
| аммиак 500 |
| хлор 25 |
| диоксид серы 250 |
| сероводород 50 |
| циановодород 20 |
| сероуглерод 200 |
| фтористый водород 50 |
| хлористый водород 250 |
| серный ангидрид 75 |
| Специфические высокотоксичные вещества: |
| метилизоцианат 0,15 |
| фосген 0,75 |

Таблица

Значение коэффициента К4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м\с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 1 | 15 |
| К4 | 1 | 1,33 | 1,67 | 2 | 2,34 | 2,67 | 3 | 3,34 | 3,67 | 4 | 5,68 |

Таблица

Значение коэффициента К5 , учитывающий СВУ воздуха

при инверсии – 1, при изотермии – 0,23; при конвекции – 0,08;

Таблица

Значение коэффициента К6 , зависящее, от времени, прошедшего после начала аварии *N*. (определяется после расчета времени Т)

.

Таблица

Значение коэффициента К8 , зависят от степени вертикальной устойчивости

*К*8= 0,081 – для инверсии; *К*8= 0,133 – для изотермии; *К*8= 0,235 – для конвекции.

Таблица

График для определения степени вертикальной устойчивости атмосферы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость  ветра, м/с | Ночь | | Утро  тю | | День | | Вечер | |
| Ясно,  перемен-ная  облач-ность | Сплошная облачность | Ясно,  перемен-ная  облач-ность | Сплошная  облачность | Ясно,  переменная  облачность | Сплошная облачность | Ясно,  перемен-ная  облач-ность | Сплошная облачность |
| <2 | Инверсия |  | Изот (Инв) |  | Конв.(Изот) |  | Инв |  |
| 2-3.9 |  | Изот(Ин)в) |
| ≥4.0 | И з о т е р м и я  о т е р м и я | | | | | | | |

Примечание.

1. Обозначения: Инв-инверсия, Изот-изотермия, Конв-конвекция.

2. Длительность: Ночи - от 2 ч. после захода солнце, Утра - 2 ч. после выхода солнца, Дня - от 2 ч. после восхода солнце, Вечера - 2 ч. после захода солнце.

3. Метеорологические данные для оценки химической обстановки поступают в штат ГО ЧС объекта от постов радиационного и химического наблюдения, оснащенных метеокомплектами МК -3.

Степень вертикальной устойчивости приземного слоя воздуха можно определить по значению температурного градиента .*t* (.*t* = t50 – t200, где t50, t200 – температура воздуха на высоте 50 и 200 см от поверхности

по верхности и скорости ветра на высоте 1 м от поверхности земли U1 по следующим соотношениям :

 инверсия; изотермия; конвекция

Таблица

**Характеристики АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения**

| №/№ | Наименование АХОВ | Плотность АХОВ т/м3 | | Температура кипения °С | Токсодоза мг⋅мин/л | Значение вспомогательных коэффициентов | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Газ | Жид-кость | К1 | К2 | К3 | К7 | | | | |
| -40°  С | -20°  С | 0°С | +20°С | +40°С |
| 1 | Акролеин | - | 0,839 | 52,7 | 0,8\* | 0 | 0,013 | 0,75 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2,2 |
| 2 | Аммиак под давлением | 0,0008 | 0,681 | -33,42 | 15 | 0,18 | 0,025 | 0,04 | 0/0,9 | 0,3/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,1 |
| 3 | Аммиак изотермич. | - | 0,681 | -33,42 | 15 | 0,01 | 0,025 | 0,04 | 0/0,9 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 |
| 4 | Ацетонтрил | - | 0,786 | 81,6 | 21,6\*\* | 0 | 0,004 | 0,028 | 0,02 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2,6 |
| 5 | Ацетонгидрин | - | 0,932 | 120 | 1,9\*\* | 0 | 0,002 | 0,316 | 0 | 0 | 0,3 | 1 | 1,5 |
| 6 | Водород мышяковый | 0,0035 | - | -62,47 | 0,7\*\* | 0,17 | 0,054 | 0,857 | 0,3/1 | 0,5/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| 7 | Водород фтористый | - | 0,989 | 19,52 | 4 | 0 | 0,28 | 0,15 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 |
| 8 | Водород хлористый | 0,0016 | 1,191 | -85,10 | 2 | 0,28 | 0,037 | 0,30 | 0,64/1 | 0,6/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| 9 | Водород цианистый | - | 0,687 | 25,7 | 0,2 | 0 | 0,026 | 3,0 | 0 | 0 | 0,4 | 1 | 1,3 |
| 10 | Диметиламин | 0,0020 | 0,680 | 6,9 | 1,2\* | 0,06 | 0,041 | 0,5 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,8 | 1/1 | 2,5/1 |
| 11 | К-та бромистоводор. | 0,0036 | 1,490 | -66,77 | 0,1\* | 0,13 | 0,055 | 6,0 | 0,2/1 | 0,5/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| 12 | Метиламин | 0,0014 | 0,699 | -6,5 | 1,2\* | 0,13 | 0,034 | 0,5 | 0/0,3 | 0/0,7 | 0,5/1 | 1/1 | 2,5/1 |
| 13 | Метил бромистый | - | 1,732 | 3,6 | 1,2\* | 0,04 | 0,039 | 0,5 | 0/0,2 | 0/0,4 | 0/0,9 | 1/1 | 2,3/1 |
| 14 | Метил хлористый | 0,0023 | 0,983 | -23,76 | 10,8\*\* | 0,125 | 0,044 | 0,056 | 0/0,5 | 0,1/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,5/1 |
| 15 | Метилмеркптан | - | 0,867 | 5,95 | 1,7\*\* | 0,6 | 0,043 | 0,353 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,8 | 1/1 | 2,4/1 |
| 16 | Метилакрилат | - | 0,953 | 80,2 | 24\* | 0 | 0,005 | 0,025 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 3,1 |
| 17 | Нитрил акриловой к-ты | - | 0,806 | 77,3 | 0,75 | 0 | 0,007 | 0,80 | 0,04 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,4 |
| 18 | Окислы азота | - | 1,491 | 21,0 | 1,5 | 0 | 0,040 | 0,40 | 0 | 0 | 0,4 | 1 | 1 |
| 19 | Окись этилена | - | 0,882 | 10,7 | 2,2\*\* | 0,05 | 0,041 | 0,27 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,7 | 1/1 | 3,2/1 |
| 20 | Сернистый ангидрид | 0,0029 | 1,462 | -10,1 | 1,8 | 0,11 | 0,049 | 0,333 | 0/0,2 | 0/0,5 | 0,3/1 | 1/1 | 1,7/1 |
| 21 | Сероводород | 0,0015 | 0,964 | -60,35 | 16,1 | 0,27 | 0,042 | 0,036 | 0,3/1 | 0,5/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| 22 | Сероуглерод | - | 1,263 | 46,2 | 45 | 0 | 0,021 | 0,013 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2,1 |
| 23 | Соляная к-та концет. | - | 1,198 | - | 2 | 0 | 0,021 | 0,30 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1 | 1,6 |
| 24 | Триметиламин | - | 0,671 | 2,9 | 6\* | 0,07 | 0,047 | 0,1 | 0/0,1 | 0/0,4 | 0/0,9 | 1/1 | 2,2/1 |
| 25 | Формальдегид | - | 0,815 | -19,0 | 0,6\* | 0,19 | 0,034 | 1,0 | 0/0,4 | 0/1 | 0,5/1 | 1/1 | 1,5/1 |
| 26 | Фосген | 0,0035 | 1,432 | 8,2 | 0,6 | 0,05 | 0,061 | 1,0 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,7 | 1/1 | 2,7/1 |
| 27 | Фтор | 0,0017 | 1,512 | -188,2 | 0,2\* | 0,95 | 0,038 | 3,0 | 0,7/1 | 0,8/1 | 0,9/1 | 1/1 | 1,1/1 |
| 28 | Фосфор треххлористый | - | 1,570 | 75,3 | 3 | 0 | 0,010 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2,3 |
| 29 | Фосфора хлорокись | - | 1,675 | 107,2 | 0,06\* | 0 | 0,003 | 10,0 | 0,05 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2.6 |
| 30 | Хлор | 0,0032 | 1,553 | -34,1 | 0,6 | 0,18 | 0,052 | 1,0 | 0/0,9 | 0,3/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,4/1 |
| 31 | Хлорпикрин | - | 1,658 | 112,3 | 0,02 | 0 | 0,002 | 30,0 | 0,03 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2.9 |
| 32 | Хлорциан | 0,0021 | 1,220 | 12,6 | 0,75 | 0,04 | 0,048 | 0,80 | 0/0 | 0/0 | 0/0,6 | 1/1 | 3,9/1 |
| 33 | Этиленамин | - | 0,838 | 55,0 | 4,8 | 0 | 0,009 | 0,125 | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,2 |
| 34 | Этиленсульфид | - | 1.005 | 55,0 | 0,1\* | 0 | 0,013 | 6,0 | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,2 |
| 35 | Этилмеркаптан | - | 0,839 | 35,0 | 2,2\*\* | 0 | 0,028 | 0,27 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,7 |

Примечание:1.Плотности газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности газообразных АХОВ определяются путем умножения данных графы 3 на значения давления в кгс/см2;

2. В графах 10-14 в числителе значения К7 для первичного, в знаменателе – для вторичного облака;

3. В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно расчетом по соотношению: Д=240⋅К⋅ПДКр.з., где: Д- токсодоза, мг⋅мин/л; ПДКр.з.- ПДК рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88, мг/л; К=5(для раздражающих ядов(\*), К=9(для всех прочихядов(\*\*).

**4.**При определении эквивалентного количества АХОВ во вторичном облаке для веществ не вошедших в таблицу; *K7* принимается равным 1, а *K2* находится по формуле:

http://www.mednet.com/zdravrus/mk/prognoz/img00008.gif, где

*P* - давление насыщенного пара вещества при температуре 0 С (мм.рт.ст.); *M* - молекулярный вес вещества (моль).