**Методика определения масштабов химической аварии (авария в результате применения современного оружия)**

**Контрольная работа: Прогнозирование зон заражения при авариях с выбросами АХОВ**

**Задание:**

1.Изучить основные термины и определения.

2.Изучить методику определения химической обстановки после аварии.

3.Провести расчет задачи в соответствии с предложенным вариантом (вариант 1а)

Для мониторинга и прогнозирования масштабов заражения АХОВ необходимы следующие данные:

-о количестве АХОВ на объекте и о том, где они находятся (в каких технологических емкостях и трубопроводах);

-о количестве выброшенных АХОВ и характере их разлива на подстилающей поверхности («свободно», «в поддон», в обваловку»);

-о высоте поддона или обваловки складских емкостей;

-о метеорологических условиях: температура воздуха, скорости ветра на высоте 10 м (на высоте флюгеля), степени вертикальной устойчивости атмосферы (табл.1).

Таблица 1

Степень вертикальной устойчивости атмосферы по прогнозу погоды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | Ночь | | Утро | | День | | Вечер | |
| Ясно, переменная облачность | Сплошная облачность | Ясно, переменная облачность | Сплошная облачность | Ясно, переменная облачность | Сплошная облачность | Ясно, переменная облачность | Сплошная облачность |
| < 2 | ин | из | из (ин) | из | к (из) | из | ин | из |
| 2-4 | ин | из | из (ин) | из | из | из | из (ин) | из |
| > 4 | из | из | из | из | из | из | из | из |

Примечания:

1.Обозначения: инверсия (нижние слои воздуха холоднее верхних, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра, примерно за час до захода солнца и разрушается в течение часа после восход солнца); из – изотермия (температура воздуха в пределах 2-3 м от земной поверхности почти одинакова, обычно наблюдается в пасмурную погоду и при снежном покрове); к – конвекция (нижний слой воздуха нагрет сильнее верхнего и происходит перемешивание его по вертикали, возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях воздуха, примерно через 2 часа после восхода солнца и разрушается примерно за 2 – 2,5 часа до захода солнца); буквы в скобках – при снежном покрове.

2. Утро - период времени в течение 2 ч после восхода солнца; вечер – в течение 2 ч после захода солнца; период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов – день; период от захода до восхода солнца за вычетом двух последних часов – ночь.

**При прогнозировании масштабов заражения на случай производственных аварий** в качестве исходных данных рекомендуется принимать: **выброс (вылив) АХОВ в наибольшей по объему единичной емкости (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.

**Внешние границы зоны заражения АХОВ** рассчитываются **по пороговой токсодозе,** при ингаляционном воздействии на организм человека.

**При прогнозировании принимается допущение**, что емкости, содержащие АХОВ, в результате аварии разрушаются полностью, а толщина слоя АХОВ, разлившегося свободно на подстилающей поверхности, равна 0,05 м по всей площади разлива. Если же АХОВ вылились в поддон или в обваловку, толщина слоя АХОВ определяется по формулам. При выливе из емкости, имеющий поддон (обваловку), *h=Н-0,2*, где Н – высота поддона (обваловка), м. при выливе из емкостей, расположенных группой и имеющих общий поддон (обваловку), *h=Q0/Fd*, где *Q0*–количество вылившегося вещества,т; *F* – реальная площадь разлива в поддон (обваловку), м2; *d* – плотность АХОВ, т/м3.

**Предельное время пребывания людей в зоне заражения** и продолжительность неизменности метеорологических условий (вертикальная устойчивость атмосферы, направление и скорость ветра) **составляет 4 ч.** По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

При авариях на продуктопроводах выброс АХОВ принимается равным количеству АХОВ, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсеками (например, для аммиакопровода – от 275 – 500 т).

Для оценки химической обстановки необходимо решить ряд задач.

**Задача 1.** Количественные характеристики выброса АХОВ для расчета масштабов заражения определяются по их эквивалентным значениям. Эквивалентное количество *Qэ1* вещества в первичном облаке определяется по формуле:

*Qэ1 = К1 К3 К5 К7 Q0,* т (1)

где *К1* – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (табл.2; для сжатых газов *К1* = 1); *К3* – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (табл.2); *К5* – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы (для инверсии принимается равным 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,03); *К7*– коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (табл.2; для сжатых газов *К7* =1); *Q0* – количество выброшенного при аварии вещества,

Таблица 2

Значения вспомогательных коэффициентов для расчета глубины зоны заражения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *АХОВ* | *Плотность АХОВ т/м3* | | *Температура кипения, 0С* | *Пороговаятоксодоза, мг·мин/л* | *Значение вспомогательных коэффициентов* | | | | | | | |
| *газ* | *жидкость* | *К1* | *К2* | *К3* | *К7 для температуры воздуха, 0С* | | | | |
| *-40* | *-20* | *0* | *20* | *40* |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Акролеин | - | 0,839 | 52,7 | 0,2\* | 0 | 0,013 | 3 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2,2 |
| 2 | Аммиак:  -хранение под давлением  -изотермическое хранение | 0,0008  - | 0,681  0,681 | -33,42  -33,42 | 15  15 | 0,18  0,01 | 0,025  0,025 | 0,04  0,04 | 0/0,9  0/0,9 | 0,3/1  1/1 | 0,6/1  1/1 | 1/1  1/1 | 1,4/1  1/1 |
| 3 | Ацетонитрил | - | 0,786 | 81,6 | 21,6\*\* | 0 | 0,004 | 0,028 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2,6 |
| 4 | Ацетонциангидрин | - | 0,932 | 120 | 1,9\* | 0 | 0,004 | 0,316 | 0 | 0 | 0,3 | 1 | 1,5 |
| 5 | Диметиламин | 0,002 | 0,68 | 6,8 | 1,2\* | 0,06 | 0,041 | 0,5 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,8 | 1/1 | 0,5/1 |
| 6 | Метиламин | 0,0014 | 0,699 | -6,5 | 1,2\* | 0,13 | 0,034 | 0,5 | 0/0,3 | 0/0,7 | 0,3/1 | 1/1 | 1,8/1 |
| - | 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 |
| 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 |
| 7 | Метилакрилат | - | 0,953 | 80,2 | 6\* | 0 | 0,005 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 3,1 |
| 8 | Метилмеркаптан | - | 0,867 | 5,95 | 1,7\* | 0,06 | 0,043 | 0,353 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,8 | 1/1 | 0,4/1 |
| 9 | Нитрил акриловойксилоты | - | 0,866 | 77,3 | 0,75 | 0 | 0,007 | 0,8 | 0,04 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,4 |
| 10 | Оксиды азота | - | 1,491 | 21 | 1,5 | 0 | 0,04 | 0,4 | 0 | 0 | 0,4 | 1 | 1 |
| 11 | Оксид 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 |
| 12 | 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 |
| 13 | Сернистый ангидрид | 0,0029 | 1,462 | -10,1 | 1,8 | 0,11 | 0,0049 | 0,333 | 0/0,2 | 0/0,5 | 0,3/1 | 1/1 | 1,7/1 |
| 14 | Сероуглерод | - | 1,263 | 46,2 | 45 | 0 | 0,021 | 0,013 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 1 | 2,1 |
| 15 | Соляная кислота (концентрированная) | - | 1,198 | - | 2 | 0 | 0,021 | 0,3 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1 | 1,6 |
| 16 | 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 |
| 17 | Формальдегид | - | 0,815 | -19 | 0,6\* | 0,19 | 0,034 | 1 | 0/0,4 | 0/1 | 0,5/1 | 1/1 | 1,5/1 |
| 18 | Фосген | 0,0035 | 1,432 | 8,2 | 0,6 | 0,05 | 0,061 | 1 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,7 | 1/1 | 2,7/1 |
| 19 | Фтор | 0,0017 | 1,512 | -188,2 | 0,2\* | 0,95 | 0,038 | 3 | 0,7/1 | 0,8/1 | 0,9/1 | 1/1 | 1,1/1 |
| 20 | Хлор | 0,0032 | 1,553 | -34,1 | 0,6 | 0,18 | 0,053 | 1 | 0/0,9 | 0,3/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,4/1 |
| 21 | Хлорпикрин | - | 1,658 | 112,3 | 0,02 | 0 | 0,002 | 30 | 0,03 | 0,1 | 0,3 | 1 | 2,9 |
| 22 | Хлорциан | 0,0021 | 1,22 | 12,6 | 0,75 | 0,04 | 0,048 | 0,80 | 0/0 | 0/0 | 0/0,6 | 1/1 | 3,9/1 |
| 23 | Этиленимин | - | 0,838 | 55 | 4,8 | 0 | 0,009 | 0,125 | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,2 |
| 24 | Этиленсульфид | - | 1,005 | 55 | 0,1\* | 0 | 0,013 | 6 | 0,05 | 0,1 | 0,4 | 1 | 2,2 |

Примечания:1.Плотность газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления; при давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности определяются путем умножения данных графы 3 на значение давления в емкости (1 атм.=760 мм рт.ст.).

2.Значения *К7* в графах 10-14 приведены для первичного (первое число) и для вторичного (второе число) облака.

3.В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентирововчно:

*D=240 К·ПДКр.з*, где *D* –токсодоза, *ПДКр.з* -ПДК рабочей зоны, мг/л, *К*=5 для раздражающих АХОВ (помечены одной звездочкой); *К* = 9 для всех прочих АХОВ (помечены двумя звездочками).

4.Значения *К1*для изотермического хранения аммиака приведены для случая вылива (выброса) в поддон.

**При авариях в хранилищах сжатого газа** *Q0* рассчитывается по формуле:

*Q0 = dVx ,*(2)

где *d* – плотность АХОВ, т/м3; *Vx* – объем хранилища, м3 .

**При авариях на газопроводе** Q0 рассчитывается по формуле:

*Q0 = ndVr/100*, (3)

где *n* – содержание АХОВ в природном газе,%; *d* – плотность АХОВ, т/м3 (табл.2); *V*r–объем секции газопровода между автоматическими отсекателями, м3.

При определении величины *Qэ1*для сжиженных газов, не вошедших в табл.2, значение коэффициента *К7* принимается равным 1, а коэффициент *К1* рассчитывается по формуле:

*К1 = Ср ∆Т/∆Нисп* , (4)

где *Ср*– удельная теплоемкость жидкого АХОВ, кДЖ/кг, К; *∆Т* – разность температур жидкого АХОВ до и после разрушения емкости; *∆Нисп* – удельная теплота испарения жидкого АХОВ при температуре испарения, кДЖ/кг.

**Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле:**

*Qэ2 = (1-К1) К2 К3 К4 К5 К6 К7 (Q0 / (hd)),* (5)

где *К2* – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (табл.2); *К4* – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл.3); *К6* – коэффициент, зависящий от времени *N*, прошедшего после начала аварии; значение коэффициента *К6* определяется после расчета продолжительности испарения вещества *tи*: *К6* = *N0,8* при *N<tи*;*К6 = tи0,8* при *N ≥ tи;* при *tи*< 1ч; *К6* определяется для *tи* = 1ч;*h* – толщина слоя АХОВ, м; *d* – плотность АХОВ, т/м3 (табл.2).

Таблица 3

Значение коэффициента *К4* в зависимости от скорости ветра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 |
| *К4* | 1 | 1,33 | 1,67 | 2 | 2,34 | 3,67 | 20 | 3,34 | 3,67 | 4 | 5,68 |

Для определения *Qэ1* для веществ, не вошедших в табл.2, значение коэффициента *К7*принимается равным 1, а коэффициент *К2* определяется по формуле:

*К2 = 8,1·10-6Р* (6)

где *Р* – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт.ст.; *М* – молекулярная масса вещества.

**Задача 2.** Определение продолжительности поражающего действия АХОВ. Продолжительность поражающего действия АХОВ определятся временем его испарения *tи* (час) с площади разлива по формуле:

*tи = hd/(К2 К4 К7),* (7)

где *h* – толщина слоя АХОВ, м; *d* – плотность АХОВ, т/м3.

**Задача 3.** **Один из главных показателей, характеризующих масштабы заражения при авариях на химически опасных объектах, - глубина зоны заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ.** Она определяется расчетами с использованием табличных данных и аналитических соотношений.

Расчет глубины зоны заражения ведется с использованием данных таблиц 2 – 6. В табл.6 приведены максимальные значения глубины зоны заражения первичным (*Г1*) и вторичным (*Г2*) облаком АХОВ, определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Полная глубина зоны заражения *Г*, км, обусловленная воздействием первичного и вторичного облака АХОВ, определяется:

*Г = Г' + 0,5 Г"* , где*Г'* – наибольший, *Г"*–наименьший размер *Г1*и *Г2.*Полученное значение сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс *Гп*, определяемым по формуле:

*Гп = NV*, (8)

где *N*– время от начала аварии, ч; *V* – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (табл.4).

Таблица 4

Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха в зависимости от скорости ветра, км/ч

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Степень вертикальной устойчивости атмосферы* | *Скорость ветра, м/с* | | | | | | | | | | | | | | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* | *15* | *16* |
| *Инверсия* | 5 | 10 | 16 | 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| *Изотермия* | 6 | 12 | 18 | 24 | 29 | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 | 71 | 76 | 82 | 88 | - |
| *Конвекция* | 7 | 14 | 21 | 82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

За окончательную глубину заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

Зона возможного заражения от облака АХОВ на картах (схемах) ограничена окружностью, полуокружностью или периметром сектора, имеющего угловые размеры φ. Радиус равен глубине зоны заражения *Г*. Угловые размеры сектора (зоны) в зависимости от скорости ветра приведены в табл.5.

Таблица 5

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ

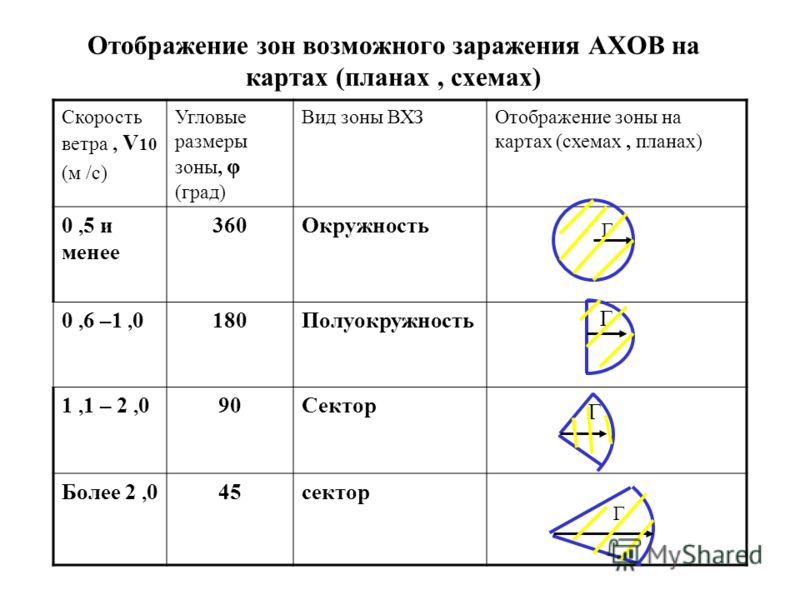
в зависимости от скорости ветра

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| νв, м/с | 0,5 | 0,6-1 | 1,1-2 | >2 |
| φ, град | 360 | 180 | 90 | 45 |

Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. Ввиду того, что под действием ветра облако АХОВ может перемещаться, фиксированное изображение зоны фактического заражения на карты (схемы) не наносится.

При скорости ветра меньше 0,5 м/с зона заражения имеет вид круга. Точка «0» соответствует местоположению источника заражения; угол φ=3600; радиус круга равен Г (табл. 6).при скорости ветра 0,6 – 1 м/с зона заражения имеет вид полукруга. Точка «О» соответствует местоположению источника заражения; φ=1800; радиус круга равен Г; биссектриса угла совпадает с осью следа облака и с направлением ветра (табл. 6). При скорости ветра больше 1 м/сзона заражения имеет вид сектора; φ=900 (νв = 1,1 – 2 м/с) или φ – 450 (νв> 2 м/с); радиус сектора равен Г; биссектриса совпадает с осью следа облака и с направление ветра(табл. 6).

Таблица 6



**Задача 4. Расчет глубины зоны заражения при разрушении химически опасного объекта.**

В случае разрушения химически опасного объекта при прогнозировании глубины зоны заражения рекомендуется брать данные по одновременному выбросу суммарного запаса АХОВ на объекте и следующие метеорологические условия: инверсия, скорость ветра 1 м/с. Эквивалентное количество АХОВ в облаке зараженного воздуха определяется аналогично рассмотренному в задаче 1 методу для вторичного облака при свободном выливе. Суммарное количество рассчитывается по формуле:

*Qэ = 20К4 К5К2iK3iK6iK7iQi / di),* (9)

где *К2i*– коэффициент, зависящий от физико-химических свойств *i* – го АХОВ; *К3i* - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе*i* – го АХОВ; *К6i*- коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после разрушения объекта; *К7i* - поправка на температуру для *i*-го АХОВ; *Qi*–запасы *i-*го АХОВ на объекте, т; *di*–плотность *i-*го АХОВ, т/м3.

Полученные по табл. 7 значения глубины зоны заражения Г в зависимости от рассчитанного значения *Qэ* и скорости ветра сравниваются с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Гп , определяемым по формуле (8). За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений.

**Задача 5. Определение площади заражения АХОВ**. Площадь зоны возможного заражения Sв для первичного (вторичного) облака АХОВ определяется по формуле:

*Sв = 8,72 · 10-3Г2φ,* (10)

где *Sв* – площадь зоны возможного заражения АХОВ, км2; Г – глубина зоны заражения, км; *φ* – угловые размеры зоны возможного заражения, град (табл.5).

Площадь зоны фактического заражения *Sф*, км2, рассчитывается по формуле:

*Sф = К8Г2N0,2,*(11)

где *К8* – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы (принимается равным: 0,81 при инверсии, 0,133 – при изотермии, 0,235 – при конвекции); *N* – время прошедшее после начала аварии, ч.

**Задача 6.** Определение времени подхода облака зараженного воздуха к объекту. Время подхода облака АХОВ к объекту зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле:

*tп = х/ν,* (12)

где *х* – расстояние от источника заражения до объекта, км; *ν* – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (табл.4).

Таблица 7

Глубина зоны заражения, км

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра, м/с | Эквивалентное количество СДЯВ, т | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 | 100 | 300 | 500 | 700 | 1000 | 2000 |
| 1 и менее | 0,38 | 0,85 | 1,25 | 3,16 | 4,75 | 9,18 | 12,53 | 13,2 | 29,56 | 38,13 | 52,67 | 65,23 | 81,91 | 166 | 231 | 288 | 363 | 572 |
| 2 | 0,26 | 0,60 | 0,87 | 2,07 | 3,03 | 5,72 | 7,74 | 11,71 | 17,81 | 22,83 | 31,28 | 38,55 | 48,17 | 96,31 | 133,3 | 165 | 208 | 325 |
| 3 | 0,22 | 0,48 | 0,68 | 1,53 | 2,17 | 3,99 | 5,34 | 7,96 | 11,94 | 15,18 | 20,59 | 25,21 | 31,3 | 61,47 | 84,5 | 104 | 130 | 202 |
| 4 | 0,19 | 0,42 | 0,59 | 1,33 | 1,88 | 3,28 | 4,36 | 6,46 | 9,62 | 12,18 | 16,43 | 20,05 | 24,8 | 48,18 | 65,92 | 81,17 | 101 | 157 |
| 5 | 0,17 | 0,38 | 0,53 | 1,19 | 1,68 | 2,91 | 3,75 | 5,53 | 8,19 | 10,33 | 13,88 | 16,89 | 20,82 | 40,11 | 54,67 | 67,15 | 83,6 | 129 |
| 6 | 0,15 | 0,34 | 0,48 | 1,09 | 1,53 | 2,66 | 3,43 | 4,88 | 7,20 | 9,06 | 12,14 | 14,79 | 18,13 | 34,67 | 47,09 | 56,72 | 71,7 | 110 |
| 7 | 0,14 | 0,32 | 0,45 | 1 | 1,42 | 2,46 | 3,17 | 4,49 | 6,48 | 8,14 | 10,87 | 13,17 | 16,17 | 30,73 | 41,63 | 50,93 | 63,16 | 96,3 |
| 8 | 0,13 | 0,3 | 0,42 | 0,94 | 1,33 | 2,3 | 2,97 | 4,2 | 5,92 | 7,42 | 9,9 | 11,98 | 14,68 | 27,75 | 37,49 | 45,79 | 56,7 | 86,2 |
| 9 | 0,12 | 0,28 | 0,4 | 0,88 | 1,25 | 2,17 | 2,8 | 3,96 | 5,65 | 6,86 | 9,12 | 11,03 | 13,5 | 26,39 | 37,24 | 41,76 | 51,6 | 78,3 |
| 10 | 0,12 | 0,26 | 0,38 | 0,84 | 1,19 | 2,06 | 2,66 | 3,76 | 5,31 | 6,5 | 8,5 | 10,23 | 12,54 | 23,49 | 31,61 | 38,5 | 47,53 | 71,9 |
| 11 | 0,11 | 0,25 | 0,36 | 0,8 | 1,13 | 1,96 | 2,53 | 3,58 | 5,06 | 6,2 | 8,01 | 9,61 | 11,74 | 21,91 | 29,44 | 35,81 | 44,15 | 66,62 |
| 12 | 0,11 | 0,24 | 0,34 | 0,76 | 1,08 | 1,88 | 2,42 | 3,43 | 4,85 | 5,94 | 7,67 | 9,07 | 11,06 | 20,58 | 27,61 | 35,55 | 41,3 | 62,2 |
| 13 | 0,1 | 0,23 | 0,33 | 0,74 | 1,04 | 1,8 | 2,37 | 3,29 | 4,66 | 5,7 | 7,37 | 8,72 | 10,48 | 19,45 | 26,04 | 31,62 | 38,9 | 58,44 |
| 14 | 0,1 | 0,22 | 0,32 | 0,74 | 1 | 1,74 | 2,24 | 3,17 | 4,49 | 5,5 | 7,1 | 8,4 | 10,04 | 18,46 | 24,69 | 29,95 | 36,81 | 55,2 |

***Варианты заданий***

***Вариант 1 (а, б).*** На трубопроводе, проложенным на расстоянии 7,5 км от города, находящимся под давлением, произошла авария. Количество вытекающей из трубопровода жидкости не установлено. В технологической системе содержалось: а) 40 т сжиженного хлора; б) 120 т сжиженного аммиака. Требуется определить глубину зоны возможного заражения хлором (аммиаком) площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе города, если с момента начала аварии прошел 1 ч, а продолжительность действия источника заражения – это время испарения хлора (аммиака). Метеоусловия на момент аварии: скорость ветра 5 м/с, температура воздуха 00С, изотермия. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности – свободный.

***Вариант 2 (а, б).*** Оцените опасность очага химического поражения через 1 ч после возможной аварии на химически опасном объекте, рассоложенном в южной части города. На объекте в газгольдере емкостью 2000 м3 хранится: а) аммиак; б) хлор. Давление в газгольдере - атмосферное. Температура воздуха 200С. Северная граница объекта находится на расстоянии 200 м от возможного места аварии. Затем идет 300 – метровая санитарно-защитная зона, за которой расположены жилые кварталы. Определите время подхода облака зараженного воздуха к жилым кварталам.

***Вариант 3 (а, б).*** Оценить, на каком расстоянии через 4 ч после аварии будет сохраняться опасность поражения населения в зоне химического заражения при разрушении изотермического хранилища: а) аммиака емкостью 30000 т; б) хлора емкостью 10000 т. Высота обваловки емкости 3,5 м. Температура воздуха 200С. Определить площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к границе объекта, расположенного на расстоянии 10 км от хранилища аммиака (хлора).

***Вариант 4 (а, б).*** На участке: а) аммиакопровода; б) хлоропровода произошла авария, сопровождающаяся выбросом аммиака (хлора). Количество выброса составило 500 т. Определите глубину зоны возможного заражения аммиаком (хлором) через 2 ч после аварии, площадь зоны заражения и время подхода облака зараженного воздуха к рабочему поселку, расположенному на расстоянии 5 км от места аварии. Разлив аммиака (хлора) на подстилающей поверхности - свободный. Температура воздуха 200С.

***Вариант 5 (а, б).*** На химически опасном объекте имеется запас АХОВ в количестве: а) хлора- 30 т; б) аммиака – 150 т; в) нитрила акриловой кислоты – 200 т. Определите глубину зоны заражения в случае разрушения объекта. Время, прошедшее после разрушения объекта -3 ч. Температура воздуха 00С. Рассчитать время подхода зараженного воздуха к границе города, расположенного на расстоянии 5 км от химически опасного объекта.