

Безопасность жизнедеятельности

Семинар № 7 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);

Основные определения

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

Основные определения

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.

Основные определения

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.

Основные определения

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).

Методика расчёта

Подлежат определению:

- глубина зоны заражения;
- площадь возможного заражения;
- площадь территории, над которой пройдет облако;
- время прихода зараженного облака к определенному рубежу;
- продолжительность заражения.

Методика расчёта

Допущения:

1. Внешние границы зон заражения рассчитываются по пороговой токсодозе АХОВ.
2. Определение глубины зоны заражения проводится по единой для всех АХОВ таблице.

Методика расчёта

Допущения:

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.

Методика расчёта

Допущения:

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

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

Методика расчёта

Исходные данные:

- метеорологические условия (степень вертикальной устойчивости воздуха, скорость приземного ветра и температура воздуха);
- виды, количество и способ хранения АХОВ, в ёмкостях на объекте;
- характер разлива АХОВ (свободно на подстилающую поверхность или в поддон, обваловку);
- время, на которое делается прогноз.

Методика расчёта

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 остаётся постоянной.

Методика расчёта

Задание метеоусловий

2 случая задания метеоусловий:

- 1) при оценке по факту ЧС метеоусловия берутся реальные;

Методика расчёта

Задание метеоусловий

2 случая задания метеоусловий:

- 2) при оценке виртуальной ЧС, 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, $t^{\circ}\text{C}$ — максимальная в данной местности в данное время года.

Методика расчёта

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.

Методика расчёта при аварии

1) Количество АХОВ, вышедшего при ЧС

При хранении (транспортировке) в газообразном состоянии

$$m_0 = \frac{P}{98,1} \rho_{\Gamma} V \frac{n\%}{100}, \text{ Т}$$

P – давление в резервуаре, кПа;

ρ_{Γ} – плотность газа, т/м³;

V – объем резервуара, м³;

n – процентная концентрация АХОВ, если оно находится в смеси с другими газами, %.

Методика расчёта при аварии

1) Количество АХОВ, вышедшего при ЧС

При хранении (транспортировке) в жидком состоянии

$$m_0 = c_{\text{зап}} V \rho_{\text{ж}}, \text{ Т}$$

$c_{\text{зап}}$ – коэффициент стандартного заполнения резервуара;

V – объем резервуара, м^3 ;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, $\text{т}/\text{м}^3$;

Методика расчёта при аварии

2) Высота слоя жидкости (в зависимости от условий хранения)

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

$$h = H - 0,2, \text{ м}$$

H – высота поддона или обваловки, м;

h – высота слоя испарения, м

Методика расчёта при аварии

2) Высота слоя жидкости (в зависимости от условий хранения)

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

$$h = (H - 0,2) \frac{\max\{m_{0i}\}}{\sum_i m_{0i}}, \text{ м}$$

m_{0i} – масса АХОВ в каждом резервуаре, т.

Методика расчёта при аварии

2) Высота слоя жидкости (в зависимости от условий хранения)

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

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Коэффициенты

- K_1 – коэффициент, определяющий относительное количество АХОВ, переходящее при аварии в газ;

Методика расчёта при аварии

Способ хранения	Вещество, агрегатное состояние	K_1
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

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Коэффициенты

- K_2 – удельная скорость испарения вещества – количество испарившегося вещества в тоннах с площади 1 м. кв. за 1 час, ($\text{т/м}^2 \text{ ч}$);
- K_3 – отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ;
- K_4 – коэффициент, учитывающий влияние скорости ветра на интенсивность испарения АХОВ;

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Коэффициенты

- K_5 – коэффициент, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на интенсивность рассеивания АХОВ :

для инверсии $K_5 = 1,$

для изотермии $K_5 = 0,23,$

для конвекции $K_5 = 0,08.$

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Коэффициенты

- K_6 – коэффициент, учитывающий соотношение времени, на которое осуществляется прогноз ($T_{\text{прог}}$) и продолжительности испарения АХОВ ($T_{\text{исп}}$):
при $T_{\text{исп}} \geq 1$ часа $K_6 = \min \{ T_{\text{исп}} ; T_{\text{прог}} \}^{0,8}$,
при $T_{\text{исп}} < 1$ часа $K_6 = 1$.

Если необходимо рассчитать максимальные размеры зон заражения, то $T_{\text{прог}}$ условно принимается бесконечно большим.

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Коэффициенты

- K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха в момент аварии на интенсивность испарения АХОВ при формировании первичного ($K_{7п}$) и вторичного облака ($K_{7в}$):
для газообразных АХОВ $K_7 = 1$,
для жидкостей и сжиженных газов $K_{7п}$, $K_{7в}$ из таблицы

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

В первичном облаке

$$m_{\text{э1}} = K_1 K_3 K_5 K_{7\Pi} m_0$$

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Во вторичном облаке

(за счёт испарения жидкой фазы АХОВ)

Время испарения $T_{\text{исп}} = \frac{h\rho_{\text{ж}}}{K_2 K_4 K_{7\text{В}}}, \text{ ч}$

При $T_{\text{исп}} < 1$ во всех дальнейших расчетах принимаем $T = 1 \text{ ч}$.

Методика расчёта при аварии

3) Расчёт эквивалентного количества АХОВ

Во вторичном облаке

(за счёт испарения жидкой фазы АХОВ)

Эквивалентное количество

$$m_{\text{э2}} = (1 - K_1)K_2K_3K_4K_5K_6K_{7\text{В}} \frac{m_0}{h\rho_{\text{ж}}}, \text{ Т}$$

Методика расчёта при аварии

4) Расчёт глубины зоны заражения при аварии на ХОО

- В основной таблице приведены значения глубин зон заражения первичным Γ_1 или вторичным Γ_2 облаком АХОВ в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра.
Соотношение между значениями Γ_1 и Γ_2 для каждого АХОВ индивидуально.

Методика расчёта при аварии

4) Расчёт глубины зоны заражения при аварии на ХОО

- Глубина зоны заражения, обусловленная первичным и вторичным облаками, определяется формулой: $\Gamma_{об} = \max \{ \Gamma_1; \Gamma_2 \} + 0,5 \min \{ \Gamma_1; \Gamma_2 \}$, км.
- Глубина переноса облака $\Gamma_{пер} = V_{пер} T_{прог}$, км
 $V_{пер}$ – средняя скорость ветра на высоте переноса облака км/ч;
 $T_{прог}$ – время прогноза.

Методика расчёта при аварии

4) Расчёт глубины зоны заражения при аварии на ХОО

- за окончательную расчетную глубину зоны заражения ($\Gamma_{ок}$) принимается минимальная из величин $\Gamma_{об}$ и $\Gamma_{пер}$

$$\Gamma_{ок} = \min \{ \Gamma_{об}; \Gamma_{пер} \}, \text{ км}$$

время формирования зоны $T_{ф} = \frac{\Gamma_{ок}}{V_{пер}}, \text{ ч}$

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

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 $\Gamma_{ок}$. Биссектриса секторов ориентирована по направлению ветра и проходит через центр аварии.

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

Скорость ветра в приземном слое, v м/с	Форма и размеры зоны возможного заражения
$v \leq 0,5$	сектор с центральным углом 360° (окружность)
$0,6 < v \leq 1$	сектор с центральным углом 180°
$1,1 < v \leq 2$	сектор с центральным углом 90°
$v > 2$	сектор с центральным углом 45°

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

Площадь зоны возможного заражения облаком АХОВ:

$$S_{\text{в}} = 8,73 \cdot 10^{-3} \Gamma_{\text{ок}}^2 \varphi = \frac{\pi \Gamma_{\text{ок}}^2 \varphi}{360}, \text{ км}^2$$

φ – угловые размеры зоны, град

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

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.

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

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.

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

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

для инверсии $K_g = 0,081$,

для изотермии $K_g = 0,133$,

для конвекции $K_g = 0,235$.

Методика расчёта при аварии

5) Определение площади зоны заражения и нанесение её на карту

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ:

$$S_{\phi} = K_8 \Gamma_{ок}^2 \theta^{0,2}, \text{ км}^2$$

θ – время формирования зоны на момент прогноза

$$\theta = \min\{T_{\phi}; T_{\text{прог}}\}$$

Методика расчёта при аварии

5) Определение времени подхода заражённого облака к заданной границе (объекту)

$$T_{\text{подх}} = \frac{R}{V_{\text{пер}}}, \text{ ч}$$

где R – расстояние от источника заражения до выбранного рубежа, км;

Методика расчёта при аварии

6) Определение продолжительности заражения

Время поражающего действия АХОВ
(продолжительность заражения) $T_{\text{зар}}$ определяется
максимальным временем испарения из всех
вышедших АХОВ.

Методика расчёта при разрушении Допущения

- 1) Все вещества находятся в жидком агрегатном состоянии.
- 2) Все вещества не вступают между собой в химические реакции.

Методика расчёта при разрушении

- 1) Расчет T_i для i от 1 до n , где n – число различных АХОВ в ЧС.
- 2) Определение наборов коэффициентов $(K_1 - K_8)_i$ для каждого i -го АХОВ.

Методика расчёта при разрушении

3) Определение обобщенного эквивалентного количества АХОВ:

$$m_{\Sigma} = 20K_4K_5 \sum_i \frac{K_2K_3K_6K_{7В}m_0}{\rho_{ж}}$$

(При расчете первичными облаками пренебрегаем, k_7 берем для вторичного облака).

Методика расчёта при разрушении

4) Расчет глубин зон — аналогично расчету при авариях.

5) Расчет площадей.

6) Расчет продолжительности заражения по формуле:

$$T_{\text{зар}} = \max \{T_{\text{исп } i}\}.$$