

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомобильно – дорожный факультет

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах

Работу выполнила студентка группы 2 – ТТП - IV

А. А. Белоусова

Преподаватель, доцент, канд. воен. наук

С. Н. Панов

2014

1 Исходные значения

Исходная обстановка: склад с АХОВ расположен южнее города. Глубина санитарной зоны - 4000 м.

На удалении 500 м от северной границы склада в Т - 5 часов и 26 минут (5,43ч) произошла авария емкости с ЗНАЧ.1 - АИ (аммиак при изотермическом хранении); объемом Q - 25000 тонн. Емкость обвалована, высота обваловки — Н - 3,3 м.

Метеоданные: ветер южный; скорость - V - 3 м/сек; восход солнца в Твосх - 6,26 часы и минуты (6,43ч); температура воздуха t - 1 градус; ясно.

Определить: степень угрозы для жителей города через 4 часа после взрыва.

2 Определение количества эквивалентного вещества по первичному облаку

Эквивалентное количество вещества по первичному облаку (в тоннах) определяется по формуле 1:

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

Количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества рассчитывается по формуле 2:

$$Q_0 = dV_x$$

Для того, чтобы рассчитать количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества нужно найти объем хранилища, для этого нужно совершить перевод единиц по формуле 3:

$$V = m / d,$$

$Q_0 = d * V_x$; $V_x = m / d$, следовательно, $Q_0 = d * m / d$, $Q_0 = m = 25000 \text{ т}$.

Расчет количества выброшенного (разлившегося) при аварии вещества рассчитывается по формуле 3:

$$Q_{\text{э1}} = 0,01 * 0,04 * 0,23 * 1 * 25000 = 2,3 \text{ т}$$

3 Определение времени испарения (продолжительности поражающего действия) аммиака с площади разлива (из обвалования)

Время испарения АХОВ с площади разлива (в часах) определяется по

формуле 4:
$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}$$

где d – плотность АХОВ, т/м³ (таблица 1), h – толщина слоя АХОВ при разливе в обваловании: ($h = H - 0,2 = 3,3 - 0,2 = 3,1$), м, K_2 – коэффициент, зависящий от физических свойств АХОВ (таблица 1), K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость коэффициента K_4 от скорости ветра

| Скорость ветра, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------|-----|------|------|-----|
| K_4 | 1,0 | 1,33 | 1,67 | 2,0 |

Расчет:

$$T = \frac{3,1 * 0,681}{0,025 * 1,67 * 1} = 50,24$$

4 Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку рассчитывается по формуле 5:

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

Расчет:

$$Q_{э2} = (1 - 0,01) * 0,025 * 0,04 * 1,67 * 0,23 * 3,03 * 1 * \frac{25000}{3,1 * 0,681} = 13,744$$

5 Расчет (интерполированием) глубины зоны заражения первичным облаком (Γ_1), а также вторичным (Γ_2) и определение полной глубины зоны заражения (Γ_3)

Находим (интерполированием) глубину зоны заражения первичным облаком (Γ_1) для $Q_{\text{Э1}}=2,3$ т, а также вторичным облаком (Γ_2) для $Q_{\text{Э2}}=13,744$ т (пример в таблице 3).

| Скорость ветра, м/сек | Эквивалентное количество АХОВ, т | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,01 | 0,05 | 0,10 | 0,50 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 |
| 1 | 0,38 | 0,85 | 1,25 | 3,16 | 4,75 | 9,18 | 12,53 | 19,20 | 29,56 | 38,13 | 52,67 |
| 2 | 0,26 | 0,59 | 0,84 | 1,92 | 2,84 | 5,35 | 7,20 | 10,83 | 16,44 | 21,02 | 28,73 |
| 3 | 0,22 | 0,48 | 0,68 | 1,53 | 2,17 | 3,99 | 5,34 | 7,96 | 11,94 | 15,18 | 20,59 |

Рассчитываем интерполированием глубину зоны заражения первичным облаком для $Q_{\text{Э1}}=2,3$ т:

$$\Gamma_1 = 2,17 + \frac{2,3-1}{3-1} * (3,99 - 2,17) = 3,35 \text{ км.}$$

$$\Gamma_2 = 7,96 + \frac{13,744-10}{30-20} * (11,94 - 7,96) = 9,45$$

Полная глубина зоны заражения рассчитывается по формуле 6:

$$\Gamma_3 = \Gamma_I + 0,5 * \Gamma_{II}, \quad (6)$$

где $\Gamma_I = \Gamma_2$ – наибольший из размеров ($\Gamma_2 = 9,45$ км);

$\Gamma_{II} = \Gamma_1$ – наименьший из размеров ($\Gamma_1 = 3,35$ км).

Рассчитываем полную глубину зоны заражения по формуле 6, км:

$$\Gamma_3 = 9,45 + 0,5 * 3,35 = 11,13 .$$

7 Расчет предельно возможного значения глубины переноса воздушных масс и определение глубины заражения в жилых кварталах города

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс рассчитывается по формуле 7: $\Gamma_{II} = N * V$

где $N = 4$ ч – время от начала аварии;

V – скорость переноса фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха (по таблице 4), км/ч.

Для изотермии и скорости ветра 3 м/с, исходя из таблицы 4, скорость переноса $V = 18$ км/ч. Рассчитываем предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс по формуле 7, км:

| 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 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

$$\Gamma_{II} = 4 * 18 = 72$$

Поскольку $\Gamma_{II} > \Gamma_3$ ($48 > 12,8$), то при расчете площади фактического заражения будем принимать Γ_3 . Определяем глубину заражения в жилых кварталах города,

$$\text{км: } \Gamma_{\text{город}} = 72 - (11,13 + 0,5) = 60,31.$$

8 Определение площади зоны фактического заражения через 4 ч после аварии и площади зоны возможного заражения

Площадь зоны фактического заражения (км^2) через 4 часа после аварии рассчитывается по формуле 8:

$$S_{\Phi} = K_8 * \Gamma_3^2 * N^{0,2}$$
$$S_{\Phi} = 0,133 * (11,13)^2 * 4^{0,2} \approx 21,75.$$

Площадь зоны возможного заражения : $S_B = 8,72 * 10^{-3} * \Gamma_3^2 * \varphi$

Таблица 5 – Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ

| | | | | |
|-------------------------|--------|-----|----|------|
| $V, \text{ м/с}$ | $<0,5$ | 1 | 2 | >2 |
| $\varphi, \text{ град}$ | 360 | 180 | 90 | 45 |

При $V= 2 \text{ м/с}$, исходя из таблицы 5, угловой размер зоны возможного заражения АХОВ $\varphi =90$ градусов.

Рассчитываем площадь зоны возможного заражения по формуле 9, км^2 :

$$S_B = 8,72 * 10^{-3} * (11,13)^2 * 45 \approx 48,6 ,$$

при этом $S_{Bv} > vS_{\Phi}$ ($48,6 > 21,75$).

Заключение

Так как продолжительность поражающего действия АХОВ (аммиака) равна времени испарения и составляет 50,24 ч, а глубина зоны заражения жилых кварталов города 60,31 км, сделаем вывод:

- через 4 часа после аварии облако зараженного воздуха (ОЗВ) представит опасность для населения, проживающего на удалении 50,24 км от южной окраины города в течении последующих $(57,24 - 4) = 53,24$ ч, или 2,2 сут., с площадью зоны заражения $S_{\phi} = 21,75 \text{ км}^2$.



Спасибо за внимание!