

## **Заблаговременный прогноз масштабов заражения при аварии на химически опасном объекте**

Прогноз масштабов заражения на случай выброса аварийно химически опасных веществ (АХОВ) в атмосферу в газообразном, парообразном или аэрозольном состоянии. В соответствии с СП 165.1325800.2014 Методика прогнозирования масштабов возможного химического заражения аварийно химически опасными веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте (утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 12 ноября 2014 г. № 705/пр и введен в действие с 1 декабря 2014 г).

### **1 Определение количественных характеристик выброса АХОВ**

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

Эквивалентное количество  $Q_{Э1}$  (т) АХОВ в первичном облаке определяют по формуле (1):

$$Q_{Э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0 \quad (1)$$

где  $K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ, определяемый по приложению

В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014; для сжатых газов  $K_1 = 1$ ;

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ, определяемый по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; для инверсии принимают равным 1, для изотермии - 0,23, для конвекции - 0,08;

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, определяемый по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014; для сжатых газов  $K_7 = 1$ ;

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

Эквивалентное количество АХОВ во вторичном облаке рассчитывается по формуле (2):

$$Q_{Э2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot Q_0 / (h \cdot d) \quad (2)$$

где  $K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ, определяемый по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра, определяемый по приложению В (таблица В.4) СП 165.1325800.2014;

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

$K_6$  определяют после расчета продолжительности  $T$  (ч) испарения АХОВ (согласно пункту Б.2.2) СП 165.1325800.2014 по формуле (3):

$$K_6 = N \cdot 0,8, \text{ при } N < T; K_6 = T \cdot 0,8, \text{ при } N \geq T; \quad (3)$$

$T$  – продолжительность испарения АХОВ, ч; при  $T < 1$  ч  $K_6$  принимают для 1 ч;

$N$  – время, прошедшее после аварии, ч

$d$  – плотность АХОВ,  $\text{т/м}^3$ , определяемая по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014;

$h$  – толщина слоя АХОВ, м.

## 2 Расчет глубины зоны заражения АХОВ

Полную глубину зоны возможного химического заражения  $\Gamma$  (км), обусловленного воздействием первичного и вторичного облака АХОВ, определяют по формуле (4):

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' \quad (4)$$

где  $\Gamma'$  - наибольший из размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ ;

$\Gamma''$  - наименьшая из размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс  $\Gamma_{\text{п}}$  (км), определяют по формуле (5):

$$\Gamma_{\text{п}} = N \cdot v \quad (5)$$

где  $N$  - время, прошедшее от начала аварии, ч;

$v$  - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при заданной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч, определяемая по приложению В (таблица В.5).

## 3 Определение площади зоны заражения АХОВ

Площадь зоны возможного химического заражения определяют по формуле (6):

$$S_{\text{в}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \phi \quad (6)$$

где  $S_{\text{в}}$  - площадь зоны возможного химического заражения,  $\text{км}^2$ ;

$\Gamma$  - глубина зоны возможного химического заражения, км;

$\phi$  - угловые размеры зоны возможного химического заражения, град.

## 4 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 (7):

$$t = x / v \quad (7)$$

где  $x$  - расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

v - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, определяемая по приложению В (таблица В.5) СП 165.1325800.2014, км/ч.

### 5 Определение продолжительности поражающего действия АХОВ

Продолжительность поражающего действия АХОВ определяют временем его испарения с площади разлива.

Время испарения Т, ч АХОВ с площади разлива определяют по формуле (8):

$$T = h \cdot d / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7) \quad (8)$$

где h - толщина слоя АХОВ, м;

d - плотность АХОВ (таблица В.3 СП 165.1325800.2014), т/м<sup>3</sup>;

K<sub>2</sub> - коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ, определяемый по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014;

K<sub>4</sub> - коэффициент, учитывающий скорость ветра, определяемый по приложению В (таблица В.4) СП 165.1325800.2014;

K<sub>7</sub> - коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха, определяемый по приложению В (таблица В.3) СП 165.1325800.2014; для сжатых газов K<sub>7</sub> = 1.

### 6 Исходные данные для составления прогноза

Наименование прогноза: Заблаговременный прогноз при аварии

Химически опасный объект (ХОО): Изотермическое хранилище аммиака

Время, прошедшее с момента аварии: 4 ч

Метеорологические условия:

- температура воздуха: 20 °С
- направление ветра (метео): 0 ° (северный)
- скорость ветра (на высоте флюгера 10 м): 3 м/с
- степень вертикальной устойчивости атмосферы: Изотермия

Наименование АХОВ: Аммиак (изотермическое хранение)

Агрегатное состояние АХОВ: Сжиженный газ

Запас АХОВ, Q<sub>0</sub>: 50 т

Плотность, d: 0,681 т/м<sup>3</sup>

Условия разлива: Самостоятельный поддон

Высота поддона: 1 м

### 7 Результаты расчета

Аммиак (изотермическое хранение) (газ)

Количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества:

$$Q_0 = 50 \text{ т.}$$

Эквивалентное количество вещества в первичном облаке:

$$Q_{Э1} = 0,01 * 0,04 * 0,23 * 1 * 50 = 0,005 \text{ т.}$$

Продолжительность поражающего действия АХОВ:

$$T = (1,0 - 0,2) * 0,681 / (0,025 * 1,67 * 1) = 13 \text{ ч.}$$

Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке:

$$Q_{Э2} = (1 - 0,01) * 0,025 * 0,04 * 1,67 * 0,23 * 4^{0,8} * 1 * 50 / ((1,0 - 0,2) * 0,681) = 0,1 \text{ т.}$$

Расчет глубины зоны заражения АХОВ:

$$\Gamma_1 = 0 + ((0,22 - 0) / (0,01 - 0)) * (0,005 - 0) = 0,1 \text{ км.}$$

$$\Gamma_2 = 0,68 + ((1,53 - 0,68) / (0,5 - 0,1)) * (0,1 - 0,1) = 0,69 \text{ км.}$$

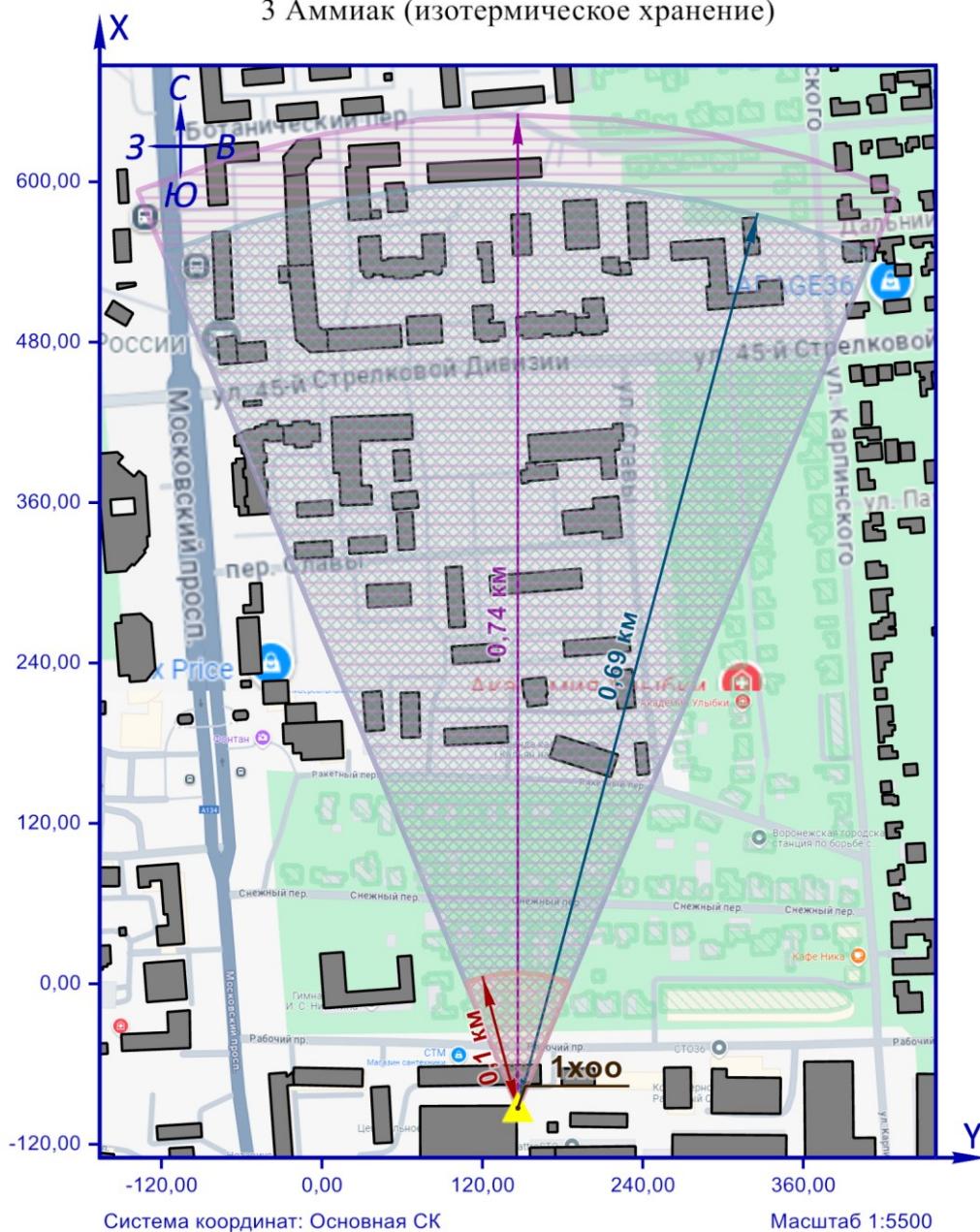
$$\Gamma = 0,69 + 0,5 * 0,1 = 0,74 \text{ км.}$$

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс:  $\Gamma_n = 4 * 18 = 72 \text{ км.}$

Окончательная расчетная глубина зоны заражения: 0,74 км.

Площадь зоны возможного заражения АХОВ:  $S_B = 8,72 * 10^{-3} * 0,7^2 * 45 = 0,2 \text{ км}^2.$

### 3 Аммиак (изотермическое хранение)



#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ






- |  |  |  |
|--|--|--|
|  Зона назначения (нормирования) |  Зона вторичного облака заражения |  Химически опасный объект |
|  Зона возможного заражения      |  Зона первичного облака заражения |  |

Рисунок 1 – Карта-схема результата расчёта