

Глава 9. ВЫЯВЛЕНИЕ И ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

9.1. Основные допущения и ограничения

1. Емкости, содержащие АХОВ, разрушаются полностью.

2. Толщина слоя жидкостей АХОВ (h), разлившихся свободно, принимается равной 0,05 м, а для АХОВ, разлившихся в поддон или обвалование, по формулам (9.1) или (9.2):

для жидкостей имеющих самостоятельный поддон (обвалование):

$$h = H - 0,2, \quad (9.1)$$

где H – высота обвалования, м;

h – толщина слоя жидкости АХОВ в обваловании, м;

для емкостей имеющих общий поддон (обвалование) на группу:

$$h = \frac{Q_0}{F \cdot d}, \quad (9.2)$$

где d – плотность АХОВ, т/м³;

F – реальная площадь разлива в поддон, м²;

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

3. Предельная продолжительность сохранения метеоусловий – $N = 4$ ч.

4. Расчеты ведутся по эквивалентным количествам АХОВ. Под эквивалентным количеством АХОВ понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости воздуха количеством данного АХОВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

9.2. Основные исходные данные

- общее количество АХОВ на объекте экономики;
- количество АХОВ, выброшенное в окружающую среду, и характер разлива;
- высота обвалования;
- метеорологические условия (температура воздуха, почвы, скорость ветра в приземном слое (на высоте 10 метров), степень вертикальной

устойчивости воздуха);

– плотность (количество) населения в зоне возможного химического заражения и степень его защиты.

9.3. Порядок проведения расчетов

1. Вычисляем эквивалентное количество АХОВ, перешедшее в первичное облако, по формуле:

$$Q_{\text{Э1}} = K \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, \quad (9.3)$$

где $Q_{\text{Э1}}$ – эквивалентное количество АХОВ в первичном облаке, т;
 Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ, т
 K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (табл. 38);
 K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе АХОВ (см. табл. 38);
 K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха и равный: 1 – для инверсии, 0,23 – для изотермии и 0,08 – для конвекции;
 K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на скорость образования первичного облака (см. табл. 38).

Таблица 38

Характеристики ахов и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения

№ п/п	Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Температура кипения °С	Пороговая токсодоза, мг мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
		газ	жидкость			K_1	K_2	K_3	K_7				
									для -40° С	для -20 °С	для 0 °С	для 20 °С	для 40 °С
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	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2	Аммиак: хранение 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	1,4/1
	изотермическое хранение	–	0,681	–33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3	Ацетонитрил	–	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6

Продолжение табл. 38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	Ацетонциангидрин	–	0,932	120	1,9**	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5	Водород мышьяковистый	0,0035	1,64	–62,47	0,2**	0,17	0,054	0,857	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
6	Водород фтористый	–	0,989	19,52	4	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1/1	1
7	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
8	Водород бромистый	0,0036	1,490	–66,77	2,4*	0,13	0,055	6,0	0,2/1	0,5/1	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	1,3
10	Диметил-амин	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	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
12	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
13	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
14	Метил-акрилат	–	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,025	0,1	0,2	0,4	1	3,1
15	Метилмеркаптан	–	0,867	5,95	1,7**	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	2,4/1
16	Нитрил акриловой кислоты	–	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,80	0,04	0,1	0,4	1	2,4
17	Окислы азота	–	1,491	21,0	1,5	0	0,040	0,40	0	0	0,4	1	1
18	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
19	Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	–10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,02	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
20	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
21	Сероуглерод	–	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
22	Соляная кислота (концентрированная)	–	1,198	–	2	0	0,021	0,30	0	0,1	0,3	1	1,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
23	Триметил-амин	–	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
24	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
25	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
26	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
27	Фосфор треххлористый	–	1,570	75,3	3	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3
28	Фосфора хлорокись	–	1,675	107,2	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1	2,6
29	Хлор	0,0062	1,568	–34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
30	Хлорпикрин	–	1,658	1112,3	0,02	0	0,002	30,0	0,03	0,1	0,3	1	2,9
31	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
32	Этилен-амин	–	0,838	56,0	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
33	Этилен-сульфид	–	1,005	55,0	0,1*	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1	2,2
34	Этилмеркаптан	–	0,839	35,0	2,2**	0	0,028	0,27	0,1	0,2	0,5	1	1,7

Примечания:

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 графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно расчетом из уравнения $D = 240 \cdot K \cdot ПДК_{р.з}$, где D – токсодоза, мг·мин/л; $ПДК_{р.з}$ – ПДК рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005-88, мг/л; $K = 5$ для раздражающих ядов (помечены одной звездочкой), $K = 9$ для всех прочих ядов (помечены двумя звездочками).
3. Значение K_1 для изотермического хранения аммиака приведено для случая разливов (выбросов) в поддон.
4. В графах 10-14 в числителе значения K_7 для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

2. Вычисляем эквивалентное количество АХОВ, перешедшее во вторичное облако, по формуле:

$$Q_{\dot{\gamma}2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{//} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (9.4)$$

где $Q_{\dot{\gamma}2}$ – количество АХОВ во вторичном облаке, т;

K_2 – коэффициент зависящий от физико-химических свойств АХОВ;

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. 39);

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после начала аварии (N) и определяемый из условия (9.5);

$K_7^{//}$ – коэффициент, учитывающий влияние температуры окружающего воздуха на скорость образования вторичного облака.

$$K_6 = \begin{cases} N^{0,8} & \text{при } N < T, \\ T^{0,8} & \text{при } N \geq T, \end{cases} \quad (9.5)$$

где T – время испарения АХОВ с площади разлива, час, определяется из уравнения (9.12).

Таблица 39

Значения коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
K_4	1	1,33	1,67	2	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	4,34	4,67	5	5,33	5,68

В случае полного разрушения химически опасного объекта расчет эквивалентного количества АХОВ в облаке ведется как для вторичного облака, по формуле:

$$Q_3 = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sum_{i=1}^n K_{2i} \cdot K_{3i} \cdot K_{6i} \cdot K_{7i}^{//} \cdot \frac{Q_i}{d_i}, \quad (9.6)$$

где d_i – плотность i -го АХОВ, т/м³ (см. табл. 38);

Q_i – запасы i -го АХОВ на объекте, т;

K_{ji} – коэффициенты для i -го АХОВ;

n – количество одновременно выброшенных в окружающую среду наименований АХОВ.

3. По табл. 40, определяем глубину распространения первичного (Γ_1) и вторичного (Γ_2) облаков АХОВ. Общую глубину распространения зараженного воздуха вычисляем по формуле:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'', \quad (9.7)$$

где Γ_{Σ} – общая глубина распространения облака зараженного АХОВ воздуха, км;

Γ' – большее из двух значений Γ_1 и Γ_2 , км;

Γ'' – меньшее из двух значений Γ_1 и Γ_2 , км.

Таблица 40

Глубины зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т							
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07
Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т							
	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	363
2	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	189
3	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
5	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16

Из двух значений выбираем наименьшее, соблюдая условие:

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{\Sigma}, \\ \Gamma_{\Pi}, \end{array} \right. \quad (9.9)$$

где Γ – глубина зоны возможном» сражения АХОВ, км.

5. Вычисляем площадь зоны возможного заражения АХОВ (S_B) по формуле:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi, \text{ км}^2, \quad (9.10)$$

где φ – угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ, град.
(табл. 42)

Таблица 42

Угловые размеры зон возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра U

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

6. Вычисляем площадь зоны фактического заражения АХОВ (S_F) по формуле:

$$S_F = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \text{ км}^2, \quad (9.11)$$

где K_8 – коэффициент, который зависит от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным: 0,081 – для инверсии, 0,0133 – для изотермии и 0,235 – для конвекции.

7. Вычисляем продолжительность поражающего действия АХОВ (время испарения АХОВ с площади разлива) по формуле:

$$T = \frac{\square h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} // \quad (9.12)$$

8. Вычисляем время подхода облака зараженного воздуха к заданному объекту:

$$t = \frac{x}{V}, \quad (9.13)$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;
 t – время подхода облака зараженного воздуха к заданному объекту, ч.

9. Вычисляем возможные общие потери населения в очаге поражения АХОВ по формуле:

$$P^0 = S \cdot \left[\Gamma_{\Gamma} \cdot \Delta \cdot K + (1 - \Gamma_{\Gamma}) \cdot \Delta' \cdot K' \right] \quad (9.14)$$

$$\Phi \left[\Gamma \quad \left(\Gamma \right) \quad K \right],$$

где P^0 – общие потери населения в очаге поражения АХОВ, чел;
 Γ_{Γ} – глубина распространения облака зараженного АХОВ воздуха в городе, км;

Δ , Δ' – средняя плотность населения соответственно в городе и загородной зоне (чел/км²);

K , K' – доля незащищенного населения соответственно в городе и загородной зоне, вычисляемая по формуле:

$$K = 1 - n_1 - n_2, \quad (9.15)$$

$$K' = 1 - n_1' - n_2', \quad (9.16)$$

где n_1 , n_1' – доля населения, обеспеченного противогазами, соответственно в городе и в загородной зоне;

n_2 , n_2' – доля населения, обеспеченного убежищами, соответственно в городе и загородной зоне.

Для оперативных расчетов принимается, что структура потерь в очаге поражения АХОВ составит:

35% – безвозвратные потери;

40% – санитарные потери тяжелой и средней форм тяжести (выход людей из строя на срок не менее чем на 2-3 недели с обязательной госпитализацией);

25% – санитарные потери легкой формы тяжести.

9.4. Отображение зон возможного заражения АХОВ

При аварии (разрушении) объектов с АХОВ условные обозначения наносятся на карту (план, схему) в следующей последовательности:

- точкой синего цвета отмечается место аварии и проводится ось в направлении распространения облака зараженного воздуха;
- на оси следа откладывают величину глубины зоны возможного

заражения АХОВ;

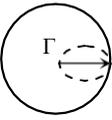
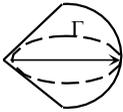
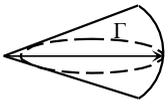
– синим цветом наносится зона возможного заражения АХОВ в виде окружности, полуокружности или сектора, в зависимости от скорости ветра в приземном слое воздуха;

– зона возможного химического заражения штрихуется желтым цветом;

– возле места аварии синим цветом делается поясняющая надпись. В числителе – тип и количество выброшенного АХОВ (т), в знаменателе – время и дата аварии (табл. 43).

Таблица 43

Отображение зон возможного заражения АХОВ на картах (схемах)

№ п/п	Скорость ветра, V (м/с)	Угловые размеры зоны ВХЗ, φ (град)	Вид зоны ВХЗ	Поясняющая надпись	Графическое изображение зоны ВХЗ
1	0,5 и менее	360	окружность	$\frac{\text{хлор} - 10}{6,00 \quad 1,7}$	
2	0,6÷1,0	180	полуокружность	$\frac{\text{хлор} - 5}{7,00 \quad 1,8}$	
3	1,1÷2,0	90	сектор	$\frac{\text{хлор} - 8}{5,00 \quad 3,6}$	
4	более 2,0	45	сектор	$\frac{\text{аммиак} - 10}{4,00 \quad 5,3}$	

П р и м е ч а н и е: Зона фактического заражения имеет форму эллипса (на рисунках табл. 43 показана пунктиром), входит в зону возможного химического заражения (ВХЗ) и, обычно, не наносится на карты (схемы) ввиду возможного перемещения облака АХОВ.

Зона возможного химического заражения часто дополнительно подразделяется на:

– район аварии или место разлива АХОВ (непосредственно на карту не наносится);

– зону возможного распространения зараженного воздуха – площадь, в пределах которой распространяются АХОВ с поражающей концентрацией.

Населенные пункты в зоне возможного химического заражения с находящимися в них людьми, сельскохозяйственными животными и растениями составляют очаг возможного химического поражения.

Схема площади зоны возможного химического заражения приведена на рис. 17.

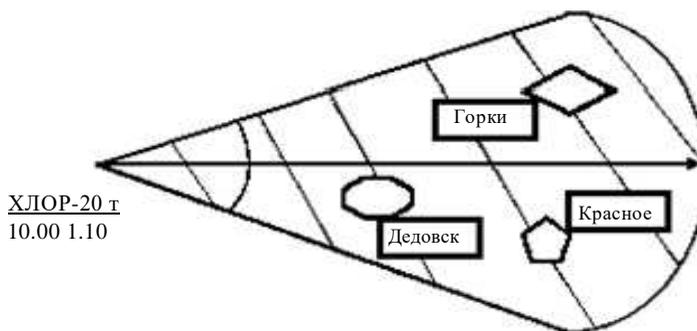


Рис. 17. Схема площади зоны возможного химического заражения

