

Лабораторная работа №1

**Выявление
и оценка химической
обстановки**

Основные понятия

Химическая обстановка это совокупность сложившихся на определенной территории в результате ХОЧС условий, факторов и последствий их воздействия на людей, животных, окружающую природную и техногенную среду; характеризуется токсичными свойствами ОХВ (АХОВ), пространственными границами их распространения, продолжительностью поражающего действия, масштабом потерь и причиненного ущерба.

Выявление химической обстановки заключается в сборе, определении и обработке данных о возможной или сложившейся химической обстановке в зоне ЧС, нанесении их на топографическую карту (схему).

К данным обстановки относятся:

- место и время выброса АХОВ, его наименование, масса, агрегатное состояние, условия хранения или транспортирования, поражающие концентрации и токсические дозы;
- условия местности и ее закрытость (застройка, лес, вагоны и т.п.);
- метеорологические условия (скорость и направление ветра, температура и степень вертикальной устойчивости воздуха в приземном слое на высоте 10 м);
- объекты экономики и территории, охватываемые зоной химического заражения, ее границы, количество находящегося в них производственного персонала и проживающего населения, условия их защиты, режимы труда и нахождения людей в зданиях и на открытой местности в течение суток, число пораженных и другие последствия ХОЧС.

Оценка химической обстановки содержит изучение и анализ выявленных данных о сложившейся химической обстановке; определение очагов поражения, масштабов потерь и времени подхода ХЗО, воздействия на жизнедеятельность населения и функционирование объектов экономики, причиненного ущерба, других последствий и уровня ЧС; выбор наиболее целесообразных способов защиты в ЧС и действий по ликвидации ее последствий.

Методика прогнозирования химической обстановки это установленный порядок расчета (моделирования) параметров зоны возможного химического заражения (расчетной глубины и угла зоны), возможной обстановки в ней на основе определенных допущений и ограничений при заблаговременном прогнозе, соответствующих наихудшим условиям, или с учетом конкретных показателей при оперативном прогнозе. В ней, сложные вероятностные зависимости факторов и условий, обуславливающих масштабы и последствия ХОЧС, с допустимой ошибкой сведены к применению несложных математических формул, что с необходимой точностью значительно упрощает и ускоряет расчеты.

Установленные допущения и ограничения при прогнозировании химической обстановки:

1. Расчеты ведутся по эквивалентным хлору количествам АХОВ, перешедших в первичное и (или) вторичное облако зараженного воздуха; особенности физико-химических свойств каждого АХОВ и условий окружающей среды учитываются с помощью специальных коэффициентов.

2. Расчетная глубина ЗВХЗ, в зависимости от агрегатного состояния АХОВ, определяется:

- **для сжатых газов** – только для одного, называемого первичным, облака химически зараженного воздуха;
- **для сжиженных газов** – для первичного и вторичного облаков;
- **для жидкостей** – только для вторичного облака.

3. Продолжительность выброса (испарения) АХОВ принимается и за продолжительность его поражающего действия, но не менее 1 ч.

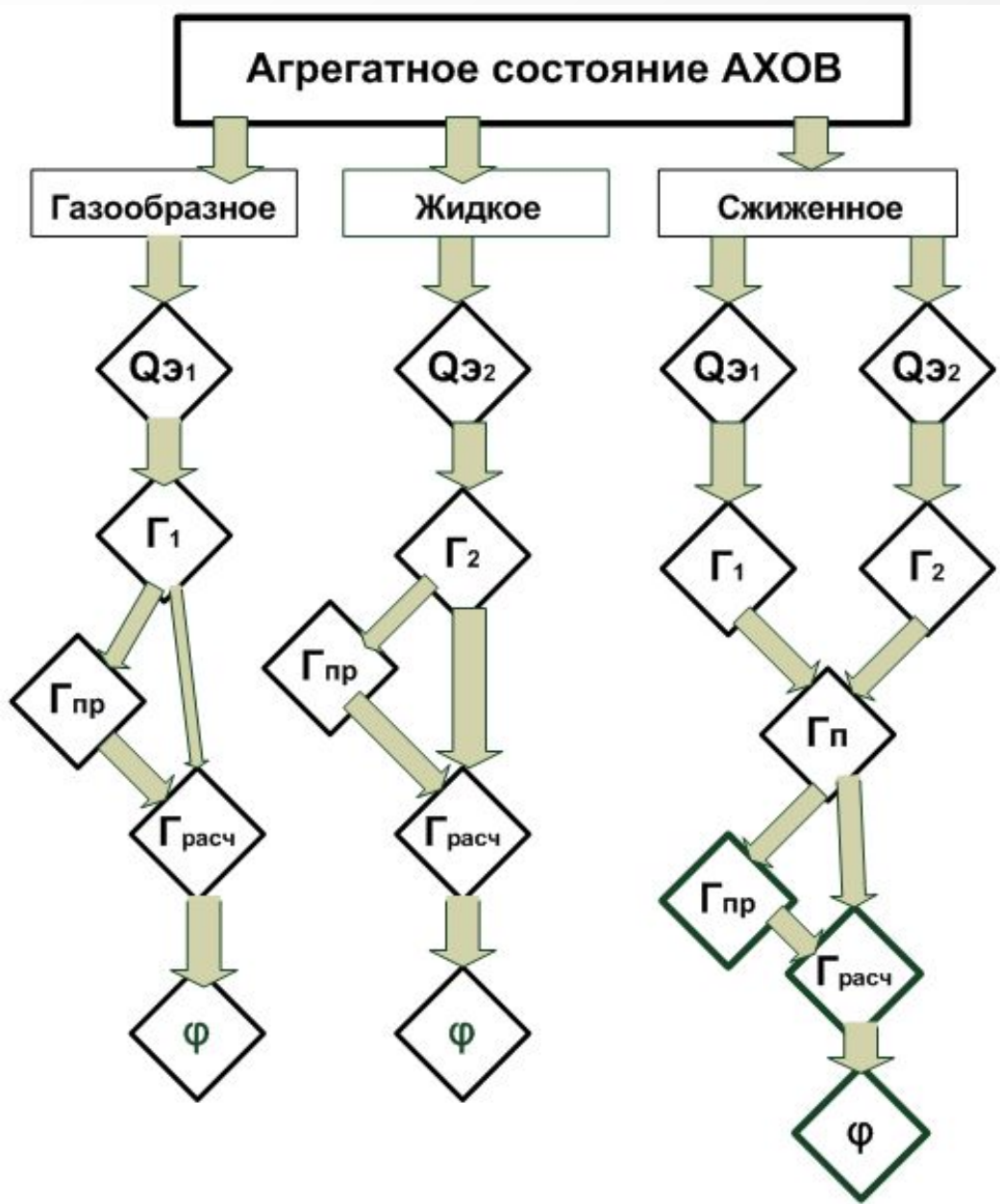
4. Выброс массы АХОВ происходит из максимальной по объему и разрушенной емкости (технологической, складской, транспортной и др.) полностью.

5. Толщина слоя (h) жидкого (сжиженного) АХОВ, разлившегося свободно на неограниченную поверхность (землю, железнодорожные пути и т.п.), принимается равной 0,05 м по всей площади разлива, а в поддон или обваловку – на 0,2 м ниже высоты (H) их верхнего края ($h = H - 0,2$).

6. Метеорологические условия: для заблаговременного прогноза температура воздуха – среднестатистическая для летнего времени года или +20°C, СВУВ – инверсия, скорость ветра в приземном слое (на высоте 10 м) – 1 м/с, направление ветра – от источника ЧС в сторону объекта; для оперативного прогноза – реальные на момент выброса АХОВ.

7. Предельная продолжительность сохранения неизменными метеорологических условий составляет 4 ч; при каждом их изменении или истечении указанного времени оперативный прогноз обстановки должен уточняться (корректироваться). Поэтому оперативный прогноз химической обстановки выполняется не более чем на 4 часа, а при заблаговременном прогнозе на все время испарения АХОВ.

Последовательность расчетов параметров ЗВХЗ ($\Gamma_{расч}$, угол φ)



Условные обозначения:

Q_1, Q_2 – эквивалентное количество АХОВ соответственно в первичном и вторичном облаке, т;

Γ_1, Γ_2 – глубина зоны заражения соответственно первичным и вторичным облаком, км;

$\Gamma_{п}$ – полная глубина зоны заражения, км;

$\Gamma_{пред}$ – предельная глубина переноса воздушных масс, км;

φ – угол ЗВХЗ, град.

Задача

Оперативное* прогнозирование химической обстановки.

* Методика предназначена как для оперативного, так и для заблаговременного прогнозирования, но с учетом особенностей приведенных в допущении 6.

Исходные данные:

На железнодорожной станции «К» в 6.00 20 июля в результате крушения в восточной горловине парка приема П-1 произошло опрокидывание и разгерметизация цистерны с выбросом аварийно химически опасного вещества (АХОВ).

Пост ДСП



Вид и масса перевозимого АХОВ, метеоданные в момент крушения, количество людей, работающих на открытой местности или в зданиях, их обеспеченность противогазами приведены в таблице вариантов (табл. 1.1).

Азимут ветра – 235° в направлении объекта 4.

Характер местности – закрытый (здания, подвижной состав и т.п.).

Варианты заданий

№ п/п	Наименование АХОВ	Масса АХОВ, т	Температура воздуха, °С	Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с	Кол-во работающих людей: на местности/в зданиях	Обеспеченность СИЗ, %
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Аммиак	40	5	Инверсия	0,5	30 / 30	25
2.	—"	—"	15	Изотермия	1	35 / 30	30
3.	—"	—"	25	Конвекция	3,5	40 / 25	35
4.	—"	—"	25	Инверсия	1,5	42 / 50	55
5.	—"	44	5	Изотермия	3,5	45 / 40	40
6.	—"	—"	5	Конвекция	2,5	50 / 35	45
7.	—"	—"	15	Инверсия	2,5	65 / 30	50
8.	—"	—"	25	Изотермия	1,5	55 / 45	65
9.	—"	—"	15	Конвекция	0,5	70 / 35	60
10.	—"	50	5	Инверсия	3,5	60 / 30	80
11.	—"	—"	15	Изотермия	2,5	75 / 25	90
12.	—"	—"	25	Конвекция	1	50 / 30	15
13.	—"	—"	25	Инверсия	2,5	40 / 30	70
14.	—"	—"	5	Изотермия	0,5	30 / 35	20
15.	Гептил (диметил-гидразин)	47	5	Конвекция	3,5	75 / 40	75

Продолжение таблицы 1.1

№ п/п	Наименование АХОВ	Масса АХОВ, т	Температура воздуха, °С	Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с	Кол-во работающих людей: на местности/в зданиях	Обеспеченность СИЗ, %
1	2	3	4	5	6	7	8
16.	Гептил (диметил-гидразин)	—"	15	Инверсия	0,5	25 / 40	55
17.	—"	—"	25	Изотермия	1	40 / 45	60
18.	—"	—"	15	Конвекция	3,5	35 / 50	65
19.	—"	—"	5	Инверсия	1,5	30 / 65	70
20.	—"	50	15	Изотермия	3,5	75 / 20	75
21.	—"	—"	5	Конвекция	1	80 / 25	80
22.	—"	—"	25	Инверсия	0,5	85 / 30	85
23.	—"	—"	15	Изотермия	3,5	32 / 18	35
24.	—"	—"	5	Конвекция	0,5	42 / 14	45
25.	—"	56	15	Инверсия	3,5	36 / 20	55
26.	—"	—"	5	Изотермия	2,5	44 / 16	60
27.	—"	—"	25	Конвекция	1	48 / 22	65
28.	—"	—"	5	Инверсия	1,5	52 / 18	70
29.	—"	—"	15	Изотермия	0,5	56 / 24	75
30.	—"	—"	25	Конвекция	0,5	66 / 33	80

Продолжение таблицы 1.1

№ п/п	Наименование АХОВ	Масса АХОВ, т	Температура воздуха, °С	Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с	Кол-во работающих людей: на местности/в зданиях	Обеспеченность СИЗ, %
1	2	3	4	5	6	7	8
31.	Хлор	35	5	Инверсия	2,5	30 / 30	25
32.	—"	—"	15	Изотермия	3,5	35 / 30	30
33.	—"	—"	25	Конвекция	1,5	40 / 25	35
34.	—"	38	25	Инверсия	3,5	42 / 50	55
35.	—"	—"	5	Изотермия	2,5	45 / 40	40
36.	—"	—"	5	Конвекция	2,5	50 / 35	45
37.	—"	46	15	Инверсия	1,5	65 / 30	50
38.	—"	—"	25	Изотермия	0,5	55 / 45	65
39.	—"	55	15	Конвекция	3,5	70 / 35	60
40.	—"	—"	5	Инверсия	2,5	60 / 30	80
41.	—"	—"	15	Изотермия	1	75 / 25	90
42.	—"	—"	25	Конвекция	1	50 / 30	15
43.	Кислота синильная (водород цианистый)	42	25	Инверсия	0,5	40 / 30	70
44.	—"	—"	5	Изотермия	3,5	30 / 35	20
45.	—"	—"	5	Конвекция	0,5	75 / 40	75

Продолжение таблицы 1.1

№ п/п	Наименование АХОВ	Масса АХОВ, т	Температура воздуха, °С	Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с	Кол-во работающих людей: на местности/в зданиях	Обеспеченность СИЗ, %
1	2	3	4	5	6	7	8
46.	Кислота синильная (водород цианистый)	—"	15	Инверсия	2,5	25 / 40	55
47.	—"	—"	25	Изотермия	3,5	40 / 45	60
48.	—"	55	15	Конвекция	1,5	35 / 50	65
49.	—"	—"	5	Инверсия	3,5	30 / 65	70
50.	—"	—"	15	Изотермия	1	75 / 20	75
51.	—"	—"	5	Конвекция	0,5	80 / 25	80
52.	—"	—"	25	Инверсия	3,5	85 / 30	85
53.	—"	57	15	Изотермия	0,5	32 / 18	35
54.	—"	—"	5	Конвекция	3,5	42 / 14	45
55.	—"	—"	15	Инверсия	2,5	36 / 20	55
56.	—"	—"	5	Изотермия	1	44 / 16	60
57.	—"	60	15	Конвекция	1,5	78 / 32	65
58.	—"	—"	5	Инверсия	0,5	64 / 28	70
59.	—"	—"	15	Изотермия	2,5	58 / 22	35
60.	—"	—"	25	Конвекция	3,5	70 / 35	40

НЕОБХОДИМО:

В целях неотложного принятия предварительного решения на проведение экстренных мер защиты производственного персонала станции и ликвидации ЧС необходимо оперативно, методом прогнозирования:

- выявить возможную химическую обстановку;
- оценить выявленную химическую обстановку;

Методика выполнения

1. Выявление возможной химической обстановки

1.1. Уяснение исходной обстановки и опасности ЧС

Записываются в отчет основные характеристики АХОВ в соответствии с вариантом задания (таблица 1.2).

Общая характеристика основных АХОВ

№ п/п	Наименование АХОВ	Агрегатное состояние хранения, перевозки	Степень токсичности КВБИО	Температура кипения, °С	Плотность газа (паров) отн. воздуха	Давление в емкости, атм.	Характерный запах	Пожаро- и взрывоопасность	Характер действия на человека
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Аммиак (гидрид азота)	Сжиженный газ-бесцветный, растворим в воде	2 123	-33,4	0,6	20,4	Нашатырного спирта	Горюч, взрывоопасен в смеси с воздухом 15-28 %	Удушающее и нейротропное действие, раздражение слизистых оболочек, ожог кожи
2.	Гептил (диметил-гидразин)	Жидкость – бесцветная, дымит на воздухе, растворима в воде	1 614	63	1,3	1-3,5	Аммиачный	Пожароопасен, при горении выделяются оксиды азота, диметиламин, циан; взрывоопасен в смеси с воздухом 4,9-20,7 %	Удушающее и общепаралитическое действие

Продолжение таблицы 1.2

№ п/п	Наименование АХОВ	Агрегатное состояние хранения, перевозки	Степень токсичности КВНО	Температура кипения, °С	Плотность газа (паров) отн. воздуха	Давление в емкости, атм.	Характерный запах	Пожаро- и взрывоопасность	Характер действия на человека
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3.	Хлор	Сжиженный газ-зелено-ватожелтый, не растворим в воде	1 40087	-34,1	2,45	16	Резкий удушающий	Негорюч, поддерживает горение, в смеси с водородом взрывается	Удушающее действие
4.	Синильная кислота (водород цианистый)	Жидкость – бесцветная	1 29782	25,6	0,9	1-3,5	Горького миндаля	Легко воспламеняется, взрывается в смеси с воздухом 5,6-40 %	Общеядовитое действие

1.2. Расчет эквивалентного количества АХОВ, выброшенного (перешедшего) в атмосферу Q_{Σ} .

Допущение 2 из основных положений: расчетная глубина ЗВХЗ (зона возможного химического заражения), в зависимости от агрегатного состояния АХОВ, определяется:

- для сжатых газов – только для одного, называемого первичным, облака химически зараженного воздуха;
- для сжиженных газов – для первичного и вторичного облаков;
- для жидкостей – только для вторичного облака.

В зависимости от агрегатного состояния АХОВ и установленного порядка прогнозирования (допущение 2 из основных положений), расчет выполняется по формулам:

- для первичного облака химически зараженного воздуха

$$Q_{\Sigma 1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K'_7 \cdot Q_0$$

- для вторичного облака химического зараженного воздуха

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K''_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}$$

Q_0 – общее количество выброшенного (разлившегося) АХОВ, т; принимается в соответствии с вариантом задания. По заданию для варианта №5 $Q_0 = 44$ т.

Для сжатых газов может быть определено по формуле:

$$Q_0 = d \cdot V, \text{ т}$$

V – объем емкости, м³;

d – плотность АХОВ, т/м³; определяется по таблице 1.3 и для варианта №5 составляет 0,681;

Плотность АХОВ

Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Пороговая токсодоза, мг·мин/л
	Газ	Жид- кость	
1	2	3	4
Аммиак (гидрид азота)	0,0008	0,681	15
Диметилгидразин (гептил)	0,0014	0,699	1,2
Хлор	0,0062	1,568	0,6
Водород цианистый (синильная кислота)	-	0,687	0,2

h - толщина слоя разлившегося АХОВ, м;
принимается в соответствии с допущением 5 из
основных положений;

Допущение 5 из основных положений:

толщина слоя (h) жидкого (сжиженного) АХОВ, разлившегося свободно на неограниченную поверхность (землю, железнодорожные пути и т. п.), принимается равной 0,05 м по всей площади разлива, а в поддон или обваловку – на 0,2 м ниже высоты (H) их верхнего края ($h = H - 0,2$).

K_1 - коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (таблица 1.4) и для варианта №5 составляет 0,18;

K_2 - коэффициент, учитывающий особенности физико-химических свойств АХОВ (таблица 1.4) и для варианта №5 составляет 0,025;

K_3 - коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ (таблица 1.4) и для варианта №5 составляет 0,04;

Вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон возможного химического заражения

Наименование АХОВ	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значение вспомогательных коэффициентов		
		K_1	K_2	K_3
1	2	3	4	5
Аммиак (гидрид азота)	15	0,18	0,025	0,04
Диметилгидразин (гептил)	1,2	0,13	0,034	0,5
Хлор	0,6	0,18	0,052	1,0
Водород цианистый (синильная кислота)	0,2	0	0,026	3,0

K_4 - коэффициент, учитывающий скорость ветра и определяемый по таблице 1.5 или по графику (рис. 1) и **для варианта №5 составляет 1,84;**

Таблица 1.5

Значение коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K_4	0,87	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

График зависимости K_4 от V_B

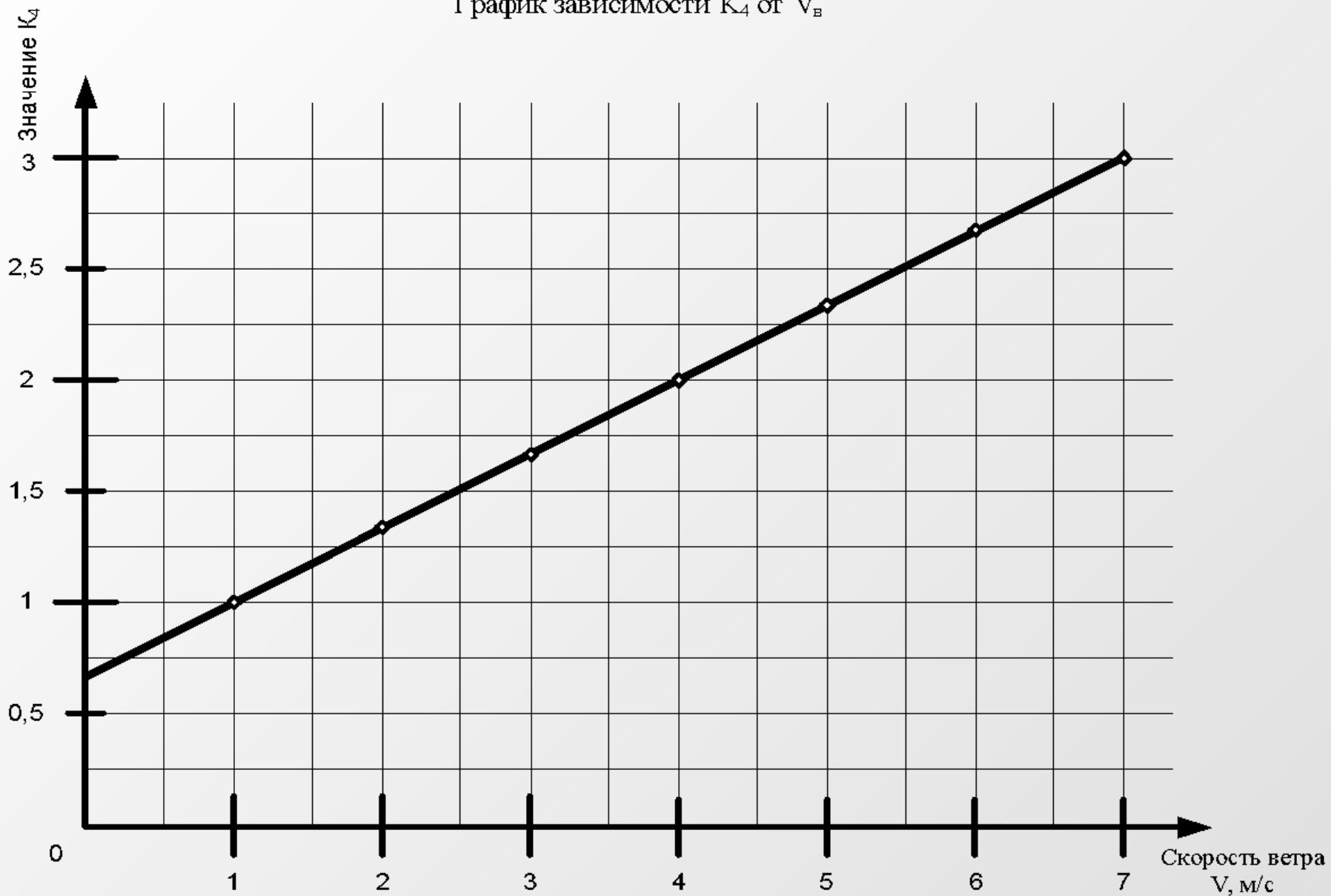


Рис. 1. - График зависимости коэффициента K_4 от скорости ветра

K_5 - коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха (принимается равным: для инверсии - 1; для изотермии - 0,23; для конвекции - 0,08);

В случае отсутствия данных о степени вертикальной устойчивости воздуха, она определяется в зависимости от времени суток и состояния атмосферы (таблица 1.6.)

Таблица 1.6

Определение степени вертикальной устойчивости воздуха

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
менее 2	ИН	ИЗ	ИЗ (ИН)	ИЗ	К(ИЗ)	ИН	ИН	ИЗ
2-4	ИЗ	ИЗ	ИЗ (ИН)	ИЗ	ИЗ	ИЗ(ИН)	ИЗ(ИН)	ИЗ
более 4	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ	ИЗ

Примечание:

- 1) Обозначения: ИН-инверсия, ИЗ-изотермия, К-конвекция; буквы в скобках - при снежном покрове.
- 2) Под термином «утро» понимается период времени в течение 2-х часов после восхода солнца; под термином «вечер» - в течение 2-х часов после захода солнца.

K_7' , K_7'' - коэффициенты, учитывающие влияние температуры воздуха на интенсивность (скорость) образования, соответственно, первичного (K_7') и вторичного (K_7'') облаков химически зараженного воздуха, (таблица 1.7) и для варианта №5 $K_7' = 0,7$, а $K_7'' = 1$.

Таблица 1.7

Наименование АХОВ	Значение вспомогательного коэффициента K_7 для температуры воздуха °С				
	- 40	- 20	0	20	40
1	2	3	4	5	6
Аммиак (гидрид азота)	0 / 0,9	0,3 / 1	0,6 / 1	1 / 1	1,4 / 1
Диметилгидразин (гептил)	0 / 0,3	0 / 0,7	0,5 / 1	1 / 1	2,5 / 1
Хлор	0 / 0,9	0,3 / 1	0,6 / 1	1 / 1	1,4 / 1
Водород цианистый (синильная кислота)	0	0	0,4	1 / 1	1,3

Примечание: В графах 2-6 в числителе значение K_7 для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

K_6 - коэффициент, зависящий от продолжительности испарения АХОВ ($T_{исп}$) или времени прошедшего после начала аварии, на которое производится прогнозирование.

При жидком (сжиженном) состоянии АХОВ продолжительность их испарения во вторичное облако ($T_{исп}$) определяется по формуле:

$$T_{исп} = \frac{h \cdot d}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7''} \quad , \text{ ч}$$

Для варианта №5:

$$T_{исп} = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1,84 \cdot 1} = 0,74 \text{ ч}$$

При корректировке (уточнении прогноза) в случае изменения метео- и других условий K_6 устанавливается исходя из времени прошедшего после начала (N) аварии, на которое производится прогноз.

Во всех случаях K_6 определяется исходя из зависимостей:

$$K_6 = \begin{cases} T_{исп}^{0,8} & \text{при } N \geq T_{исп} \\ N^{0,8} & \text{при } N < T_{исп} \end{cases}$$

коэффициент K_6 можно также определить по графику (рис. 2).

Так как в данной работе уточнение прогноза не производится, K_6 можно принять равным $T_{исп}^{0,8}$, но не менее 1.

Для варианта №5 $K_6 = 1$ ч.

График зависимости K_6 от $T_{ав}$

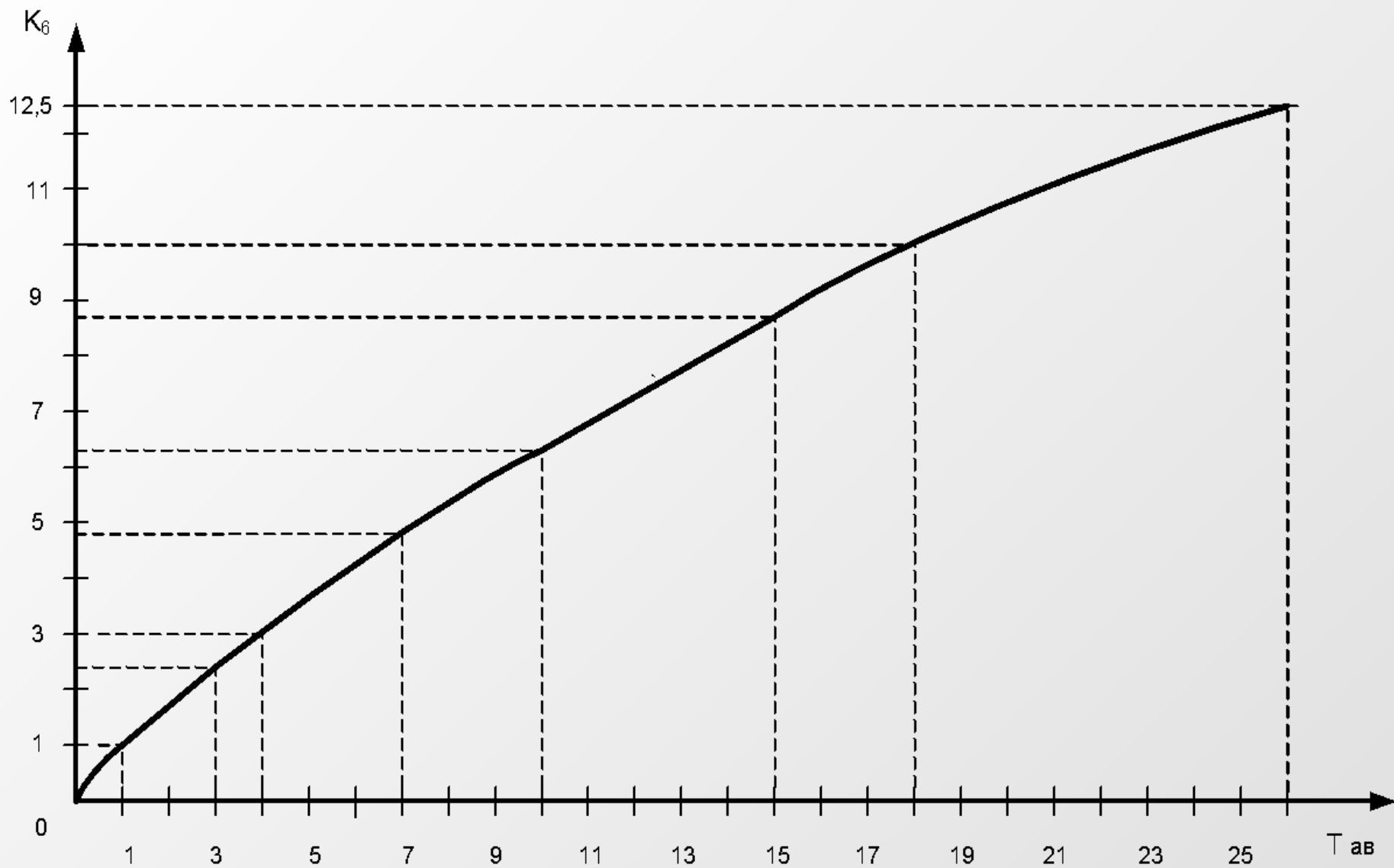


Рис. 2. – График зависимости K_6 от $T_{ав}$

В соответствии с допущением 3 из основных положений, продолжительность поражающего действия ($T_{пд}$) и выброса АХОВ (аварии, $T_{ав}$) устанавливаются равными T ($T_{пд} = T_{ав} = T$).

Допущение 3 из основных положений:
продолжительность выброса (испарения) АХОВ принимается и за продолжительность его поражающего действия, но не менее 1 ч.

Определив поправочные коэффициенты рассчитываем конкретное значение эквивалентного количества АХОВ выброшенного (перешедшего) в первичное ($Q_{Э1}$) и (или) вторичное ($Q_{Э2}$) облако зараженного воздуха.

Для варианта №5:

- первичное облако химически зараженного воздуха:

$$Q_{Э1} = 0,18 * 0,04 * 0,7 * 44 = 0,222 \text{ т}$$

- вторичное облако химического зараженного воздуха:

$$Q_{Э2} = (1 - 0,18) * 0,025 * 0,04 * 1,84 * 0,23 * 1 * \\ * 1 * \frac{44}{0,05 * 0,681} = 0,448 \text{ т}$$

1.3. Определение параметров зоны возможного химического заражения

Параметрами ЗВХЗ является расчетная глубина (Γ_p) и угловые границы (угол φ) зоны.

Глубина зоны химического заражения (Γ) – наибольшее расстояние, на которое в пределах ЗХЗ распространяется или может распространиться в пределах ЗВХЗ облако химически зараженного воздуха (как первичное, так и вторичное), образуя в ней поражающие концентрации.

По таблице 1.8, применяя при необходимости [метод интерполяции](#), в зависимости от эквивалентного количества АХОВ определяются глубины распространения первичного (Γ_1) и (или) вторичного (Γ_2) облаков. При необходимости двойного интерполирования допускается скорость ветра приравнять к ближайшему табличному значению. Такое допущение возможно, т. к. прогноз ориентировочен и не дает абсолютно точных результатов.

Таблица 1.8.

Глубины зон возможного заражения АХОВ

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ														
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500
1 и менее	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121
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	31,30	61,47	84,50
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	24,80	48,18	65,92
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
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
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44
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
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50

При решении конкретных задач с использованием расчетных таблиц, определяемые параметры могут не совпадать с табличными величинами. В этом случае искомые параметры определяются методом интерполяции, выполняемой по формуле:

$$X_{иск} = X_{ТМ} + \frac{X_{ТБ} - X_{ТМ}}{Y_{ТБ} - Y_{ТМ}} \cdot (Y_{расч} - Y_{ТМ})$$

где $X_{иск}$ – величина искомого параметра;

$Y_{ТБ}$, $Y_{ТМ}$ – большая и меньшая табличные величины параметров, в пределах которых находятся $Y_{расч}$;

$Y_{расч}$ – величина рассчитанного (заданного) параметра для которого необходимо определить $X_{иск}$;

$X_{ТБ}$, $X_{ТМ}$ – большая и меньшая табличные величины, соответствующие значениям $Y_{ТБ}$, $Y_{ТМ}$.

По заданию для варианта №5 скорость ветра равна 3,5 м/с. Чтобы избежать двойного интерполирования, скорость ветра приравняем к ближайшему табличному значению равному 4 м/с. Определяются глубины распространения первичного (Γ_1) и (или) вторичного (Γ_2) облаков.

$$\Gamma_1 = 0,59 + \frac{1,33 - 0,59}{0,5 - 0,1} \cdot (0,222 - 0,1) \approx 0,82 \quad \text{км}$$

$$\Gamma_2 = 0,59 + \frac{1,33 - 0,59}{0,5 - 0,1} \cdot (0,448 - 0,1) \approx 1,23 \quad \text{км}$$

При образовании первичного и вторичного облаков вычисляется их полная (общая) глубина (Γ_n) по формуле:

$$\Gamma_n = \Gamma_{1,2}^{\max} + 0,5\Gamma_{1,2}^{\min}, \text{ км}$$

$\Gamma_{1,2}^{\max}$, $\Gamma_{1,2}^{\min}$ - соответственно, большее (*max*) и меньшее (*min*) из двух значений Γ_1 и Γ_2 .

Для варианта №5:

$$\Gamma_n = 1,23 + 0,5 \cdot 0,82 = 1,64 \text{ км}$$

Вычисленное значение $\Gamma_{\text{п}}$ сравнивается с возможным предельным значением глубины переноса воздушных масс за время T ($\Gamma_{\text{пр}}$), определяемым по формуле:

$$\Gamma_{\text{пр}} = T \cdot V_{\text{пер}}, \text{ км}$$

где $V_{\text{пер}}$ – скорость переноса воздушных масс (км/ч) в зависимости от скорости ветра (м/с) и СВУВ, определяется по таблице 1.9 и **для варианта №5 составляет 21 км/ч**. При необходимости применяется [метод интерполяции](#).

$$\Gamma_{\text{пр}} = 1 \cdot 21 = 21 \text{ км}$$

Скорость переноса зараженного воздуха

Скорость ветра; V_B , м/с	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
Скорость переноса; $V_{ПЕР}$, км/ч	Инверсия											
	2,5	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-
	Изотермия											
	3	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	88
	Конвекция											
	3,5	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-

Наименьшее из Γ_n и $\Gamma_{пр}$ принимается за расчетную глубину (Γ_p) ЗВХЗ

$$\Gamma_p = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_n \\ \Gamma_{пр} \end{array} \right. , \text{ км}$$

Для варианта №5 Γ_p принимаем равным Γ_n , т.е. 1,64 км/ч.

Если при выбросе АХОВ образуется только одно (первичное или вторичное) облако зараженного воздуха то $\Gamma_{п}$ не рассчитывается, а с $\Gamma_{пр}$ сравнивается глубина распространения одного облака (Γ_1 или Γ_2). Наименьшее значение из Γ_1 (Γ_2) и $\Gamma_{пр}$ применяется за $\Gamma_{расчетное}$.

При закрытом характере местности (горы, лес, высокие холмы и кустарник, застройки, подвижной состав и т.п.) $\Gamma_{р}$ уменьшается в 3 раза.

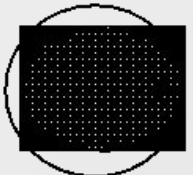

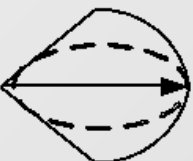
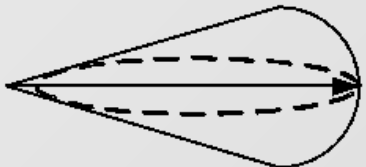
Т.к. характер местности закрытый:

$$\Gamma_{р} = 1,64 : 3 \approx 0,55 \text{ км}$$

Угловые размеры ЗВХЗ – угол рассеивания химически заражённого воздуха (угол φ), определяющий угловые границы его возможного перемещения в ЗВХЗ в зависимости от скорости ветра (до 0,5 м/с = 360°; 0,5-1 м/с = 180°; 1,1 – 2 м/с = 90°; более 2 м/с = 45°).

Угловые границы ЗВХЗ (угол φ) определяются в зависимости от скорости ветра по специальной таблице 1.10.

УГЛОВЫЕ РАЗМЕРЫ И ОТОБРАЖЕНИЕ ЗОН ВОЗМОЖНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ(ЗВХЗ) НА КАРТАХ (СХЕМАХ)

№ П/П	СКОРОСТЬ ВЕТРА, V (М/С)	УГЛОВЫЕ РАЗМЕРЫ ЗВХЗ, (ГРАД)	ВИД ЗВХЗ	ПОЯСНЯЮЩАЯ НАДПИСЬ	ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ЗВХЗ
1	0,5 и менее	360	ОКРУЖНОСТЬ	$\frac{\text{ХЛОР-10}}{6.00 \ 1.7}$	
2	0,6÷1,0	180	ПОЛУОКРУЖНОСТЬ	$\frac{\text{ХЛОР-5}}{7.00 \ 1.8}$	
3	1,1÷2,0	90	СЕКТОР	$\frac{\text{ХЛОР-8}}{5.00 \ 3.6}$	
4	БОЛЕЕ 2,0	45	СЕКТОР	$\frac{\text{АММИАК-10}}{4.00 \ 5.3}$	

1.4. Нанесение зоны возможного химического заражения на топографическую карту (план, схему).

Схема составляется в следующей последовательности:

- точкой синего цвета отмечается место выброса АХОВ;
- от направления на север (вертикальная линия, идущая вверх от точки выброса АХОВ) по часовой стрелке откладывается азимут ветра; полученная точка (конец дуги) соединяется прямой линией с точкой выброса АХОВ; прямая линия продолжается за место опрокидывания цистерны и является осью ЗВХЗ, обозначая направление ветра;
- от места выброса АХОВ по оси ЗВХЗ откладывается расчетная глубина (ГР) и угловые границы (угол φ) ЗВХЗ;
- возле места выброса АХОВ делается поясняющая надпись: в числителе – тип и количество выброшенного АХОВ, в знаменателе (при оперативном прогнозе) – время и дата выброса;
- ЗВХЗ слегка закрашивается (оттеняется) желтым цветом (карандашом); все надписи делаются черным цветом.

Ж.д. поселок

5

9

19

11

4

$A = 235^\circ$

2

2

17

6

N4 B $\frac{3}{300}$

B

2

2

3

3

4

15

1

N2 B $\frac{3}{100}$

3

4

13

C-III

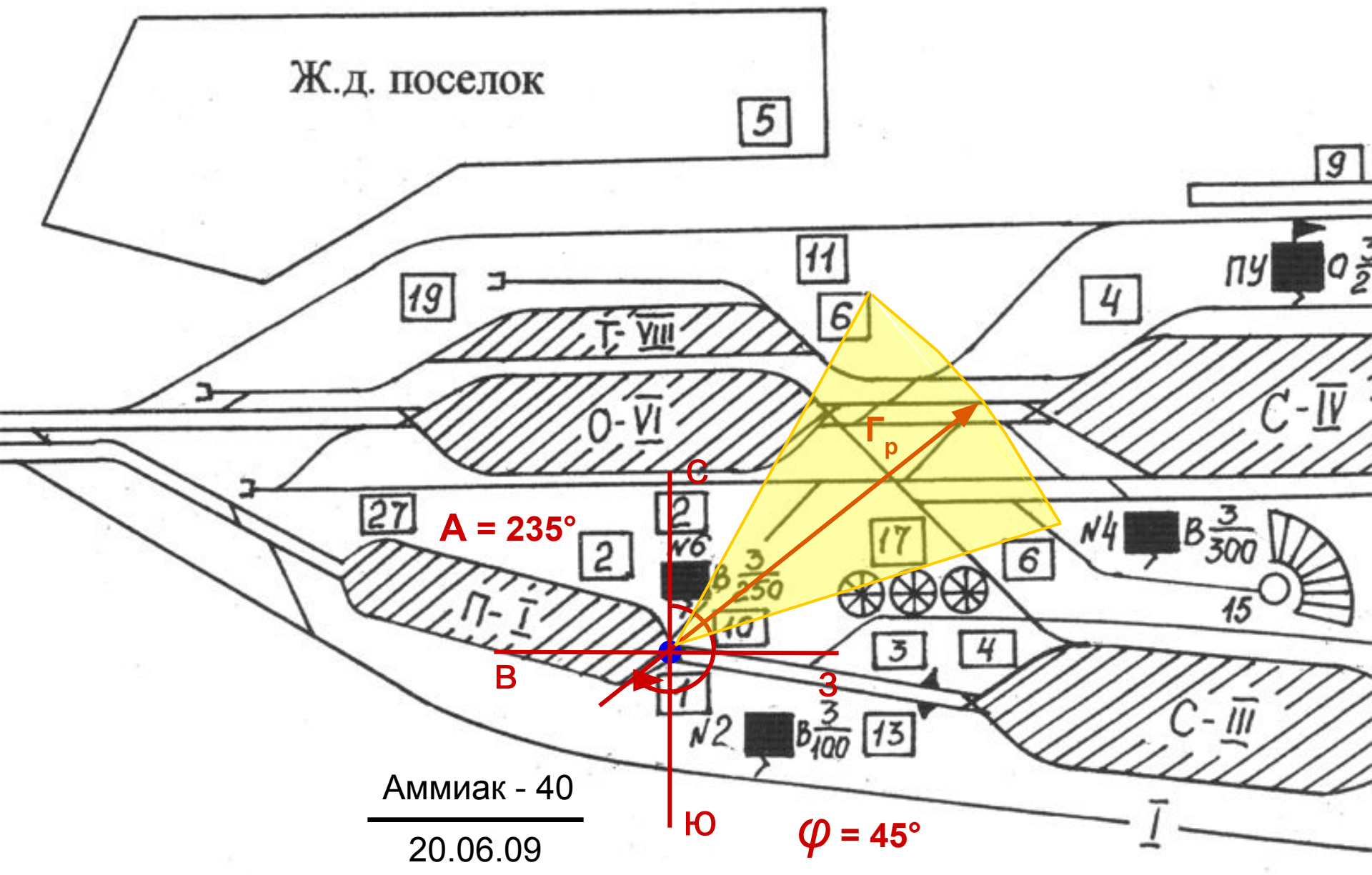
Аммиак - 40

20.06.09

Ю

$\varphi = 45^\circ$

I



2. Оценка возможной химической обстановки

2.1. Определение подвергшихся поражению структурных подразделений и времени подхода к ним облака зараженного воздуха

В нанесенной на карту (план, схему) ЗВХЗ определяются административные здания структурных подразделений на станции, парки и другие рабочие площадки на открытой местности, подвергающиеся заражению АХОВ, уточняется количество находящихся в них людей (НРС – наибольшая рабочая смена и т.п.), их обеспеченность СИЗ.

Время подхода облака зараженного воздуха до объекта или его структурных подразделений либо до дальней границы ЗВХЗ рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{п}} = \frac{L}{V_{\text{п}}} \quad , \text{ ч}$$

где: L – расстояние от источника заражения до объекта или его структурного подразделения, км. L принимается равным 1,05 км.

$V_{\text{п}}$ – скорость переноса воздушных масс, км/ч.

$$t_{\text{п}} = \frac{1,05}{21} = 0,05 \text{ ч} = 3 \text{ мин}$$

Вывод: время подхода облака заряженного воздуха до административного здания №4 совершенно незначительное – 3 мин. За это время организовать и провести эвакуацию невозможно. Необходимо немедленное прекращение работы, экстренное использование СИЗ и укрытие людей в защитных сооружениях и помещениях служебных (жилых) зданий.

2.2. Расчет площади заражения АХОВ.

Площадь ЗВХЗ (S_{ϕ}) определяется как площадь круга или её часть (сектор) по формуле:

$$S_B = \pi \Gamma_P^2 \cdot \frac{\varphi}{360} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_P^2 \cdot \varphi \quad , \text{ км}^2$$

Для варианта №5:

$$S_{\phi} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 0,55^2 \cdot 45 = 0,12 \text{ км}^2$$

Площадь зоны, подвергшаяся фактическому заражению АХОВ (S_{Φ}) может быть определена по формуле:

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma_p^2 \cdot T_{AB}^{0,2} \quad , \text{ км}^2$$

где: K_8 – коэффициент зависящий от СВУВ, принимаемый равным: при инверсии – 0,081; при изотермии – 0,133; при конвекции – 0,235.

$$S_{\Phi} = 0,133 \cdot 0,55 \cdot 1^{0,2} = 0,07 \text{ км}^2$$

Площадь разлива жидких (сжиженных) АХОВ определяется по формуле:

$$S_P = \frac{Q_0}{h \cdot d}, \text{ м}^2$$

$$S_P = \frac{44}{0,05 \cdot 0,681} = 1292,22 \text{ м}^2$$

2.3. Определение ожидаемых потерь ($\Pi_{ож}$) и их структуры.

Выполняется по таблицам (табл. 2.1 и 2.2) в зависимости от количества людей, находящихся в ЗВХЗ на открытой местности или в зданиях и их обеспеченности средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

Возможные потери людей от воздействия АХОВ в очаге химического поражения (в процентах)

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспечение людей противогазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В зданиях, простейших укрытиях	50	40	35	30	27	22		14	9	4

Примечания: 1. При наличии 100 % средств индивидуальной защиты органов дыхания процент пораженных определяется за счет технической неисправности противогазов.

2. В зданиях, цехах с отключенной приточной вентиляцией процент пораженных в 1,5-2 раза меньше указанных в таблице величин.

$$P_{ож} = 45 \cdot 0,58 + 40 \cdot 0,3 = 38 \text{ чел}$$

Характеристика структуры потерь (в процентах)

Характер поражения			
смертельные	тяжелой и средней степени*	легкой степени	пороговые
10	15	20	55

* Потеря работоспособности на 2-3 недели и потребность в стационарном лечении

Структура потерь:

Смертельные: $38 * 0,1 = 3,8 = 4$ чел

Тяжелой и средней степени: $38 * 0,15 = 5,7 = 6$ чел

Лёгкие: $38 * 0,2 = 7,6 = 8$ чел

2.4. Определение уровня возможной ЧС

Уровень ЧС определяется, исключая материальный ущерб, по количеству пораженных (пострадавших) и границ распространения ЗВХЗ (таблица 2.3).

Классификация ЧС природного и техногенного характера

Наименование ЧС (характер, уровни)	Масштабы последствий ЧС			
	Количество пострадав- ших, Чел.	Нарушены условия жизнедея- тельности, чел.	Материальн ый ущерб, баз. вел.	Границы распространен ия зоны ЧС в пределах территории
ЛОКАЛЬНАЯ (объектовая)	до 10	до 100	до 1 тыс.	объекта
МЕСТНАЯ	11-50	101-300	1 тыс.-5 тыс.	населенного пункта, района, города
РЕГИОНАЛЬНАЯ	51-500	301-500	5 тыс-0,5 млн.	одна-две области Республики Беларусь
ГОСУДАРСТВЕННАЯ	> 500	> 500	> 0,5 млн.	за пределы более чем двух областей Республики Беларусь
ТРАНСГРАНИЧНАЯ (глобальная)	любой	любой	любой	более одной страны

ЧС – местного уровня, так как количество пострадавших - 38 чел.

По итогам расчетов составляется сводная таблица 2.4.

Таблица 2.4.

Сводная таблица результатов прогнозирования химической обстановки

№ вар.	$Q_{Э1}$	$Q_{Э2}$	T	Γ_1	Γ_2	Γ_n	$\Gamma_{пр}$	Γ_p	угол φ	t_n	$\Pi_{ОЖ}$	Уров. ЧС
5	0,222	0,448	1	0,82	1,23	1,64	21	1,64	45	3 МИН	38	Местн

Вывод

Выполненные расчеты позволяют определить исходные данные, необходимые для оперативного принятия решений по защите персонала структурных подразделений станции, оказавшихся в ЗВХЗ, и по организации ликвидации последствий ХОЧС.

Содержание отчета по лабораторной работе

Тема, цель работы.

Вариант задания (таблица 1.1.). **Красным шрифтом выделен вариант №5 для иллюстрации образца решения.**

Записываются основные характеристики АХОВ в соответствии с вариантом задания (таблица 1.2).

Рассчитываются показатели $Q_{\text{Э1}}, Q_{\text{Э2}}, T, \Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_{\text{п}}, \Gamma_{\text{пр}}, \Gamma_{\text{р}}$, *угол* $\varphi, t_n, \Pi_{\text{ож}}$, которые затем вносятся в итоговую таблицу 2.4.

Пункт 1.4. Нанесение зоны возможного химического заражения на топографическую карту (план, схему) приведен для ознакомления (строить не нужно).

Вывод.