

ГОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тема: «Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах».

Вариант № 21

Выполнили: Томилина Екатерина
Давыдова Людмила
Яруллина Екатерина
Шевченко Светлана

Список используемой литературы

- 1) 1. Журавлев В. Н. и др. Защита населения и территорий в условиях чрезвычайных ситуаций. – М.: Ассоциация строительных вузов. 1999.
- 2) 2. Н. Г. Занько и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. СПб. Омега-Л. 2007.
- 3) 3. Учебное пособие: В. К. Смоленский, И. А. Куприянов. Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях (ЧС). Учебное пособие. Часть 1. СПб, 2007.
- 4) 4. Конспект лекций по дисциплине.

1. Цель работы:

- Изучение практических расчетов основных показателей химической обстановки для определения масштаба и характера заражения, а также для проведения анализа их влияния на функционирование ОЭ и деятельность населения.

2. Теоретические данные

- АХОВ – аварийно-химические опасные вещества. К ним относятся химические вещества, применяемые в народнохозяйственных целях, которые при выливе или выбросе могут приводить к заражению воздуха с поражающими концентрациями.
- Химически опасный ОЭ – это объект при аварии и разрушении которого могут произойти массовые поражения людей и животных от АХОВ.
- Зона заражения АХОВ – территория, зараженная АХОВ в опасных для жизни людей пределах.
- Прогнозирование масштаба заражения АХОВ – определение глубины и площади зоны заражения АХОВ.
- Авария – нарушение технологических процессов на производстве.
- Разрушением химически опасного объекта – его состояние в результате катастроф и стихийных бедствий, приведших к полной разгерметизации всех ёмкостей и нарушению технологических коммуникаций.

- Химически опасный объект народного хозяйства – объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений сильнодействующими ядовитыми веществами.
- Первичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин) перехода в атмосферу части содержимого ёмкости АХОВ при её разрушении.
- Вторичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.
- Пороговая токсодоза – ингаляционная токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения.
- Площадь зоны фактического заражения АХОВ – площадь территории, зараженной АХОВ в опасных для жизни пределах.
- Площадь зоны возможного заражения АХОВ – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения ветра может перемещаться облако АХОВ.

3. Исходные данные

Наименование АХОВ – аммиак под давлением. Основные свойства:

АХОВ	Относительная молекулярная масса, г	Плотность, г/см ³	Температура кипения, °С	Токсические свойства				Дегазирующие вещества
				Поражающая концентрация, мг/л	Время воздействия	Смертельная концентрация, мг/л	Время воздействия	
Аммиак	17,01	0,68	-33,4	0,2	6 ч	7	30 мин	Вода

Количество АХОВ Q = 11 тыс. тонн

Высота поддона или обваловки H = 2,1 м

Метеоданные: ветер южный; скорость – V- 1 м/сек;

Восход солнца Tвосх в – 8 часов 47 минут;

Температура воздуха t- (-18) градусов; ясно.

Время начала аварии – 7 часов 47 минут

Время от начала аварии – 4 часа

4. Выполнение расчетов

4.1 Определение количества эквивалентного вещества по первичному облаку

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

$$Q_{Э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0,$$

K1 – коэффициент, зависящий от условия хранения АХОВ – прил. 1 (для сжатых газов $K1 = 1$);

K3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого АХОВ (прил. 1);

K5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха: принимается равным при инверсии – 1, для изотермии – 0,23, для конвекции – 0,08.

Степень вертикальной устойчивости воздуха определяется по прил. 4; **K7** – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха – прил. 1 (для сжатых газов $K7 = 1$);

Q0 – количество выброшенного (разлившегося) при

- Инверсия – состояние атмосферы, при котором восходящие потоки воздуха отсутствуют, а температура почвы ниже температуры воздуха (обычно ночью, при ясной погоде, слабом ветре), ($t_{п} < t_{в}$);
- Конвекция – состояние атмосферы, при котором сильно развиты восходящие потоки воздуха, а температура поверхности почвы выше температуры воздуха ($t_{п} > t_{в}$);
- Изотермия – такое состояние атмосферы, при котором восходящие потоки воздуха очень слабы, а температура почвы

Определение степени вертикальной устойчивости воздуха по прогнозу погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность						
<2	ин	из	из(ин)	из	к(из)	из	ин	из
2-3,9	ин	из	из(ин)	из	из	из	из(ин)	из
>4	из	из	из	из	из	из	из	из

Время суток – ночь (7 часов 47 минут)
 Скорость ветра – 1 м/с
 Ясно

□ Вертикальная устойчивость воздуха – определяется как ИНВЕРСИЯ

АХОВ – аммиак под давлением. Характеристики АХОВ:

Таблица 3

Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³		Температура кипения, градусы	Пороговая токсидоза	Значения вспомогательных коэффициентов												
	газ	жид-			K ₁	K ₂	K ₃	K ₄ (для различных температур)									
								-40	-20	0	20	40					
Аммиак: хранение под давлением	0,0008	0,681	-33,42	15,0	0,18	0,025	0,04	0,0	0,3	0,6	1,0	1,4	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0

Следовательно, определяем значения для формулы определения эквивалентного количества вещества по первичному облаку:

$$K_1 = 0,18$$

$$K_3 = 0,04$$

$$K_5 = 1$$

$$K_7 = 0,33$$

$$Q_0 = 11\ 000 \text{ тонн}$$

□ Эквивалентное количество вещества по первичному облаку:

$$Q_{Э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0 = 0,18 * 0,04 * 1 * 0,33 * 11000 = 26,1 \text{ тонн.}$$

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

Время испарения аммиака с площади разлива: $T = hd / K_2K_4K_7$

h – толщина слоя АХОВ при разливе в обваловании ($h = 2,1 - 0,2 = 1,9$);

d – плотность жидкого аммиака ($d = 0,681$);

K_2 – коэффициент, зависящий от физических свойств АХОВ ($K_2 = 0,025$);

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра; по прил. 1 (табл. 4), (так как скорость ветра 1 м/с – $K_4 = 1$);

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха ($K_7 = 0,1$).

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

□ Время испарения (продолжительности поражающего действия) аммиака с площади разлива:

$T = 1,9 * 0,681 / 0,025 * 1 * 1 = 51,76$ ч.

4.3 Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке.

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку рассчитывается по формуле:

$$\underline{Q_{э2} = (1 - K1) \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6 \cdot K7 \cdot (), т}$$

K1 - 0.18;

K2 - 0.025;

K3 - 0.04;

K4 - 1 (таб.4);

K5 - при инверсии - 1;

K6 - 3,03 T= 51,76 часа, N=4 часа, т.к. T > N, K₆ = 4^{0,8}=3,03

K7 - 1,0 (таб.3); - для вторичного облака

Q₀ - 11000 т.

h - толщина слоя АХОВ при разливе в обваловании (h = 2,1-0,2 = 1,9)

d - плотность жидкого аммиака (d = 0,681).

□ Эквивалентное количество АХОВ, образующее вторичное облако, равно:

$$\underline{Q_{э2} = (1-0,18)*0,025*0,04*1*1*3,03*0,33*(11000/1,9*0,681) = 21 т}$$

4.4 Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте.

Находим (интерполированием) (таб.5) глубину зоны заражения первичным облаком (Γ_1) для $Q_{Э1} = 26,1$ т., а также вторичным облаком (Γ_2) для $Q_{Э2} = 21$ т.

Таблица 5

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т								
	0,1	0,5	1	5	10	20	30	50	100
1	1,25	3,16	4,75	12,53	19,2	29,56	38,13	52,67	81,91

Глубина зоны заражения первичным облаком $\Gamma_1 = 34,79$ км

Глубина зоны заражения вторичным облаком $\Gamma_2 = 30,42$ км

Полная глубина зоны заражения Γ (км), определяется по формуле

$$\Gamma = \Gamma_I + 0,5\Gamma_{II}$$

где $\Gamma_I = \Gamma_1$ – наибольший из размеров, $\Gamma_{II} = \Gamma_2$ –наименьший из размеров

$$\square \quad \underline{\Gamma = 34,79 + 0,5 * 30,42 = 50 \text{ км}}$$

Полученное значение Γ сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса воздушных масс Γ_n , определяемым по формуле

$$\Gamma_n = Nv$$

N – время от начала аварии, 4 ч;

v – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха, 5 км/ч

Таблица 6

$$\Gamma_n = 4 \cdot 5 = 20 \text{ км}$$

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	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

□ Таким образом, $\Gamma_n = 20$ км, $\Gamma = 50$ км.

$\Gamma_n < \Gamma$, поэтому при расчете площади фактического заражения будем принимать Γ_n ,

т.к. за окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная из величин Γ и Γ_n .

4.5 Определение площади зоны фактического заражения через 4 часа после аварии и площади зоны возможного заражения.

1. Площадь зоны возможного заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ:

$$S_{\text{В}} = 8,72 * 10^{-3} \Gamma^2 \varphi$$

$S_{\text{В}}$ – площадь зоны возможного заражения АХОВ, км²;

Γ – глубина зоны заражения, км;

φ – угловые размеры зоны возможного заражения, град.

Таблица 7

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

Угловые размеры зоны возможного заражения АХОВ

Из исходных данных: скорость ветра = 1 м/с , следовательно $\varphi = 180$

□ **Площадь зоны возможного заражения :**

$$S_{\text{В}} = 8,72 * 10^{-3} * 20^2 * 180 = 627,84 \text{ км}^2$$

2. Площадь зоны фактического заражения через 4 часа после аварии (S_ф):

$$S_{\text{ф}} = K_8 \Gamma_n^2 N^{0,2}$$

K₈ = 0,081 для инверсии (таб.8);

Таблица 8

Наименование	Инверсия	Изотермия	Конвекция
K ₈	0,081	0,133	0,235

Γ_п – глубина зоны заражения, км, Γ = 20 км

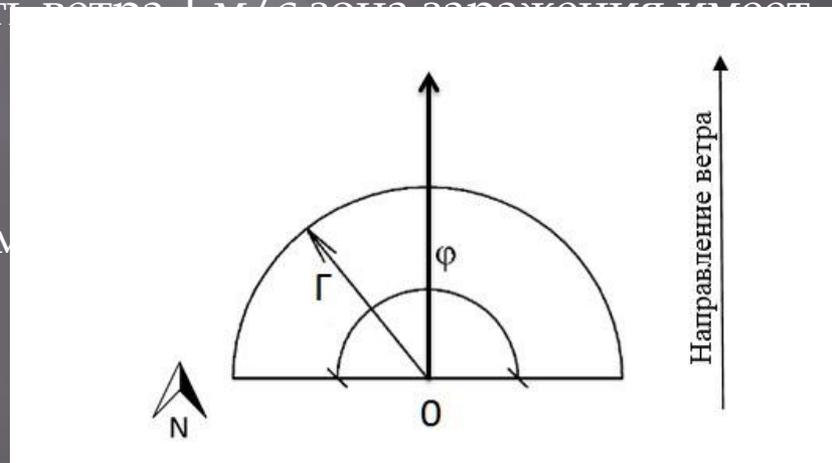
N - время от начала аварии – 4 часа

□ Площадь зоны фактического заражения

$$S_{\text{ф}} = 0,081 * 20^2 * 4^{0,2} = 42,70 \text{ км}^2$$

5. Нанесение зон заражения на топографические карты и схемы.

- Зона возможного заражения облаком на картах (схемах) ограничена окружностью, полуокружностью или сектором, имеющим угловые размеры ϕ и радиус, равный глубине зоны заражения Γ ($\phi = 180^\circ$, $\Gamma = 20$ км);
- Центр окружности, полуокружности или сектора совпадает с источником заражения;
- Зона фактического заражения, имеющая форму эллипса, включается в зону возможного заражения. Ввиду возможных перемещений облака под воздействием ветра фиксированное изображение зоны фактического заражения на карты (схемы) не наносится;
- Так как в исходных данных скорости ветра 1 м/с зона заражения имеет вид полуокружности (рис.1)
- Точка "0" соответствует источнику заражения; угол $\phi = 180^\circ$; радиус полуокружности равен $\Gamma = 20$ км; ось следа облака ориентирована по направлению ветра – на север.



Рисунок

6. Выводы

- Таким образом, так как продолжительность поражающего действия АХОВ, в данном случае – аммиака под давлением – равна времени испарения и составляет 52 часа, а глубина зоны заражения города 20 км, можно сделать вывод, что через 4 часа после аварии облако зараженного воздуха представит опасность для населения, проживающего на удалении 20 км от места аварии севернее, из-за южного ветра в 1 м/с, в течение последующих $(52-4) = 48$ ч, или 2 суток, с площадью зоны заражения $S_{\phi} = 42,70$ км². Площадь зоны возможного заражения $S_{в} = 627,84$ км².



Заблаговременно проводятся следующие мероприятия химической защиты:

- Создаются и эксплуатируются системы контроля за химической обстановкой в районах химически опасных объектов и локальные системы оповещения о химической опасности;
- Разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации химической аварии;
- Накапливаются, хранятся и поддерживаются в готовности средства индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, приборы химической разведки, дегазирующие вещества;
- Поддерживаются в готовности к использованию убежища, обеспечивающие защиту людей от АХОВ;
- Принимаются меры по защите продовольствия, пищевого сырья, фуража, источников (запасов) воды от заражения АХОВ;
- Проводится подготовка к действиям в условиях химических аварий аварийно-спасательных подразделений и персонала ХОО;
- Обеспечивается готовность сил и средств подсистем и звеньев РСЧС, на территории которых находятся химически опасные объекты, к ликвидации последствий химических аварий.

К основным мероприятиям химической защиты относятся:

- Обнаружение факта химической аварии и оповещение о ней;
- Выявление химической обстановки в зоне химической аварии;
- Соблюдение режимов поведения на зараженной территории, норм и правил химической безопасности;
- Обеспечение населения, персонала аварийного объекта и участников ликвидации последствий химической аварии средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, применение этих средств;
- Эвакуация населения при необходимости из зоны аварии и зон возможного химического заражения;
- Укрытие населения и персонала в убежищах, обеспечивающих защиту от АХОВ;
- Оперативное применение антидотов (противоядий) и средств обработки кожных покровов;
- Санитарная обработка населения, персонала и участников ликвидации последствий аварий;
- Дегазация аварийного объекта, территории, средств и другого имущества.

Таким образом, уменьшить возможные потери, защитить людей от поражающих факторов аварий на ХОО можно проведением специального комплекса мероприятий. Часть этих мероприятий проводится заблаговременно, другие осуществляются постоянно, а третьи — с возникновением угрозы аварии и с ее началом.



Выброса аммиака на Горловском химическом концерне в городе Горловка на Украине

