

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

**ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.
РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

*Методические указания к проведению практических
занятий и выполнению индивидуальных заданий*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
В ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**



Могилев 2010

УДК 614.8
ББК 68.9
3 78

Рекомендовано к опубликованию
учебно-методическим управлением
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Одобрено кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»
«14» января 2010 г., протокол № 5

Составитель ст. преподаватель А. Г. Поляков

Рецензент канд. техн. наук, доц. Н. А. Коваленко

Методические указания предназначены для выполнения практического и индивидуального заданий студентами всех специальностей. Изложены методика прогнозирования и оценки химической обстановки, основные способы защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами и приведены задания для выполнения работы.

Учебное издание

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Ответственный за выпуск

В. И. Мрочек

Технический редактор

А. Т. Червинская

Компьютерная верстка

Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл.-печ.л. . Уч.-изд.л. . Тираж 99 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»
ЛИ № 02330/375 от 29.06.2004 г.
212000, г. Могилев, пр. Мира, 43

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2010

Содержание

1 Теоретическая часть.....	4
1.1 Основные термины и определения.....	4
1.2 Факторы, влияющие на глубину распространения и продолжительность действия зараженного воздуха.....	5
1.3 Основные способы защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами.....	6
1.4 Принятые допущения.....	8
2 Порядок выполнения работы.....	10
2.1 Определение количественных характеристик выброса химически опасных веществ.....	11
2.2 Определение основных способов защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами и возможных потерь людей при химическом поражении.....	19
Список литературы.....	23

1 Теоретическая часть

На предприятиях Республики Беларусь и стран СНГ в настоящее время используется около 40 тыс. обладающих вредными для человека свойствами химических соединений, до 10 тыс. из них токсичны. В Республике Беларусь применяются 107 видов химически опасных веществ. Одной из характерных особенностей развития мировой цивилизации конца XX – начала XI в. является химизация промышленной индустрии, приводящая к росту аварий и катастроф с выбросом (разливом) химически опасных веществ. Для решения задач предупреждения и ликвидации таких аварий и катастроф необходимо уметь оценивать химическую обстановку.

Цель работы – закрепить полученные студентами знания и навыки в прогнозировании и оценке химической обстановки, выявлении масштабов и степени химического заражения местности в результате аварии на химически опасном объекте, транспорте, а также степени воздействия химически опасных веществ на население, на выбор различных вариантов защиты, исключающих поражение населения.

1.1 Основные термины и определения

Оценка химической обстановки – это выявление масштабов и степени химического заражения местности в результате аварии на химически опасном объекте, а также степени воздействия химически опасных веществ (ХОВ) на население, на выбор различных вариантов защиты, исключающих поражение населения, выработка способов ликвидации последствий химического заражения.

Зона химического заражения – территория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях и количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Площадь зоны возможного заражения – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако ХОВ (рисунок 1).

Площадь зоны фактического заражения ХОВ – площадь территории, зараженной ХОВ в опасных для жизни пределах.

Первичное облако – облако ХОВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин) перехода в атмосферу части ХОВ из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако ХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

Эквивалентное количество ХОВ – такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения

при данной степени вертикальной устойчивости атмосферы количеством ХОВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

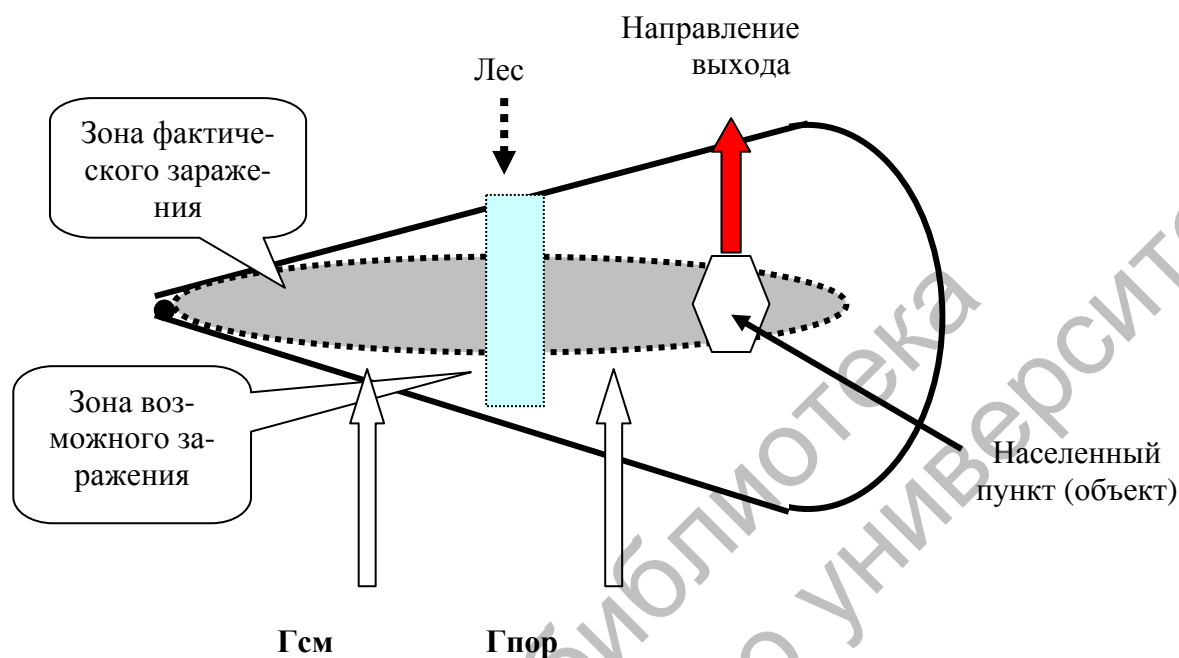


Рисунок 1 – Зоны возможного и фактического заражения

Инверсия – такое состояние приземной атмосферы, при котором нижние слои воздуха холоднее и тяжелее верхних слоев. Вертикальное перемещение воздуха происходит в летнее или зимнее время ночью или рано утром в ясные малооблачные дни в нисходящем направлении. Зараженное облако может распространиться на большую глубину (десятки километров).

Изотермия – такое состояние приземной атмосферы, когда температура воздуха примерно одинакова по высоте (20–30 м от поверхности почвы). Вертикального перемещения воздуха почти не наблюдается.

Конвекция – такое состояние атмосферы, при котором верхние слои воздуха имеют более низкую температуру, чем приземные. Приземный воздух как более теплый и легкий, поднимается вверх, вызывая сильное рассеивание паров и аэрозолей ХОВ.

1.2 Факторы, влияющие на глубину распространения и продолжительность действия зараженного воздуха

1.2.1 Если местность открытая, инверсия, температура кипения ХОВ до 20 °С, то глубина распространения испарений ХОВ увеличивается в 2–3 раза.

1.2.2 Если на пути распространения облака ХОВ находится населен-

ный пункт, здания которого расположены перпендикулярно вектору скорости ветра, то наблюдается рассеивание облака, глубина распространения ХОВ уменьшается примерно в 1,5 раза, но в зонах застоя (за домами, в парках) продолжительность заражения увеличивается.

1.2.3 Если направление ветра совпадает с направлением улицы, тоннеля в городе, то глубина распространения ХОВ увеличивается в 2 раза при скорости ветра до 4 м/с и в 4 раза при скорости ветра от 4 до 8 м/с.

1.2.4 Если на пути распространения облака ХОВ встречается лесной массив, то глубина распространения ХОВ уменьшается в 2 раза, а в начале леса образуются участки застоя зараженного воздуха.

1.2.5 Котловина ослабляет ветер и уменьшает глубину распространения ХОВ в 1,5 раза.

1.2.6 При изотермии сохраняются высокие концентрации ХОВ.

1.2.7 Дождь уменьшает длительность и глубину заражения в 1,5 раза.

1.3 Основные способы защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами

После получения сигнала оповещения необходимо включить радиоприемник на местную волну, телевизор и выслушать рекомендации по защите. Человек, находясь дома или на работе (отдельном объекте), почувствовав запах неизвестного ядовитого вещества, поступающего через окна и открытые форточки, должен принять следующие **меры самозащиты**:

- намочить ткань водой и дышать через нее (применить имеющиеся средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) – таблицы 12–14, позвонить в «Службу спасения 101»;
- закрыть окна, двери, форточки;
- включить радиоприемник на местную волну и ждать информации; при отсутствии информации в течение нескольких минут повторно позвонить в «Службу спасения 101»;
- включить на 10–15 мин все электронагревательные приборы, газ для создания избыточного давления воздуха в квартире. Это снижает поступление ядовитого газа через щели в окнах, дверях в 2–3 раза;
- загерметизировать помещения в следующей последовательности: закрыть дымоходы и вентиляционные отверстия, начиная с наветренной стороны; закрыть крупные щели в окнах сырыми тряпками или заклеить обычной бумагой, пленкой, а при недостатке времени просто загерметизировать окна мокрой простыней. В последнюю очередь закрыть плотными одеялами двери в коридор;
- если рекомендации по радио к этому моменту не поступили, а воздействие ядовитого газа сохраняется, то укрыться в помещении с минимальным воздухообменом (кладовка, ванна, комната с подветренной стороны).

При временном отселении (эвакуации) строго выполнять требования эвакуационных комиссий (исполнительных органов власти, администрации учреждения, предприятия): выходить из зоны заражения по рекомендованным улицам или в сторону, перпендикулярную направлению ветра, желательно на возвышенный, хорошо проветриваемый участок местности, на расстояние не менее 1,5 км и необходимо находиться там до получения дальнейших распоряжений (см. рисунок 1). Выходить необходимо в противогазе, но при его отсутствии для защиты органов дыхания можно использовать подручные изделия из тканей, смоченных водой.

После выхода из зоны заражения люди обычно проходят санитарную обработку.

В том случае, если тип ХОВ известен, действуют по рекомендации местного органа по ГО и ЧС или на основании базы знаний по защите от опасных ядовитых веществ.

При оценке степени опасности заражения воздуха ХОВ и принятии мер по защите от него учитывать следующее: хлор, фосген, окись этилена, акролеин, водород фтористый, водород хлористый, метил хлористый, сероводород, диметиламин, формальдегид скапливаются в низких участках поверхности, в подвалах, тоннелях, в парках, садах. Жители (работники) в многоэтажных домах (учреждениях) в этом случае должны, по возможности, укрываться у соседей (отделах, кабинетах) на верхних этажах. При заражении воздуха аммиаком, наоборот, люди должны укрываться у соседей на нижних этажах.

При отравлении ХОВ оказать первую помощь:

– **при поражении хлором, фосгеном** – в зоне заражения – обильное промывание глаз водой; надеть противогаз, при его отсутствии для защиты органов дыхания применить противопыльную тканевую маску, ватно-марлевую повязку (ткань), смоченную в 2-процентном растворе пищевой соды и вынести из зоны заражения; эвакуация на носилках или транспортом. Вне зоны заражения – снять противогаз, дать вдыхать нашатырный спирт, промыть глаза, прополоскать рот и нос 2-процентным водным раствором пищевой соды. Дать теплое молоко с содой, согреть, обработку пораженных участков кожи проводить водой или мыльным раствором, обеспечить покой;

– **при поражении аммиаком** – в зоне заражения – обильное промывание глаз водой, надевание промышленного противогаза или гражданского противогаза с дополнительным патроном, а при их отсутствии защищают органы дыхания противопыльной тканевой маской, ватно-марлевой повязкой (тканями), смоченными в 5-процентном растворе уксуса или лимонной кислоты. Затем незамедлительно эвакуируют пострадавшего из зоны заражения. Вне зоны заражения снимают противогаз, освобождают от стесняющей дыхание одежды, обеспечивают ему полусидячее положение, согревают, при резких болях в глазах – закапывают по 2 капли

1-процентного раствора новокаина или 2-процентного раствора дикаина с 0,1-процентным раствором адреналина гидрохлорида. При наличии закапывают в нос теплое персиковое или оливковое масло. На пораженные участки кожи – примочки из 3–5-процентного раствора борной, уксусной или лимонной кислоты. Внутрь – теплое молоко с питьевой содой. При попадании водных растворов аммиака кожу обильно промывают водой;

– **при отравлении сероводородом** – обеспечить тепло и покой, дать теплое молоко с содой, поместить в темное помещение, на глаза сделать примочки из 3-процентного раствора борной кислоты;

– **при отравлении метилом хлористым, сероуглеродом** – обеспечить тепло и покой, обеспечить дыхание через ткань, смоченную водой, при сохранении сознания – обильное питье;

– **при отравлении водородом хлористым и фтористым** – глаза промывать водой не менее 15 мин;

– **при отравлении водородом цианистым (синильной кислотой)** – надеть противогаз, раздавить под маской ампулу с амилнитритом, немедленно удалить из зоны заражения. После выхода из зараженной зоны снимают средства индивидуальной защиты (СИЗ), освобождают от одежды, стесняющей дыхание, согревают, повторно дают вдыхать амилнитрит из ампулы, обеспечивают покой, тепло. При наличии ссадин на коже – обильное промывание водой, мыльным раствором, эвакуация в лечебное учреждение.

1.4 Принятые допущения

Рассматриваемая методика распространяется на случаи выброса ХОВ в атмосферу в газообразном, парообразном и аэрозольном состояниях. Масштабы заражения рассчитываются для первичного и вторичного облаков: для сжиженных газов – отдельно для первичного и вторичного; для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды, – только для вторичного. Вариант сжатых газов в исходных данных отсутствует.

Принятые допущения: емкости, содержащие химически опасные вещества, при авариях разрушаются полностью; толщина h слоя жидкости для ХОВ, разлившихся свободно на подстилающейся поверхности, принимается равной 0,05 м; при разливах из емкостей, имеющих поддон (обваловку), толщина слоя h определяется по формуле

$$h = H - 0,2, \quad (1)$$

где H – высота поддона (обваловки) (таблица 1).

Примечание – Предельное время пребывания людей в зоне заражения принимается равным 4 ч. По истечении этого времени метеорологическая обстановка уточняется.

Таблица 1 – Исходные данные для решения задач

Номер варианта	Тип ХОВ	Количество ХОВ Q_0 , т				Характер разлива	Высота поддона Н, м	Время разлива, ч	Число человек на объекте / обеспечено СИЗ, %
		Вариант							
		1	2	3	4				
1	Хлор	8	7	10	50	Поддон	1	19.00	270 / 80
2	Аммиак	40	11	17	30	Обваловка	1	15.00	300 / 45
3	Водород фтористый	5	30	15	45	Поддон	1	7.30	160 / 35
4	Аммиак	10	30	20	25	Свободный	–	8.00	230 / 63
5	Сероуглерод	15	22	20	50	Свободный	–	12.30	78 / 45
6	Водород цианистый	6	15	33	10	Поддон	1,5	22.20	400 / 50
7	Фосфор треххлористый	15	30	32	55	Поддон	1,5	6.00	250 / 55
8	Хлор	34	16	22	45	Обваловка	2	23.00	115 / 35
9	Аммиак	30	12	8	45	Поддон	2	11.00	370 / 65
10	Водород фтористый	10	14	20	30	Поддон	2	12.20	120 / 50
11	Водород цианистый	20	25	17	25	Свободный	–	3.30	460 / 65
12	Фосфор треххлористый	11	20	7	20	Свободный	–	18.30	90 / 25
13	Сероуглерод	25	18	12	40	Поддон	1,5	23.00	590 / 45
14	Хлор	25	10	13	55	Поддон	2	9.00	800 / 70
15	Водород фтористый	45	20	25	40	Обваловка	1,5	2.30	265 / 75
16	Хлор	20	14	35	25	Обваловка	1	1.00	370 / 45
17	Аммиак	20	7	15	60	Поддон	2	14.40	425 / 35
18	Сероуглерод	17	21	10	25	Поддон	1,5	15.30	170 / 20
19	Фосфор треххлористый	9	15	21	18	Поддон	1	12.00	130 / 45
20	Хлор	15	33	7	15	Свободный	–	17.50	245 / 70
21	Водород цианистый	15	12	10	12	Свободный	–	12.00	70 / 50
22	Водород фтористый	30	5	7	10	Поддон	1	5.00	80 / 20
23	Аммиак	45	10	12	7	Свободный	–	16.00	440 / 60
24	Хлор	17	8	16	18	Обваловка	1,5	3.50	230 / 40
25	Фосфор треххлористый	25	30	17	15	Поддон	1	24.00	260 / 60
26	Аммиак	15	25	33	39	Свободный	–	12.30	990 / 50
27	Сероуглерод	10	30	22	47	Поддон	1,5	4.30	120 / 60
28	Водород фтористый	18	23	5	47	Свободный	–	15.50	110 / 40
29	Аммиак	50	40	15	50	Обваловка	1	1.30	180 / 70
30	Хлор	10	20	15	21	Поддон	1	11.25	145 / 30

2 Порядок выполнения работы

В результате оценки химической обстановки определить: глубину зоны заражения, площадь зон возможного и фактического заражения, время подхода зараженного воздуха к объекту, продолжительность поражающего действия ХОВ, основные способы защиты населения и возможные его потери.

В зависимости от варианта задания выписываются исходные данные, указанные в таблицах 1 и 2. Порядок выбора исходных данных номера варианта указывает преподаватель (см. примечание к таблице 2).

Таблица 2 – Исходные данные для решения задач

Номер варианта	Время, прошедшее после аварии N, ч	Облачность	Скорость ветра, м/с	Температура воздуха, °С	Расстояние до объекта X, км	Характер местности и расположения объектов
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Переменная	8	20	1,3	Открытая
2	2	Сплошная, дождь	6	15	1,5	Поселок в 0,7 км (ветер вдоль улиц)
3	1,5	Ясно	5	20	3	Поселок в 1 км
4	0,5	Ясно	4	-10	2	Открытая
5	1,5	Сплошная	7	10	2,5	Лес в 1 км
6	1	Ясно	5	7	1	Открытая
7	1,3	Переменная	8	0	2,4	Лес в 1,5 км
8	2	Переменная	4	20	3,5	Поселок в 1 км (ветер вдоль улиц)
9	1	Сплошная	9	0	1,6	Открытая
10	1	Ясно	3	22	2,8	Котловина в 1,5 км
11	1,5	Сплошная	2	15	1	Открытая
12	0,5	Переменная	6	20	2	Котловина в 1 км
13	2	Переменная	2	-5	1,5	Открытая
14	1	Сплошная, дождь	6	0	0,5	Открытая
15	1,5	Ясно	4	-20	3,5	Поселок в 2 км
16	0,5	Сплошная	8	10	4	Лес в 2 км
17	0,25	Переменная	6	10	2,5	Поселок в 1 км (ветер вдоль улиц)
18	1	Ясно	3	15	2	Открытая
19	1,5	Переменная	7	12	1,3	Открытая
20	1	Сплошная	5	30	5	Лес в 2 км
21	1,5	Ясно	3	21	1,8	Открытая
22	0,25	Ясно	4	22	5	Лес в 1,5 км

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
23	1	Сплошная	5	30	2	Открытая
24	1,5	Сплошная, дождь	4	1	1,6	Поселок в 1 км (ветер вдоль улиц)
25	1	Переменная	8	30	3,7	Открытая
26	0,5	Сплошная	6	10	2,5	Поселок в 1 км
27	1	Ясно	4	- 20	3,8	Открытая
28	2	Ясно	3	20	3	Поселок в 1 км
29	1	Переменная	4	20	2	Открытая
30	0,5	Переменная	6	25	4,5	Котловина
<p>Примечания</p> <p>1 В условии задач принято, что объекты, леса, котловины, населенные пункты располагаются на векторе скорости ветра на определенном удалении от места аварии.</p> <p>2 Пример выбора варианта 11-3: водород цианистый – 17 т, характер разлива – свободный, высота поддона – нет, разлив произошел – в 3 ч 30 мин, время, прошедшее после аварии, – 1 ч, облачность – сплошная, скорость ветра – 2 м/с, температура воздуха – +15 °С, расстояние до объекта – 1 км, характер местности и расположения объектов – открытая, на объекте работает 460 человек и обеспеченность их СИЗ – 65 %</p>						

Работа должна быть написана четким и разборчивым почерком в ученической тетради либо на листах формата А4.

Решение задач необходимо сопровождать краткими пояснениями, излагая весь ход расчетов. Итоговые расчеты показать в таблице 15.

2.1 Определение количественных характеристик выброса химически опасного вещества

Задача 1. Определение продолжительности поражающего действия химически опасного вещества (ХОВ) и степени вертикальной устойчивости воздуха.

1 Продолжительность поражающего действия ХОВ определяется временем его испарения с площади разлива. Время испарения T , ч, ХОВ с площади разлива определяется по формуле

$$T = h d / (K_2 K_4 K_7^{II}), \quad (2)$$

где h – толщина слоя ХОВ, м (формула (1)). Если разлив свободный, то h принимается 0,05 м;

d – плотность ХОВ, т/м³ (таблица 3).

Коэффициенты K_2 и K_7^{II} представлены в таблице 4. Величина K_7^{II} – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на процесс перехода ХОВ во вторичное облако; принимается равным K_7 в знаменателе для температуры воздуха, при которой произошла авария. Если точное

значение температуры воздуха в таблице 4 для K_7 отсутствует, то его приблизительно определяют путем линейной интерполяции или экстраполяции. Для ядовитых жидкостей $K_7^{II} = K_7$ находят по таблице 4.

Коэффициент K_4 определяют по таблице 5.

Таблица 3 – Характеристика химически опасных веществ

Наименование ХОВ	Температура кипения $t_{кип}$	Токсическое свойство				Плотность ХОВ, $т/м^3$		Пороговая токсодоза, мг·мин/л
		Поражающая концентрация $C_{пор}$, мг/м ³	Экспозиция $\tau_{пор}$, мин	Смертельная концентрация $C_{см}$, мг/м ³	Экспозиция $\tau_{см}$, мин	Газ	Жидкость	
Аммиак NH ₃	-33,4	20	360	7000	30	0,0008	0,681	15
Хлор Cl ₂	-34,6	10	240	100–200	6	0,0032	1,555	0,6
Фтористый водород HF	19,52	400	10	1500	5	–	0,989	4
Сероуглерод CS ₂	46	1500–1600	90	10000	90	–	1,263	45
Водород цианистый HCN	25,7	20–40	30	100–200	15	–	0,687	0,2
Трёххлористый фосфор PCl ₃	75	80–150	30	1000–1500	30	–	1,570	3

Таблица 4 – Вспомогательные коэффициенты для определения глубины заражения

Наименование ХОВ	K_1	K_2	K_3	K_7 для температуры воздуха, °С (в числителе $K_7 = K_7^{I}$ – для первичного облака, в знаменателе $K_7 = K_7^{II}$ – для вторичного облака)				
				-40 ⁰	-20 ⁰	0 ⁰	20 ⁰	40 ⁰
Аммиак	0,18	0,022	0,04	0 / 0,9	0,3 / 1	0,6 / 1	1 / 1	1,4 / 1
Фтористый водород	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1	1
Водород цианистый	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
Трёххлористый фосфор	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3
Хлор	0,18	0,052	1	0 / 0,9	0,3 / 1	0,6 / 1	1 / 1	1,4 / 1
Сероуглерод	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	0

Таблица 5 – Значение коэффициента K_4 в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	6	8	10
K_4	1	1,33	1,67	2	2,67	3,34	4

2 Определение степени вертикальной устойчивости воздуха.

Определение степени вертикальной устойчивости воздуха проводится по таблице 6; используются исходные данные таблиц 1 и 2 (скорость ветра, облачность и время суток) и записываются в форму отчета (см. таблицу 15) словами (например, «изотермия»).

Таблица 6 – Определение степени вертикальной устойчивости атмосферы по прогнозу погоды

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
< 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

Примечание – Обозначения: **ин** – инверсия; **из** – изотермия; **к** – конвекция; буквы в скобках – при снежном покрове. Под термином «утро» понимается период времени в течение 2 часов после восхода солнца; под термином «вечер» – в течение 2 часов после захода солнца. Скорость ветра и степень вертикальной устойчивости воздуха принимаются в расчетах на момент аварии

Задача 2. Определение эквивалентного количества вещества в первичном и во вторичном облаке.

1 Эквивалентное количество $Q_{э1}$, т, вещества в первичном облаке определяется по формуле

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7^{-1} Q_0, \quad (3)$$

где K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения ХОВ (см. таблицу 4; для сжатых газов $K_1 = 1$);

K_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе другого ХОВ (см. таблицу 4);

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

K_7^1 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха на процесс перехода ХОВ в первичное облако. Принимают $K_7^1 = K_7 = 1$ для сжатых газов, $K_7^1 = K_7 = 0$ для жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды; $K_7^1 = K_7$ принимается из таблицы 4 в числителе для случая, при котором температура кипения жидкости ниже температуры окружающей среды;

Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т (см. таблицу 1).

Примечание – Коэффициент K_3 принят для пороговой токсодозы взрослого человека, для детей токсодоза в 4–10 раз меньше и в данной методике не рассматривается, но при организации защиты необходимо ее учитывать.

2 Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке рассчитывается по формуле

$$Q_{32} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7^1 Q_0 / (h d), \quad (4)$$

где K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств ХОВ (см. таблицу 4);

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (см. таблицу 5);

K_6 – коэффициент, зависящий от времени N (см. таблицу 2), прошедшего после начала аварии; значение коэффициента K_6 определяется после расчета продолжительности T , ч, испарения вещества:

$$K_6 = \begin{cases} N^{0,8} & \text{при } N < T; \\ T & \text{при } T < 1; \\ T^{0,8} & \text{при } N > T. \end{cases} \quad (5)$$

Задача 3. Расчет глубины зоны заражения при аварии на химически опасном объекте.

1 Глубину зоны заражения G_1 , км, для первичного облака находят по таблице 7 по вычисленной величине Q_{31} с учетом скорости ветра из условия задачи своего варианта. При необходимости – интерполируют.

Пример линейной интерполяции для $Q_{31} = 0,159$ т и скорости ветра 6 м/с (таблица 7):

$$G_1 = 0,48 + ((1,09 - 0,48) / (0,5 - 0,1)) \cdot (0,159 - 0,1) = 0,57 \text{ км.}$$

2 Глубина зоны заражения G_2 , км, вторичного облака находят по таблице 7 по вычисленной величине Q_{32} и скорости ветра из условия задачи своего варианта.

Таблица 7 – Глубина зоны заражения

Эквивалентное количество ХОВ, т	Скорость ветра, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Глубина зоны заражения Γ_2 , км									
0,01	0,38	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
0,05	0,85	0,59	0,48	0,42	0,38	0,34	0,32	0,30	0,28	0,26
0,1	125	0,84	0,68	0,59	0,53	0,48	0,45	0,42	0,4	0,38
0,5	3,16	1,92	1,53	1,33	1,19	1,09	1,00	0,94	0,88	0,84
1	4,75	2,84	2,17	1,88	1,68	1,53	1,42	1,33	1,25	1,19
3	9,18	5,35	3,99	3,28	2,91	2,66	2,46	2,30	2,17	2,06
5	12,53	7,2	5,34	4,36	3,75	3,43	3,17	2,97	2,80	2,66
10	19,2	10,83	7,96	6,46	5,53	4,88	4,49	4,20	3,96	3,76
20	29,56	16,44	11,94	9,62	8,19	7,20	6,48	5,92	5,60	5,31
30	38,13	21,02	15,18	10,33	9,06	8,14	7,42	6,86	6,50	6,20
50	52,67	28,73	20,59	16,43	13,88	12,14	10,87	9,90	9,12	8,50
70	65,23	35,35	25,21	20,05	16,89	14,79	13,17	11,98	11,03	10,23
100	81,91	44,09	31,30	24,8	20,82	18,13	16,17	14,68	13,5	12,54

3 Полная глубина зоны заражения Γ , км, определяется по формуле

$$\Gamma = \Gamma^I + 0,5\Gamma^{II}, \quad (6)$$

где Γ^I и Γ^{II} – соответственно наибольший и наименьший из размеров глубины Γ_1 и Γ_2 .

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

$$\Gamma_n = Nv, \quad (7)$$

где N – время от начала аварии, ч (см. таблицу 2);

v – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, км/ч (см. таблицу 8).

4 За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается меньшее из двух сравниваемых между собой значений Γ_n и Γ и записывается в отчет (см. таблицу 15). Всё уточняется с учетом факторов, изложенных в разделе 1.2, вносятся поправки. В дальнейшем значение окончательной глубины используется при расчете площадей зон возможного и фактического заражения.

Нарисовать зоны заражения (см. рисунок 1).

Таблица 8 – Скорость переноса переднего фронта облака, км/ч

Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с					
	1	2	3	4	6	8
Инверсия	1	10	16	21	–	–
Изотермия	6	12	18	24	35	47
Конвекция	7	14	2	28	–	–

Задача 4. Определение площади зоны заражения ХОВ.

Площадь зоны возможного заражения ХОВ для первичного (вторичного) облака определяется по формуле

$$S_b = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma^2 \varphi, \quad (8)$$

где S_b – площадь зоны заражения ХОВ, км²;
 Γ – глубина зоны заражения, км;
 φ – угловые размеры зоны возможного заражения, град; определяются исходя из скорости ветра (таблица 9).

Таблица 9 – Угловые размеры зоны возможного заражения ХОВ в зависимости от скорости ветра φ

U, м/с	< 0,5	0,6–1	1,1–2	2,1–4	4,1–8	8,1–10	> 10
φ°	360	180	90	45	18	15	10

Площадь зоны фактического заражения S_ϕ , км², рассчитывается по формуле

$$S_\phi = K_8 \Gamma^2 N^{0,2}, \quad (9)$$

где K_8 – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: 0,081 – при инверсии; 0,133 – при изотермии; 0,235 – при конвекции;

N – время, прошедшее после начала аварии, ч (см. таблицу 2).

Задача 5. Расчет глубины и ширины зоны химического заражения с поражающей и со смертельной концентрацией в зависимости от известных поражающих концентраций.

1 Глубина зоны заражения с поражающей концентрацией $\Gamma_{пор}$ км, приближенно рассчитывается в зависимости от известных поражающих концентраций по уравнению

$$\Gamma_{\text{пор}} = 342 \sqrt[3]{\frac{G^2}{D_{\text{пор}}^2 V_{\text{в}}^2}}, \quad (10)$$

где $G (Q_0)$ – количество ХОВ в аварийной емкости, т;
 $D_{\text{пор}}$ – поражающая токсодоза, мг·мин/м³,

$$D_{\text{пор}} = C_{\text{пор}} \tau_{\text{пор}},$$

где $C_{\text{пор}}$ – поражающая концентрация ХОВ в воздухе, мг/м³ (см. таблицу 3);

$\tau_{\text{пор}}$ – экспозиция или время воздействия ядовитого вещества данной концентрации, мин (см. таблицу 3);

$V_{\text{в}}$ – скорость ветра в приземном слое воздуха, м/с (см. таблицу 2).

2 Глубина зоны со смертельной концентрацией $\Gamma_{\text{см}}$ км, рассчитывается с помощью выражения

$$\Gamma_{\text{см}} = 342 \sqrt[3]{\frac{G^2}{D_{\text{см}}^2 V_{\text{в}}^2}}, \quad (11)$$

где $D_{\text{см}}$ – смертельная токсодоза, мг·мин/м³,

$$D_{\text{см}} = C_{\text{см}} \tau_{\text{см}}.$$

Полученные по формулам (10)–(11) значения $\Gamma_{\text{пор}}$, $\Gamma_{\text{см}}$ справедливы для открытой местности при инверсионном состоянии атмосферного слоя в случае аварии на необвалованной емкости с ХОВ. При необходимости они корректируются на закрытость местности, степень вертикальной устойчивости атмосферы и на условия обваловки емкости:

– на закрытость местности

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор}} (\Gamma_{\text{см}}) / 3,5;$$

– на степень вертикальной устойчивости атмосферы – изотермическое

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор}} (\Gamma_{\text{см}}) / 5;$$

– на конвекцию

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор}} (\Gamma_{\text{см}}) / 16;$$

– на обваловку емкости

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор}} (\Gamma_{\text{см}}) \cdot 0,67;$$

3 Ширина зон с поражающими $\Gamma_{\text{пор}}$ и смертельными концентрациями $\Gamma_{\text{см}}$ ядовитых веществ определяется по следующей зависимости:

$$\Gamma = \begin{cases} 0,8 \Gamma & \text{при конвекции;} \\ 0,15 \Gamma & \text{при изотермии;} \\ 0,03 \Gamma & \text{при инверсии.} \end{cases}$$

Для зоны с поражающим воздействием ХОВ

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор.}}$$

Для зоны со смертельным воздействием ХОВ

$$\Gamma = \Gamma_{\text{см.}}$$

4 Площади зон заражения S , км², определяются по формуле

$$S = \frac{1}{2} \Gamma \Gamma.$$

Для зоны с поражающим воздействием ХОВ

$$\Gamma = \Gamma_{\text{пор}} ; \quad \Gamma = \Gamma_{\text{пор.}}$$

Для зоны со смертельным воздействием ХОВ

$$\Gamma = \Gamma_{\text{см}} ; \quad \Gamma = \Gamma_{\text{см.}}$$

Задача 6. Определение времени подхода зараженного воздуха к объекту.

Время подхода облака ХОВ, мин, к заданному объекту (населенному пункту) определяется по формуле

$$t = 1000 X / (60 v), \quad (12)$$

где X – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км (см. таблицу 2);

v – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (см. таблицу 10).

Таблица 10 – Скорость переноса переднего фронта облака

Степень вертикальной устойчивости воздуха	Скорость ветра, м/с					
	1	2	3	4	6	8
Инверсия	1	10	16	21	–	–
Изотермия	6	12	18	24	35	47
Конвекция	7	14	2	28	–	–

Внимание! Проверьте, достигает ли зараженное облако объекта, сравнив глубину заражения с учетом поправок Г с расстоянием Х от объекта до источника аварии!

Если время подхода зараженного воздуха к объекту не превышает 30 мин, то население должно оставаться в помещениях, проведя их герметизацию с применением СИЗОД. **Если время подхода зараженного воздуха превышает 30 мин**, то с учетом других факторов может быть проведено временное отселение в безопасные районы.

2.2 Определение основных способов защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами и возможных потерь людей при химическом поражении ХОВ

Основные способы защиты населения в условиях заражения воздуха химически опасными веществами предложить с учетом материала лекций, раздела 1.3 и таблиц 12–14.

Предполагаемые потери в очагах химического поражения зависят от численности людей, оказавшихся на площади очага, степени их защищенности, степени поражения и своевременного использования средств индивидуальной защиты (противогазов и респираторов – потери в очагах поражения определяются в основном по воздействию ХОВ на органы дыхания).

Число рабочих и служащих, оказавшихся в очаге поражения, подсчитывается по их наличию на территории объекта – в зданиях, цехах, на площадках; количество населения – в жилых кварталах города (населенного пункта). По заданию для определения числа рабочих и служащих, обеспеченности их средствами индивидуальной защиты использовать таблицу 1.

Возможные потери людей в очаге поражения ХОВ определяются по таблице 11.

Таблица 11 – Возможные потери рабочих и служащих в очаге поражения ХОВ

Условия размещения людей	Без противогаза		Обеспеченность людей противогазами, %								
			20	30	40	50	60	70	80	90	100
На открытой местности	Потери, %	90–100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
В простейших укрытиях, зданиях		50	40	35	30	27	22	18	14	9	4
<p><i>Примечание</i> – Структуру потерь людей в очаге поражения можно ориентировочно представить: лёгкой степени – 25 %; средней и тяжёлой степени (госпитализация на менее 2-3 недель) – 40 %; со смертельным исходом – 35 %</p>											

Таблица 12 – Характеристика промышленных фильтрующих противогазов

Тип коробки	Цвет коробки	Наименование химически опасных веществ	Кратность ПДК	Время защитного действия, мин
А, А ₈	Коричневый	Фосфор- и хлорорганические ХОВ, пары соединений (бензин, керосин, ацетон, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, нитросоединения бензола и его гомологов, тетраэтилсвинец)	Св. 100	120
В, В ₈	Жёлтый	Фосфор- и хлорорганические ХОВ, кислые газы и пары (сернистый газ, хлор, сероводород, синильная кислота, оксиды азота, фосген, хлористый водород)	Св. 100	60
Г, Г ₈	Двухцветный: чёрный и желтый	Пары ртути, а также органические вещества и хлор, но с меньшим временем защиты, чем марки А	Св. 100	6000
Е, Е ₈	Черный	Мышьяковистый и фосфористый водород, а также кислые газы и пары органических веществ, но с меньшим временем защиты, чем марки В и А	Св. 100	360
КД, КД ₈	Серый	Аммиак, сероводород, их смеси, а также пары органических веществ, но с меньшим временем защиты, чем марки А	Св. 100	240
К	Зелёный	Пары аммиака, окиси этилена	Св. 100	120
БКФ	Защитный, зелёный	Кислые газы и пары органических веществ (с меньшим временем защиты, чем марки В и А), арсин, фосфин, синильная кислота в присутствии пыли, дыма, тумана	Св. 100	50
СО	Белый	Оксид углерода	Св. 100	150
М	Красный	Оксид углерода, небольшие концентрации органических веществ, кислых газов, аммиака, фосфина, арсина (мышьяковистый и фосфористый водород)	До 50	9
КПФ-1 марки МКФ	Серый с зеленой полосой	Мышьяковистый и фосфористый водород, а также кислые газы и пары органических соединений		20
И	Оранжевый	Радионуклиды, в том числе радиоактивный йод и его соединения		

Примечание – Промышленные фильтрующие противогазы используют только там, где в воздухе содержится не менее 18 % кислорода, суммарная объемная доля паро- и газообразных вредных примесей не превышает 0,5 % (фосфористого водорода – не более 0,2 %, мышьяковистого водорода – 0,3 %). Не допускается применение для защиты от низкокипящих, плохо сорбирующихся органических веществ, таких как метан, этилен, ацетилен. Не рекомендуется работать в таких противогазах, если состав газов и паров вредных веществ неизвестен

Таблица 13 – Характеристика противогазовых и газопылезащитных респираторов

Название	Тип коробки	Опасные химические вещества	Кратность ПДК	Масса, г
Противогазовый РПГ-67	А	Органические пары (бензин, керосин, ацетон, бензол, спирты, эфиры и др.), пары хлорорганических и фосфорорганических веществ	До 10	260
	В	Кислые газы (сернистый газ, сероводород, хлороводород и др.), пары хлорорганических и фосфорорганических веществ	До 10	260
	КД	Аммиак и сероводород	До 10	260
	Г	Аэрозоли, пары ртути	До 10	260
Газопылезащитный РУ-60М	А	Аэрозоли, органические пары	До 10	350
	В	Аэрозоли, кислые газы	До 10	350
	КД	Аэрозоли, аммиак, сероводород	До 10	350
	Г	Аэрозоли, пары ртути	До 10	350
Газопылезащитный «Снежок-ГП»	ГП-В	Газообразные соединения кислого характера (хлор, диоксид серы, фтороводород, хлороводород), аэрозоли	До 15	60
	ГП-Е	Фосфорсодержащие соединения аэрозоли	До 15	80

Таблица 14 – Время защитного действия гражданских противогазов с дополнительным патроном ДПГ-1, 3 и без него для некоторых ХОВ

Наименование ХОВ	Концентрация, мг/л	Время защитного действия, мин		
		без ДПГ-1,3	с ДПГ-1	с ДПГ-3
Аммиак	5	Защиты нет	30	60
Диметиламин	5	Защиты нет	60	80
Хлор	5	40	80	100
Сероводород	10	25	50	50
Соляная кислота	5	20	30	30
Тетраэтилсвинец	2	50	500	500

Основные способы защиты населения, оказания помощи в условиях заражения воздуха химически опасными веществами и возможные потери людей излагаются в конце общего отчета (см. таблицу 15).

Таблица 15 – Итоговый отчет о выполнении работы

Номер задачи	Содержание задачи	Результат	Примечание
1	Продолжительность поражающего действия ХОВ		
	Степень вертикальной устойчивости воздуха		
2	Эквивалентное количество ХОВ в первичном облаке		
	Эквивалентное количество ХОВ во вторичном облаке		
3	Глубина заражения ХОВ первичным облаком		
	Глубина заражения ХОВ вторичным облаком		
	Полная глубина заражения, обусловленная воздействием первичного и вторичного облака		
	Предельно возможная глубина переноса воздушных масс		
	Окончательная расчетная глубина		
	Глубина с учетом поправок		
4	Площадь зоны возможного заражения		
	Площадь зоны фактического заражения		
5	Глубина зоны с поражающей концентрацией $\Gamma_{пор}$		
	Глубина зоны со смертельной концентрацией $\Gamma_{см}$		
	Ширина зоны с поражающей концентрацией $\Pi_{пор}$		
	Ширина зоны со смертельной концентрацией $\Pi_{см}$		
6	Время подхода зараженного воздуха к объекту		
	Предложения по защите населения в случае подхода ОХВ к объекту. Способы оказания первой медицинской помощи при поражении данным ХОВ. Возможные потери.		
<i>Примечание</i> – Указать, какие коэффициенты учитывались при уточнении глубин заражения			

Список литературы

1 Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : учеб. пособие в 3 ч. / С. В. Дорожко [и др.]. – 3-е изд. – Минск : Дикта, 2009. – Ч. 2. – 400 с.

2 Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : учеб.-метод. пособие в 3 ч. / С. В. Дорожко [и др.]. – Минск : БНТУ, 2006. – Ч. 1. – 125 с.

3 РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – Л., 1991. – 24 с.

4 Устойчивость работы предприятия при заражении опасными химическими веществами : учеб. пособие / А. В. Тотай [и др.]. – Брянск : БГТУ, 2006. – 73 с.

Электронная библиотека
Белорусско-Российского университета