

Д 2181
Д-3667

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ
(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Подлежит возврату
№ 0184

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гражданская оборона

**ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Методические указания

**Для студентов всех специальностей
очной формы обучения**

МОСКВА 2002

Составители: Г. Д. Денисов, В.А. Чудненко

Редактор В. А. Чудненко

В методических указаниях даются рекомендации по самостоятельному изучению и выполнению практической работы по оценке химической обстановки в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени (тема 1.6).

Предназначены для студентов третьего курса всех факультетов дневного отделения.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета).

Рецензенты: В. И. Острейко
Г. И. Березин

© Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет), 2002

Литературный редактор Н.К.Костыгина

Изд. лицензия № 020456 от 04.03.97

Подписано в печать 14.02.2002. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,63. Усл.кр. - отг.6,52. Уч.-изд.л. 1,75.

Тираж 1500 экз. Заказ 162. Бесплатно

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)
117454, Москва, просп. Вернадского, 78

ВВЕДЕНИЕ

В современном производстве широко применяются аварийно-химически опасные вещества (АХОВ).

В Москве имеется свыше 65 химически опасных объектов (ХОО), на которых получают, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются и уничтожаются около 500 различных химических соединений. Эти объекты располагаются вблизи жилых кварталов и микрорайонов, и любая авария сразу же может привести к образованию зон химического заражения (ЗХЗ) и очагов поражения, к значительному числу пострадавших людей.

В Москве и области наибольшую опасность могут представлять аварии и террористические акты на таких ХОО, как: мясокомбинаты, холодильные и продовольственные базы, заводы алкогольных напитков, водопроводные и очистные сооружения; железнодорожные станции, имеющие пункты отстоя подвижного состава с АХОВ, склады и базы с запасами АХОВ; предприятия "Лакокраска"; нефтеперерабатывающие и газоперерабатывающие заводы.

На территории РФ на складах хранятся большие запасы химического оружия (ХО), которые будут уничтожаться в недалеком будущем. Это также представляет большую опасность для населения России в случаях нарушения технологий работ по уничтожению ХО или проведения террористических актов, о чём свидетельствуют события в России, США и в других регионах мира.

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности наших граждан необходимо, чтобы руководящий состав и органы управления ГОЧС умели прогнозировать чрезвычайные ситуации с выбросом АХОВ или боевых токсичных химических веществ (БТХВ) и быстро проводить выявление и оценку химической обстановки.

В настоящем учебном пособии рассматриваются наиболее распространённые АХОВ (аммиак, хлор) и наиболее токсичные БТХВ (Ви-Экс, зарин, иприт).

В ходе оценки химической обстановки решается ряд задач для последующего определения вариантов действий гражданских организаций гражданской обороны (формирований ГО) и производственной деятельности объектов экономики в условиях химического заражения АХОВ или БТХВ. К типовым задачам по оценке химической обстановки относятся следующие:

- определение границ очага химического поражения и площади зоны заражения (задача 1);
- определение глубины распространения зараженного воздуха (задача 2);
- определение стойкости БТХВ на местности и технике (задача 3);
- определение времени пребывания людей в средствах индивидуальной защиты (задача 4);
- определение возможных потерь рабочих, служащих, населения и личного состава формирований в очаге химического поражения (задача 5);
- определение масштабов заражения местности при разрушении хранилища (ёмкости) с АХОВ (глубины, ширины и площади химического заражения, времени подхода зараженного воздуха и действия поражающих концентраций) (задача 6);

Методикам решения приведенных задач уделяется основное внимание в данном учебном пособии. Определение количественных значений основных показателей химической обстановки следует проводить с использованием математических выражений, рисунков, схем и таблиц, приведенных в данных указаниях и других источниках, представленных в библиографическом списке.

Тема 1.6. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Занятие 1.6.2. ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Учебная цель. Изучить методику оценки химической обстановки. Получить практические навыки в решении задач выяв-

ления и оценки химической обстановки методом прогнозирования.

Метод: Практическое занятие.

Учебное время: 2 ч.

УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ И ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Занятие 1.6.2 (2 ч)

1. Самостоятельно изучить учебно-методический материал: /1/, с. 74–77; /2/, с. 96–98; /3/, с. 161–165; /4/, 6, с. 189–198 и настоящие указания.

2. В ходе изучения материала обратить внимание на зависимость масштаба и длительности химического заражения от типа БТХВ (АХОВ), рельефа местности, направления и скорости ветра в приземном слое, температуры почвы, а также степени вертикальной устойчивости воздуха.

3. Отработать методику решения задач выявления и оценки химической обстановки с применением приведенных таблиц, обратив особое внимание на примечания к таблицам.

4. Закрепить изученный материал при выполнении индивидуального задания на практическую работу (письменная работа в аудитории).

Основные понятия и определения

Химически опасный объект (ХОО) – это предприятие, при аварии или разрушении которого могут произойти массовое поражение людей, животных и растений аварийно-химически опасными веществами.

Под АХОВ следует понимать опасное химическое вещество

(ОХВ), применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

Токсодоза – количественная характеристика опасности АХОВ, соответствующая определенному уровню поражения при его воздействии на живой организм, то есть это количество вещества, вызывающее определенный токсический эффект.

Токсичность – свойство веществ вызывать отравления (интоксикацию) организма. Характеризуется дозой вещества, вызывающей ту или иную степень отравления.

Концентрация – количественная характеристика облака зараженного воздуха, измеряется в $г/м^3$ или $мг/л$.

Пороговая концентрация (токсодоза) – минимальная концентрация АХОВ, вызывающая начальные симптомы поражения.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе рабочей зоны – концентрация, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами диагностики. Она относится к 8- часовому рабочему дню и не может использоваться для оценки опасности аварийных ситуаций в связи со значительно меньшими интервалами воздействия АХОВ.

Зона химического заражения АХОВ – территория, в пределах которой заражен приземный слой воздуха в опасных для жизни концентрациях. Ее размеры определяются по данным разведки. Характеристикой опасности служит концентрация, вызывающая поражение людей при кратковременном воздействии (30–60 мин).

Очаг поражения – территория, в пределах которой в результате аварии или теракта на ХОО произошло массовое поражение людей, животных и растений.

Под **массовым поражением людей** понимается такая ситуация, когда при аварийном выбросе АХОВ образуется очаг поражения, представляющий по направлению движения зараженного воздуха опасность для рабочих и служащих предприятия, на-

селения прилегающих кварталов города и сельских населенных пунктов.

Первичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1–3 мин) испарения вещества из емкости при ее разрушении.

Вторичное облако – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – территория, создаваемая вокруг ХОО и отделяющая от предприятия жилые кварталы, для обеспечения безопасности проживающего в них населения. Глубина СЗЗ зависит от мощности, условий осуществления технологического процесса, характера и количества выде яемых в окружающую среду вредных веществ в соответствии с санитарной классификацией ХОО. Для различных ХОО размеры СЗЗ могут составлять от 50 м до 1000 м, что в ряде случаев позволяет своевременно предупредить население о химической опасности.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ АВАРИЙНО-ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Характер и степень поражения людей и животных зависят от вида и токсической дозы АХОВ.

К АХОВ, находящимся в газообразном состоянии относятся аммиак, сернистый ангидрид, синильная кислота, фосген и хлор.

Аммиак, NH_3 – бесцветный газ с резким раздражающим запахом, легче воздуха (плотность паров по воздуху – 0,6), хорошо растворим в воде. Хранится и перевозится в сжиженном состоянии. При выходе в атмосферу дымит. Физические свойства сжиженного аммиака: $t_{\text{тпл}} = -33,4^\circ C$; $t_{\text{пл}} = -77,8^\circ C$; плотность $\rho_{\text{ж}} = 0,68 г/см^3$.

Горюч, взрывоопасен в смеси с воздухом (пределы воспламенения паров 15 – 28 %). Емкости могут взрываться при нагревании.

Раздражающий, нервный яд. Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны $ПДК_{\text{ра}} = 20 мг/м^3$; поражающая токсодоза – $15 г\cdot мин/м^3$; смертельная – $100 г\cdot мин/м^3$.

Опасен при вдыхании. Первые признаки поражения: раздражение слизистых оболочек и кожи, резь в глазах, насморк, кашель, удушье, учащенное сердцебиение.

Для нейтрализации, место разлива ограждают земляным валом и нейтрализуют 10-процентным раствором соляной или серной кислоты (примерный расход составляет 6–20 л раствора на 1 литр аммиака). Затем заливают большим количеством воды. Для осаждения газа используют водяную завесу (распыленную воду), остерегаясь возможности попадания брызг на людей, т.к. возможен ожог.

Первоочередные меры безопасности: удалить людей из зоны заражения, в зону входить только в защитной одежде, соблюдать меры пожарной безопасности. При возгорании сбить пламя струей воды.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз КИП-8, защитные костюмы прорезиненные, резиновые сапоги, перчатки. Для защиты органов дыхания в случаях, когда концентрация аммиака неизвестна или она выше $750 \text{ ПДК}_{\text{рз}}$ (15 г/м^3), применяют только изолирующие дыхательные аппараты ИП-4 (ИП-4М, -МК), а при концентрации аммиака в воздухе до 750 значений $\text{ПДК}_{\text{рз}}$ – фильтрующие промышленные противогазы с коробками марок К, КД, ВК, М, У. При более низких концентрациях используют гражданские фильтрующие противогазы ГП-5, ГП-7 (ГП-7В, ГП-7ВМ) и детские (ПДФ-2Д, ПДФ-2ДШ) в комплекте с дополнительным патроном ДПГ-3 или с патроном ПЗУ из комплекта ПЗУ-К.

При сравнительно небольших концентрациях аммиака в воздухе (не более $15 \text{ ПДК}_{\text{рз}}$, т. е. $0,3 \text{ г/м}^3$) применяют газовые респираторы (РПГ-67 с патронами КД или К; РУ-60М с патрон м КД).

При отсутствии табельных СИЗ в качестве вспомогательного средства защиты органов дыхания используется ватно-марлевая повязка, смоченная 5% раствором уксусной (лимонной) кислоты. Для защиты глаз используют защитные очки.

Для защиты кожных покровов от попадания на них аммиака в капельно-жидком состоянии следует использовать

изолирующие средства защиты кожи: ИК-АЖ, КИХ-4, КИХ-5, Л-1, ОЗК и др.

Доврачебная помощь. Свежий воздух, кислород увлажненный, покой, тепло. Кожу и слизистые промыть водой (2% раствором борной кислоты). В глаза закапать альбуцид. На кожу сделать примочки 2% раствором уксусной кислоты, затем нанести дерматологовую или фурацилиновую мазь.

Хлор Cl_2 – зеленовато-желтый газ с резким удушающим запахом; плотность паров по воздуху – 2,4; плохо растворим в воде, хорошо в некоторых органических растворителях. Сильный окислитель. При выходе в атмосферу дымит. Физические свойства сжиженного хлора: $t_{\text{кип}} = -34,1^\circ\text{C}$; $t_{\text{пл}} = -101,0^\circ\text{C}$; $\rho_{\text{газ}} = 3,2 \text{ г/л}$.

Скапливается в низинах и заглубленных помещениях.

Негорюч. Пожароопасен в контакте с горючими материалами. Раздражающий и удушающий яд. $\text{ПДК}_{\text{рз}} = 1,0 \text{ мг/м}^3$. Поражающая токсодоза – $0,6 \text{ г-мин/м}^3$. Смертельная токсодоза составляет 6 г-мин/м^3 . Опасен при вдыхании, попадании на кожу и в глаза.

Признаки поражения: резь в глазах, слезотечение, учащенное дыхание, мучительный кашель, общее возбуждение, страх, в тяжелых случаях возможны рефлекторная остановка дыхания и смертельный исход.

Для нейтрализации, место разлива заливают аммиачной водой, известковым молоком, раствором кальцинированной соды (примерный расход – 2 литра раствора на 1 килограмм хлора). При интенсивной утечке хлора для локализации облака зараженного воздуха и осаждения из него хлора создают защитную водяную завесу из распыленного раствора 5% щелочи или распыленной воды.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону. Пострадавшим оказать первую помощь. Охлаждать емкости водой с максимального расстояния. Место разлива залить известковым молоком, раствором соды или каустика.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз и костюм. Перчатки резиновые. Для защиты органов дыхания

на месте аварии и в её районе при концентрациях свыше $8,6 \text{ г/м}^3$ используют изолирующие дыхательные аппараты (ИП-4, ИП-4М, ИП-4МК), а на расстоянии более 500 м от очага, где концентрация достигает величин менее $2,5 \text{ г/м}^3$, – промышленные фильтрующие противогазы с коробками марок В, БКФ, МКФ, Е, ВК, Г, М, или гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 (ГП-7В, ГП-7ВМ) в комплекте с дополнительным патроном ДПГ-3 или патроном ПЗУ из комплекта ПЗУ-К.

При отсутствии табельных СИЗ, в качестве вспомогательного средства защиты органов дыхания может использоваться ватно-марлевая повязка, смоченная 2 % раствором пищевой соды. Для защиты глаз используют защитные очки.

Для защиты кожи в первом случае рекомендуется использовать изолирующие защитные костюмы КИХ-4, КИХ-5, а во втором – лёгкий защитный костюм Л-1.

Доврачебная помощь – свежий воздух. Кислород увлажненный, искусственное дыхание. Кожу и слизистые промыть 2 % раствором соды.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ БОЕВЫХ ТОКСИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

К боевым токсичным химическим веществам относятся:

- отравляющие вещества нервно-паралитического действия – группа летальных веществ, представляющих собой высокотоксичные фосфорсодержащие БТХВ, поражающие органы дыхания, желудок, глаза;
- отравляющие вещества общеядовитого действия – группа быстродействующих летучих веществ (синильная кислота, хлорциан), поражающих кровь и нервную систему;
- отравляющие вещества удушающего действия (фосген, дифосген), при вдыхании которых поражаются верхние дыхательные пути и лёгочные ткани;
- отравляющие вещества кожно-нарывного действия (иприт, азистый иприт) – поражающие кожу, кровь, лимфу, глаза, бронхи

и лёгкие;

- отравляющие вещества раздражающего действия (адамсит, хлорацетофенон, Си-Эс и Си-Ар) воздействуют на слизистые оболочки глаз и верхние дыхательные пути;
- отравляющие вещества психогенного характера (Би-Зет) – вызывают психические расстройства, галлюцинации, нарушают слух и зрение.

Наиболее стойкими веществами, сохраняющими своё поражающее действие от нескольких часов до нескольких дней являются:

Ви-Экс (VX) – низколетучая бесцветная жидкость, напоминающая по подвижности глицерин, технический продукт имеет окраску от желтой до темнокоричневой, ограниченно растворяется в воде, хорошо – в органических растворителях; легко проникает в пористые материалы. Физические свойства: $t_{\text{кип}} = 298 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{пл}} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$; плотность $\rho_{\text{ж}} = 1,01 \text{ г/см}^3$. Отравляющее вещество нервно-паралитического действия. Отравление происходит при вдыхании, через кожу, при попадании в желудочно-кишечный тракт.

При легкой форме отравления наблюдаются следующие признаки поражения: миоз, боль в области глаз и лба, слезо- и слюноотечение, чувство стеснения в груди и затруднение выдоха, беспокойство, иногда тошнота и рвота.

При средней степени отравления: удушье, мышечная слабость, затем подергивание отдельных мышечных групп лица, чувство страха.

При тяжелых отравлениях развиваются судороги и наступает кома.

Поражающая токсодоза – $0,0005 \text{ г-мин/м}^3$. Смертельная токсодоза $0,007 - 0,01 \text{ г-мин/м}^3$.

Смертельная токсодоза при поражении через кожу составляет 6 мг на человека ($0,1 - 0,01 \text{ мг/кг}$).

Средства нейтрализации: гипохлориты, хлорная известь, щёлочи, пористые адсорбенты.

Меры первой помощи: надеть противогаз; ввести антидот; вывести из зоны поражения.

Зарин (GB) - бесцветная прозрачная жидкость без запаха, достаточно летуча, смешивается с водой и органическими растворителями во всех соотношениях. Плотность паров по воздуху - 4,9. Газы и жидкость легко сорбируются пористыми материалами. Физические свойства: $t_{пл} = -56\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{кип} = 151,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\rho_x = 1,09\text{ г/см}^3$

Отравляющее вещество нервно-паралитического действия. Отравление происходит при любом способе проникновения в организм: при вдыхании, через неповрежденную кожу, с пищей и водой.

Первые признаки поражения при концентрации аэрозоля в воздухе $0,5\text{ мг/м}^3$ наблюдаются через 1 - 2 мин. Поражающая токсодоза - $0,005\text{ г-мин/м}^3$. Смертельная токсодоза - $0,1\text{ г-мин/м}^3$ (экспозиция 1 мин).

Смертельная токсодоза при отравлении через кожу составляет 30 мг/кг массы человека. При легком поражении наблюдаются миоз, головная боль, боль за грудиной, беспокойство, иногда тошнота и рвота; при среднем - удушье, сокращение отдельных мышечных групп, чувство страха; при тяжелом - удушье, судороги, распространяющиеся на все мышцы.

Средства нейтрализации: гипохлориты, щелочи, пористые адсорбенты.

Меры первой помощи: надеть противогаз; ввести антидот; вывести из зоны заражения; обработать пораженные участки кожи индивидуальным противохимическим пакетом.

Иприт (HD) - бесцветная маслянистая жидкость; технический продукт имеет окраску от желтого до темно-коричневого цвета и характерный запах чеснока или горчицы. Плотность паров по воздуху равна 5,5. Обладая поверхностной активностью, иприт понижает поверхностное натяжение воды и растекается по ней с образованием тонкой пленки, плохо растворяется в воде, хорошо - в спиртах, бензоле, бензине, жирах, маслах. Легко проникает в дерево, текстиль, резину, кожу, бумагу. Физические свойства: $t_{кип} = 217\text{ }^{\circ}\text{C}$ с частичным разложением, $t_{пл} = 4 - 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для технического продукта), $\rho_x = 1,27\text{ г/см}^3$.

Отравляющее вещество кожно-нарывного действия. Обладает четко выраженным местным действием на все органы и ткани, оказавшиеся в контакте с ним, глаза, дыхательные пути, кожа, желудочно-кишечный тракт.

Смертельная токсодоза при ингаляционном воздействии - $1,3\text{ г-мин/м}^3$; смертельная токсодоза при отравлении через кожу - 70 мг/кг массы человека.

Контакт с ипритом не сопровождается неприятными ощущениями. Поражение проявляется через некоторый период (от часа до нескольких суток) со следующими симптомами: при ингаляционном поражении - резь и болезненность в глазах, слезотечение, светобоязнь, сухой кашель, насморк, чихание, охриплость, головная боль, слабость, повышенная температура, угнетенное состояние; при попадании на кожу - сначала болезненные бледно-розовые пятна, переходящие в пузырьки, наполненные серозной жидкостью, при вскрытии пузырей впоследствии образуются язвы.

Средства нейтрализации: хлорная известь, гипохлорит кальция (ГК), дветретисосновый гипохлорит кальция (ДТС ГК), выжигание с керосином.

Меры первой помощи: надеть противогаз; вывести из зоны заражения; обработать пораженные места на коже индивидуальным противохимическим пакетом.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

Опасность поражения людей БТХВ или АХОВ требует быстрого и точного выявления и оценки химической обстановки. Под химической обстановкой понимают масштабы и степень химического заражения местности, оказывающие влияние на действия формирований гражданской обороны, работу объекта экономики и жизнедеятельность населения.

Под оценкой химической обстановки понимается определение масштаба и характера заражения БТХВ или АХОВ, анализ их влияния на деятельность объектов экономики, сил ГО ЧС и населения.

Исходными данными для оценки химической обстановки являются: тип БТХВ или АХОВ, район, время и характер выброса или разлива (количество вылившихся отравляющих веществ). Кроме того, на химическую обстановку влияют метеорологические условия: температура воздуха и почвы, направление и скорость приземного ветра, степень вертикальной устойчивости воздуха.

Характеристика химического заражения зависит также от условий местности: рельефа, характера растительности, плотности и этажности застройки населенных пунктов. Результаты террористического акта (аварии на химически опасном объекте) во многом определяются защищенностью людей: наличием и состоянием убежищ и укрытий, средств индивидуальной защиты, обученностью людей способам и средствам защиты, состоянием разведки и оповещения.

Оценка химической обстановки при выбросах АХОВ производится с использованием табл. 1.1–1.6.

Размеры зон заражения в случаях проведения террористических актов можно определить, пользуясь табл. 2 (задача 1), в которой приведены ширина и глубина возможных зон заражения в зависимости от вариантов терактов.

Степень вертикальной устойчивости воздуха, сильно влияющая на химическую обстановку, определяется по данным метеопрогноза. Значения глубины распространения зараженного воздуха при проведении теракта, аварийном выбросе или разливе различных отравляющих веществ даны в табл. 3 (задача 2).

В связи с широким применением на многих предприятиях страны АХОВ как в мирное, так и в военное время может возникнуть аварийная ситуация на объекте экономики или на транспорте (при перевозке АХОВ).

Свойства АХОВ, их взрывопожарная опасность, поражающее воздействие на людей и животных, а также конкретные меры безопасности, которые должны соблюдаться при ликвидации аварийных ситуаций, указываются в аварийных карточках на группу веществ или на каждое вещество отдельно.

Содержание аварийной карточки приведено в [4], табл. 8. Данные о АХОВ, имеющиеся в карточках, используют при оценке химической обстановки в районе аварии.

Средняя пороговая токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения не более чем у 50% пораженных (PCt_{50}), для некоторых БТХВ составляет, $г\cdotс/м^3$: зарин – 0,006, зоман – 0,012, Ви-Экс – 0,006, иприт – 3,6, Би-Зет – 3. Средняя смертельная токсодоза, вызывающая летальный исход у 50% пораженных (LCT_{50}), составляет, $г\cdotмин/м^3$, для зарина–0,1; иприта–1,3; VX–0,01.

Стойкость БТХВ на местности в зависимости от температуры воздуха приведена в табл. 4 (задача 3).

Время пребывания людей в средах индивидуальной защиты зависит от температуры окружающей среды. Эта зависимость приведена в табл. 5 (задача 4). Снижение темпов работ в зависимости от продолжительности пребывания личного состава в средствах индивидуальной защиты показано на рис. 1 [4].

Возможные потери рабочих и служащих в очаге химического поражения зависят от многих факторов, и прежде всего от токсичности БТХВ (АХОВ), обеспеченности защитными средствами, фактора внезапности теракта, что показано в табл. 6 (для БТХВ) и табл. 7 (для АХОВ). (задача 5).

Определение масштабов заражения местности АХОВ и варианты заданий представлены в табл. 8 (задача 6).

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИИ С АВАРИЙНО-ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В результате оценки химической обстановки необходимо определить масштабы заражения местности:

G – глубину зоны химического заражения, м;

$Ш$ – ширину зоны химического заражения, м;

S_3 – площадь зоны химического заражения, $м^2$;

t_n – время подхода зараженного облака к ОЭ, мин;

$t_{пор}$ – время действия поражающих концентраций АХОВ, ч.

Глубина зоны химического заражения, м, определяется по формуле:

$$Г = K_2 K_3 K_4 34,23 \sqrt{\frac{G^2}{D^2 V^2}}, \quad (1)$$

где G – количество АХОВ, кг;

D – токсодоза, мг·мин/л ($D = C \cdot T$, здесь C – поражающая концентрация, мг/л, а T – время экспозиции, мин).

V – скорость ветра в приземном слое воздуха, м/с.

Ширина зоны, м:

$$Ш = K_1 \cdot Г. \quad (2)$$

Площадь зоны, м²:

$$S_3 = 0,5Г \cdot Ш. \quad (3)$$

Время подхода зараженного воздуха, t_n , мин:

$$t_n = \frac{L}{60 \cdot W}, \quad (4)$$

где L – расстояние от места аварии до ОЭ, м.

Скорость переноса облака, зараженного АХОВ, м/с:

$$W = K_6 \cdot V. \quad (5)$$

Время действия поражающих концентраций $t_{пор}$, ч:

$$t_{пор} = K_5 \cdot t_n, \quad (6)$$

где t_n – время испарения АХОВ, зависящее от вида хранилища (открытое или обвалованное), ч.

Значения коэффициентов K_1 – K_6 , времени испарения АХОВ при скорости ветра 1 м/с и токсических свойств АХОВ, необходимых для выполнения расчетов по формулам (1)–(6), приведены в табл. 1.1–1.6.

Таблица 1.1
Коэффициенты K_1 , K_2 , K_6 учёта состояния вертикальной устойчивости воздуха

| Вертикальная устойчивость воздуха | | | |
|-----------------------------------|----------|-----------|-----------|
| Коэффициент | Инверсия | Изотермия | Конвекция |
| K_1 | 0,003 | 0,15 | 0,8 |
| K_2 | 1 | 1/3 | 1/9 |
| K_6 | 2 | 1,5 | 1,5 |

Таблица 1.2
Коэффициент учёта скорости ветра

| V, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------|---|-----|------|------|------|------|
| K_5 | 1 | 0,7 | 0,55 | 0,43 | 0,37 | 0,32 |

Таблица 1.3
Коэффициент учёта вида хранилищ АХОВ

| Коэффициент | Хранилище АХОВ | |
|-------------|----------------|--------------|
| | Открытое | Обвалованное |
| K_3 | 1 | 2/3 |

Таблица 1.4
Коэффициент учёта особенностей местности

| Коэффициент | Местность | |
|-------------|-----------|----------|
| | Открытая | Закрытая |
| K_4 | 1 | 1/3 |

Таблица 1.5
Продолжительность испарения АХОВ из хранилища при скорости ветра 1 м/с, ч

| Наименование АХОВ | Вид хранилища | |
|--------------------|---------------|--------------|
| | Открытое | Обвалованное |
| Хлор | 1,3 | 22 |
| Аммиак | 1,2 | 20 |
| Сернистый ангидрид | 1,3 | 20 |
| Фосген | 1,4 | 23 |

Таблица 1.6
Токсические свойства АХОВ

| АХОВ | Токсические свойства АХОВ | |
|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| | Поражающая концентрация, мг/л | Экспозиция, мин |
| Хлор | 0,2 | 360 |
| Аммиак | 0,01 | 60 |
| Сернистый ангидрид | 0,05 | 10 |
| Фосген | 0,4 | 50 |

Таблица 2

Размеры зон химического заражения с поражающими концентрациями при проведении теракта на хранилищах БТХВ (средние метеорологические условия)

| Тип | Вариант проведения теракта | | | В городе, лесном массиве | |
|------|----------------------------|----------|----------|--------------------------|-----------------------|
| | А (1) | Б (2) | В (3) | Длина зоны L, км | Глубина зоны Г, км |
| БТХВ | | | | | |

Продолжение таблицы 2

| Ви-Экс | 1 | 1 | 1 | 2,5 | 5 |
|--------|---|---|---|-----|----|
| | 6 | 6 | 6 | 7,5 | 15 |
| Зарин | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| | 6 | 6 | 6 | 6 | 3 |

Примечания. 1. Под средними метеорологическими условиями понимаются: изотермия, скорость ветра 3 м/с, температура воздуха и почвы 20° С.

2. На открытой местности глубина зон увеличивается в 3 раза.
3. (1), (2), (3) – указаны номера вариантов, используемые в типовых задачах.

Таблица 3
Глубина опасного распространения зараженного воздуха на открытой местности в условиях изотермии, км

| Тип БТХВ | Вариант проведения террористического акта | Скорость ветра, м/с | |
|----------|---|---------------------|------|
| | | До 2 | 2–4 |
| Зарин | 1 | 45 | 30 |
| | 2 | 30 | 20 |
| | 3 | 50 | 40 |
| Иприт | 1 | 16 | 11 |
| | 2 | 24 | 15 |
| Ви-Экс | 1 | 10 | 10 |
| | 2 | 2 | 2 |
| | 3 | 5–8 | 8–12 |

Примечания. 1. В условиях конвекции глубина опасного распространения зараженного воздуха уменьшится в 2 раза, а при инверсии увеличится в 2 раза.

2. В населенных пунктах и в лесу глубина распространения зараженного воздуха уменьшится в 3 раза.

Таблица 4

Расчетные значения стойкости отравляющих веществ на закрытой местности, сут

| Тип БТХВ | Скорость ветра, м/с | Температура почвы, °С | | | | |
|----------|---------------------|-----------------------|---------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Ви-Экс | 0-8 | 17-20 | 9-10 | 4-5 | 1,5 | 1,0 |
| Зарин | До 2 | 28 ч | 13 ч | 6 ч | 3 ч | 1,5 ч |
| Иприт | 2-8 | 19 ч | 8 ч | 4 ч | 2 ч | 1,0 ч |
| | До 2 | - | 3-4 | 2,5 | 1-1,5 | 0,5-1 |
| | 2-8 | - | 1,5-2,5 | 1-1,5 | 1,0 | 6-10ч |

Примечания. 1. При заражении местности без растительности, показатели таблицы необходимо умножить на 0,8.

2. Стойкость ОВ в лесу в 10 раз больше значений, указанных в таблице.

3. В зимних условиях стойкость зарина составляет от 1 до 6 суток, Ви-Экс – более месяца.

Таблица 5

Время пребывания людей в изолирующих средствах защиты кожи, ч

| Температура наружного воздуха, °С | Продолжительность работы |
|-----------------------------------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

Продолжение таблицы 5

| | Без влажного экранирующего комбинезона | С влажным экранирующим комбинезоном |
|---------------|--|-------------------------------------|
| от +30 и выше | до 20 мин | 1 – 1,5 |
| от +25 до +29 | до 30 мин | 1-2 |
| от +20 до +24 | до 45 мин | 2-2,5 |
| ниже +15 | более 3 | более 3 |

Примечание. При работе в пасмурную погоду эти сроки могут быть увеличены в 1,5 – 2 раза.

Таблица 6

Возможные потери, %, людей в районе проведения теракта и зоне распространения Ви-Экс

| Уровень защищенности | В районе проведения теракта | | | | В зоне распространения на удалении | |
|----------------------|-----------------------------|--------|-----------------------|--------|------------------------------------|--------|
| | | | 5 км | | 5 км | 10 км |
| | Смертельной и тяжёлой | Лёгкой | Смертельной и тяжёлой | Лёгкой | Смертельной и тяжёлой | Лёгкой |
| Высокий | 10 | 30 | 0-5 | 20-30 | - | - |
| Средний | 10-20 | 30-50 | 0-10 | 70-80 | - | 20 |
| Слабый | 50-90 | 10-50 | 10-20 | 70-80 | - | 20 |

Примечание. Высокий уровень защищенности характеризуется обеспечением людей СИЗ на 100 %, средний – на 50 %, слабый – на 25 %.

Таблица 7
Возможные потери рабочих, служащих и населения от АХОВ в очаге поражения, %

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

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения составит: лёгкой степени – 25 %, средней и тяжёлой степени – 40 % и со смертельным исходом – 35 %.

ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ ПО ОЦЕНКЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Задача 1. Определение границ очага химического поражения и площади зоны заражения (табл. 2)

1.1. В 07.00 совершен теракт по варианту В.6 с выбросом Ви-Экс по району, расположенному в 15 км южнее завода. Метеорологические условия в районе объекта: направление приземного ветра 180°, скорость ветра 3 м/с, температура почвы +20 °С, изотермия, местность открытая. Определить размеры зоны заражения и время начала заражения на заводе.

1.2. Определить размеры зоны заражения отравляющим веществом Ви-Экс при проведении теракта по варианту В.3, местность открытая.

1.3. Какова площадь зоны заражения отравляющим веществом Ви-Экс при проведении теракта по варианту В.3 местность открытая.

1.4. Совершен теракт по варианту В.6 с выбросом ОВ зарин. Каковы размеры зоны химического заражения? Метеоусловия: скорость ветра 3 м/с, температура воздуха и почвы +20° С.

1.5. Совершен теракт по варианту В.3 с выбросом ОВ зарин по территории города. Какова площадь зараженной зоны?

1.6. Проведен теракт по варианту Б.2, с выбросом ОВ Ви-Экс по колонне на марше. Местность открытая. Каковы размеры зоны химического заражения?

1.7. Проведен теракт по варианту Б.5, отравляющее вещество Ви-Экс. Местность открытая. Каковы размеры зоны химического заражения?

1.8. Совершен теракт по варианту В.3 отравляющим веществом зарин. Местность закрытая. Какова площадь химического заражения?

Задача 2. Определение глубины распространения зараженного воздуха (табл. 3)

2.1. Проведен теракт по варианту 2 с выбросом ОВ зарин по объекту, расположенному в 3 км западнее завода. Направление ветра в сторону завода, скорость 4 м/с, изотермия. Местность лесистая. Определить максимальную глубину распространения зараженного воздуха и время его подхода к заводу.

2.2. Проведен теракт по варианту 2 по городу с применением иприта. Направление ветра в сторону завода, скорость 1 м/с, изотермия. Определить максимальную глубину распространения зараженного воздуха и время его подхода к объекту, расположенному в 3 км от района применения.

2.3. Проведен теракт по варианту 3 с применением ОВ Ви-Экс. Направление ветра в сторону завода, скорость ветра 4 м/с, изотермия. Определить максимальную глубину распространения зараженного воздуха и время его подхода к заводу, расположенному в 3 км от района применения.

2.4. Определить глубину распространения зараженного воздуха при проведении теракта по варианту 3 с ОВ Ви-Экс, скорость ветра 3 м/с, на территории города при изотермии.

2.5. В городе проведен теракт по варианту 2 с применением ОВ иприт. Какова глубина распространения зараженного воздуха, если скорость ветра 4 м/с, конвекция?

2.6. Определить глубину, ширину и площадь химического заражения АХОВ, время подхода зараженного воздуха и время действия поражающих концентраций. Разрушена цистерна с хлором массой 50 т, хранилище открытое, скорость ветра у земли 1 м/с, инверсия.

2.7. Ответить на вопросы задачи 2.6. Разрушена емкость с хлором массой 100 т, хранилище не обваловано, скорость приземного ветра 6 м/с, изотермия.

2.8. Ответить на вопросы задачи 2.6. Разрушена емкость с аммиаком массой 100 т, хранилище обваловано, скорость приземного ветра 6 м/с, инверсия.

Задача 3. Определение стойкости ОВ на местности и технике (таблица 4)

3.1. Определить стойкость ОВ Ви-Экс на местности при проведении теракта. Скорость ветра 7 м/с, температура почвы и воздуха +20°C.

3.2. Определить стойкость ОВ иприта на местности без растительности после теракта. Скорость ветра 3 м/с, температура почвы и воздуха +15 °С.

3.3. Какова стойкость зарина на местности без растительности при скорости ветра 5 м/с и температуре почвы +20°C?

3.4. В течении какого времени будет сохраняться на закрытой местности при температуре почвы +30°C и скорости ветра 3 м/с опасная концентрация иприта?

3.5. Совершен теракт с ОВ Ви-Экс в лесу при температуре + 20 °С. Какова стойкость этого ОВ при данных условиях?

3.6. Какова стойкость иприта в лесу при температуре +30°C и скорости ветра 5 м/с?

3.7. Проведен теракт отравляющим веществом зарин при отрицательной температуре (зимой). Какова его стойкость на местности без растительности при этих условиях?

3.8. Определить стойкость Ви-Экс на местности без растительности, если скорость ветра 4 м/с, а температура почвы 0°C.

Задача 4. Определение времени пребывания людей в средствах индивидуальной защиты (табл. 5)

4.1. Определить время пребывания в средствах защиты кожи личного состава формирования ГО, ведущего спасательные работы в очаге химического поражения при температуре воздуха и почвы +20°С.

4.2. Каково время непрерывного пребывания в изолирующих средствах защиты кожи личного состава сводной команды, ведущей спасательные работы в очаге химического поражения при температуре + 30 °С?

4.3. Сводная команда введена в очаг химического поражения для ведения спасательных работ в 10.30. Температура воздуха +25 °С. В какое время следует вывести команду из очага химического поражения для отдыха? Личный состав команды ведет работы в изолирующих средствах защиты кожи.

4.4. Температура воздуха при выполнении спасательных работ в очаге химического поражения равна +10 °С. Спасатели ведут работы в изолирующих средствах защиты кожи. Сколько времени должна длиться рабочая смена?

4.5. В роли командира сводной команды принять решение о продолжительности работы смены спасателей в очаге химического поражения при температуре воздуха +15°С. Личный состав команды будет работать в изолирующих средствах защиты кожи.

4.6. Условия задачи те же, что и в задаче 4.1, но принято решение использовать влажный экранирующий костюм.

4.7. Условие задачи 4.3 при работе в пасмурную погоду.

4.8. В роли командира сводной команды принять решение о продолжительности работы спасателей в очаге химического поражения при температуре воздуха около 0 °С и высоких плотностях заражения.

Задача 5. Определение возможных потерь рабочих, служащих, населения и личного состава формирований в очаге химического поражения (таблица 6, 7)

5.1. Определить возможные потери личного состава промышленного объекта от ОВ Ви-Экс. На площади всего объекта находилось 420 человек. Уровень защищенности людей высокий.

5.2. Определить возможные суммарные потери личного состава объекта от ОВ Ви-Экс при отсутствии элемента внезапности. На рабочих местах находилось 360 человек. Уровень защищенности людей средний.

5.3. Каковы вероятные последствия химического заражения ОВ Ви-Экс в районе, расположенном в 5 км от колонны сводной команды. Ветер в сторону колонны.

5.4. В результате аварии 180 человек без противогазов оказались на открытой местности под воздействием зараженного АХОВ воздуха. Каковы возможные последствия отравления?

5.5. Каковы вероятные последствия отравления АХОВ группы людей из 200 человек, оказавшейся в зоне аварии на открытой местности. Все люди обеспечены противогазами.

5.6. При аварии, повлекшей за собой распространение облака АХОВ, в зараженной зоне оказалось 240 человек без противогазов. Люди успели воспользоваться простейшими укрытиями. Каковы возможные последствия отравления?

5.7. 180 человек, из них 20 % без противогазов, оказались на открытой местности в зоне распространения зараженного АХОВ воздуха. Каковы вероятные последствия отравления?

5.8. На заводе, в результате теракта, разрушена обвалованная емкость, содержащая 25 т хлора. Персонал завода полностью обеспечен противогазами. Определить возможные людские потери, если в зоне заражения оказалось 3 цеха (600 человек), использованы простейшие укрытия.

Задача 6. Определение масштабов заражения местности при разрушении хранилища (ёмкости) с АХОВ

На складе в хранилище ... типа хранится ... т АХОВ
Произошло разрушение хранилища. Скорость ветра у земли м/с, вертикальная устойчивость атмосферы Объект, для которого оценивается химическая обстановка, удален от места аварии на ... м на направлении распространения облака АХОВ.

Определить G , $Ш$, S_3 , t_n и $t_{пор}$ зоны заражения. По результатам расчетов составить схему (рисунок) и указать на ней разрушенный объект и очаг поражения. Номер варианта и исходные данные приведены в табл. 8.

Таблица 8

Номера вариантов и исходные данные к задаче 6

| Номер варианта | Расстояние до объекта от хранилища | Масса АХОВ в хранилище, т | | Условия хранения АХОВ | Скорость ветра у земли, м/с | Степень вертикальной устойчивости воздуха |
|----------------|------------------------------------|---------------------------|--------|-----------------------|-----------------------------|---|
| | | Хлор | Аммиак | | | |
| 1/21 | 2500 | 50 | 100 | обвалов. | 1/2 | инверсия |
| 2/22 | 2000 | 100 | 80 | обвалов. | 2/1 | изотермия |
| 3/23 | 1000 | 75 | 45 | обвалов. | 2/1 | инверсия |
| 4/24 | 1500 | 125 | 20 | обвалов. | 1/2 | инверсия |
| 5/25 | 2000 | 100 | 50 | обвалов. | 4/5 | конвекция |
| 6/26 | 1500 | 50 | 40 | обвалов. | 3/2 | изотермия |
| 7/27 | 3000 | 100 | 120 | обвалов. | 4/5 | конвекция |
| 8/28 | 2000 | 75 | 60 | обвалов. | 2/3 | изотермия |
| 9/29 | 3500 | 150 | 115 | обвалов. | 1/2 | инверсия |
| 10/30 | 2500 | 120 | 100 | обвалов. | 2/1 | инверсия |
| 11/31 | 1500 | 80 | 120 | обвалов. | 3/4 | конвекция |
| 12/32 | 1500 | 60 | 40 | обвалов. | 4/3 | изотермия |

Продолжение таблицы 8

| | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|----------|-----|-----------|
| 13/33 | 2000 | 80 | 50 | обвалов. | 3/4 | изотермия |
| 14/34 | 5000 | 150 | 130 | обвалов. | 3/5 | конвекция |
| 15/35 | 2000 | 50 | 45 | обвалов. | 2/1 | инверсия |
| 16/36 | 1000 | 75 | 35 | обвалов. | 3/2 | изотермия |
| 17/37 | 1500 | 125 | 40 | обвалов. | 3/5 | конвекция |
| 18/38 | 3000 | 180 | 120 | обвалов. | 3/4 | изотермия |
| 19/39 | 2500 | 140 | 45 | обвалов. | 5/4 | конвекция |
| 20/40 | 2000 | 130 | 80 | обвалов. | 2/1 | инверсия |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гражданская оборона: Учебник для вузов. Атаманюк В. Г. и др. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Гражданская оборона: Учебник для пед. институтов /Под ред. Е. П. Шубина. – М.: Просвещение, 1991.
3. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник /Под ред. Г. П. Демиденко. – К.: Вища шк., 1989.
4. А. И. Манянин. Оценка химической обстановки. – М.: МИРЭА, 1994.
5. Основы защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях /Под редакцией В. В. Тарасова. – М.: – МГУ, 1998.
6. С. А. Бобок, В. И. Юртушкин. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: Учебное пособие для вузов по дисциплине “Безопасность жизнедеятельности”. – М.: “Издательство ГНОМ и Д”, 2001.
7. Справочник спасателя, книга 6: Спасательные работы по ликвидации последствий химического заражения. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1995.