

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов всех направлений и
«Безопасность жизнедеятельности и ведения
геологоразведочных работ» для студентов специальности
130101.65 «Прикладная геология» всех форм обучения

Составители Н. С. Михайлова
С. Н. Ливинская
Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 8 от 04.03.2013
Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
направления 280700.62
Протокол № 8 от 04.03.2013
Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

Цель работы: научиться оценивать химическую обстановку при разрушениях (авариях) объектов, имеющих аварийно химически опасные вещества.

1. Общие положения

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это неожиданная, внезапно возникшая обстановка на определенной территории или объекте экономики в результате аварии, катастрофы, опасного природного явления или стихийного бедствия, которые могут привести к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей или окружающей среде, материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей.

Условия возникновения ЧС:

- наличие источника риска (давления, взрывчатых, аварийно химически опасных и радиоактивных веществ);
- действие факторов риска (выброс газа, взрыв, возгорание);
- нахождение в очаге поражения людей, сельскохозяйственных животных и угодий.

Более подробно в методических указаниях приведена методика оценки зон ЧС при авариях на химически опасных объектах.

Источниками аварийно химически опасных веществ являются: химические предприятия, нефтегазовая промышленность, а также автомобильный, трубопроводный и железнодорожный транспорт, водоочистные и холодильные установки.

Аварийно химически опасное вещество (АХОВ) – это химическое вещество, применяемое в народнохозяйственных целях, обладающее токсичностью и способное вызвать массовые поражения людей, животных и растительного мира.

По токсическому действию на организм человека АХОВ классифицируются: удушающие (хлор, фосген), общеядовитые (окись углерода, синильная кислота), удушающе-общеядовитые (окислы азота, сернистый ангидрид), нейротропные (сероуглерод), удушающе-нейротропные (аммиак), нарушающие обмен веществ (диоксин).

Характеристика физико-химических и токсических свойств АХОВ приведена в прил. 1.

Действие газов и паров на организм человека – в прил. 2.

2. Методика оценки вторичных очагов химического поражения

Формирование очага химического поражения зависит от:

- метода хранения;
- количества АХОВ;
- типа АХОВ;
- метеорологических условий;
- характера местности;
- расстояния до жилой зоны.

При аварийном выбросе вещества образуется первичное или вторичное облако, либо сразу то и другое. Первичное облако образуется в результате мгновенного перехода в атмосферу части АХОВ, вторичное – при испарении после разлива АХОВ. Только первичное облако образуется, если АХОВ представляет собой газ (CO , CO_2), только вторичное, когда АХОВ – высококипящая жидкость (гептил). Оба облака образуются, если вскрывается изотермический резервуар (АХОВ хранится в резервуарах под давлением, изотермических резервуарах при низкой температуре). Поведение облака АХОВ в воздухе зависит от его плотности по отношению к воздуху, концентрации и степени вертикальной устойчивости атмосферы (СВУА). Хлор, сернистый ангидрид тяжелее воздуха, поэтому их облако будет распространяться по ветру, прижимаясь к земле. Глубина распространения АХОВ растёт при увеличении концентрации и скорости ветра. В городах наблюдается распространение облака по магистральным улицам к центру, проникновение во дворы, тупики. Некоторые АХОВ взрывоопасны (окислы азота, аммиак); пожароопасны (фосген, хлор); при горении могут давать более опасные вещества (сера – сернистый газ; пластмассы – синильную кислоту; герметики – фосген и т.д.).

Под **оценкой химической обстановки** понимается определение масштаба и характера заражения отравляющими веществами (ОВ) и АХОВ, анализ их воздействия на деятельность объектов, сил ГО и населения.

Разрушенные или поврежденные емкости с этими веществами служат источниками образования зон химического заражения, очагами химического поражения.

Зона химического заражения – территория, подвергнувшаяся непосредственному воздействию АХОВ, и территория, над которой распространилось облако зараженного воздуха с поражающими концентрациями (рис. 1, S_3).

Очаг химического поражения – территория, в пределах которой в результате воздействия химического оружия или АХОВ произошли массовые поражения людей и животных (рис.1, S_0 , S_0^I , S_0^{II}).

Зоны химического заражения и очаги поражения могут возникать при разрушении (повреждении) емкостей и технологических коммуникаций в результате применения противником ядерного оружия или обычных средств поражения, а в мирное время вследствие производственных аварий или стихийных бедствий. В зависимости от количества выброшенного (вылившегося) АХОВ в зоне химического заражения может быть один или несколько очагов химического поражения. Зона химического заражения, образованная АХОВ, включает участок разлива и территорию, над которой распространились пары ядовитых веществ в поражающих концентрациях.

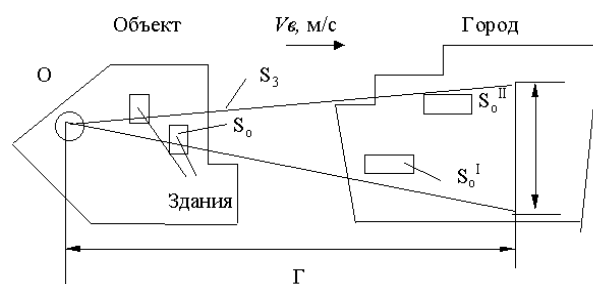


Рис. 1. Зона химического заражения: Γ – глубина зоны заражения; Π – ширина зоны заражения; S_3 – площадь зоны химического заражения с поражающими концентрациями; S_0 , S_0^I , S_0^{II} – площади очагов химического поражения; O – очаг разлива (разгерметизации) АХОВ на объекте при аварийной ситуации

Оценка химической обстановки на объектах, имеющих АХОВ, должна проводиться как заблаговременно при разработке планов ГО ЧС, так и при возникновении аварии.

В основу оценки химической обстановки при разработке плана ГО ЧС должны быть положены данные на одновременный

выброс в атмосферу всего запаса АХОВ, имеющегося на объекте, при неблагоприятных метеоусловиях.

При аварии (разрушении) емкостей с АХОВ оценка производится по конкретно сложившейся обстановке, т.е. берутся реальные количества выброшенного (вылившегося) вещества и реальные метеоусловия.

Оценка химической обстановки включает:

- **определение границ зон химического заражения;**
- **определение возможных потерь людей в очагах поражения;**
- **определение времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту);**
- **определение времени поражающего действия АХОВ.**

В зависимости от обстановки проводится решение всех перечисленных задач или только некоторых из них.

Общими исходными данными для оценки химической обстановки являются:

- **тип и количество (*G*) АХОВ;**
- **метеоусловия (*Vв; t₅₀; t₂₀₀*);**
- **топографические условия местности и характер застройки;**
- **на пути распространения зараженного воздуха (открытая, закрытая местность);**
- **условия вылива АХОВ (обвалована, не обвалована);**
- **степень защищенности рабочих, служащих и населения.**

На основе оценки химической обстановки разработать мероприятия защиты людей от АХОВ.

2.1. Определение границ зон химического заражения

Размеры зоны химического заражения определяются глубиной и шириной распространения облака зараженного воздуха веществом с поражающими концентрациями и его шириной.

Они зависят от количества АХОВ на объекте (в емкости), токсичности и физических свойств АХОВ, метеоусловий и рельефа местности.

К необходимым метеоусловиям относятся: скорость и направление приземного ветра, температура воздуха и почвы, сте-

пень вертикальной устойчивости атмосферы (инверсия, изотермия, конвекция).

Быстрота рассеивания АХОВ в воздухе и уменьшение концентрации зависят от степени вертикальной устойчивости атмосферы (СВУА).

СВУА – характеристика метеобстановки в зоне химического поражения. Различают три СВУА.

Инверсия – это создание нисходящих потоков воздуха, способствующих увеличению концентрации АХОВ в приземном слое.

Конвекция – это создание восходящих потоков воздуха, что рассеивает облако АХОВ.

Изотермия – безразличное состояние атмосферы, наиболее часто встречающаяся обстановка в реальных условиях.

Степень вертикальной устойчивости приземного слоя воздуха может быть определена по данным прогноза погоды с помощью графика (рис. 2).

При снежном покрове следует ожидать изотермию, реже инверсию.

Более точно степень вертикальной устойчивости атмосферы можно определить с помощью графика по скорости ветра на высоте 1 м и температурному градиенту (рис. 3).

$$\Delta t = t_{50} - t_{200}, \quad (2)$$

где t_{50} и t_{200} – температура воздуха, соответственно, на высоте 50 и 200 см от поверхности земли.

Глубина распространения облака зараженного воздуха на открытой местности определяется по табл. 1 (прил. 3), на закрытой местности по табл. 2 (прил. 3). Поправочные коэффициенты для учета влияния скорости ветра на глубину распространения зараженного воздуха – по табл. 4 (прил. 3).

Ширина ($Ш$) и высота ($Н$) облака АХОВ определяются по формулам:

Инверсия $Ш = 0,03 Г; Н = 0,01 Г.$

Изотермия $Ш = 0,15 Г; Н = 0,03 Г.$

Конвекция $Ш = 0,8 Г; Н = 0,14 Г.$

Площадь зоны химического заражения S_3 принимается как площадь равнобедренного треугольника ($S_3 = 1/2 ГШ, км^2$).

Для оперативных расчетов в табл. 3 (прил. 3) приведены значения площадей зон химического заражения в зависимости от глубины распространения зараженного воздуха при различных степенях ВУА (сравнивают, если необходимо, с расчетными значениями).

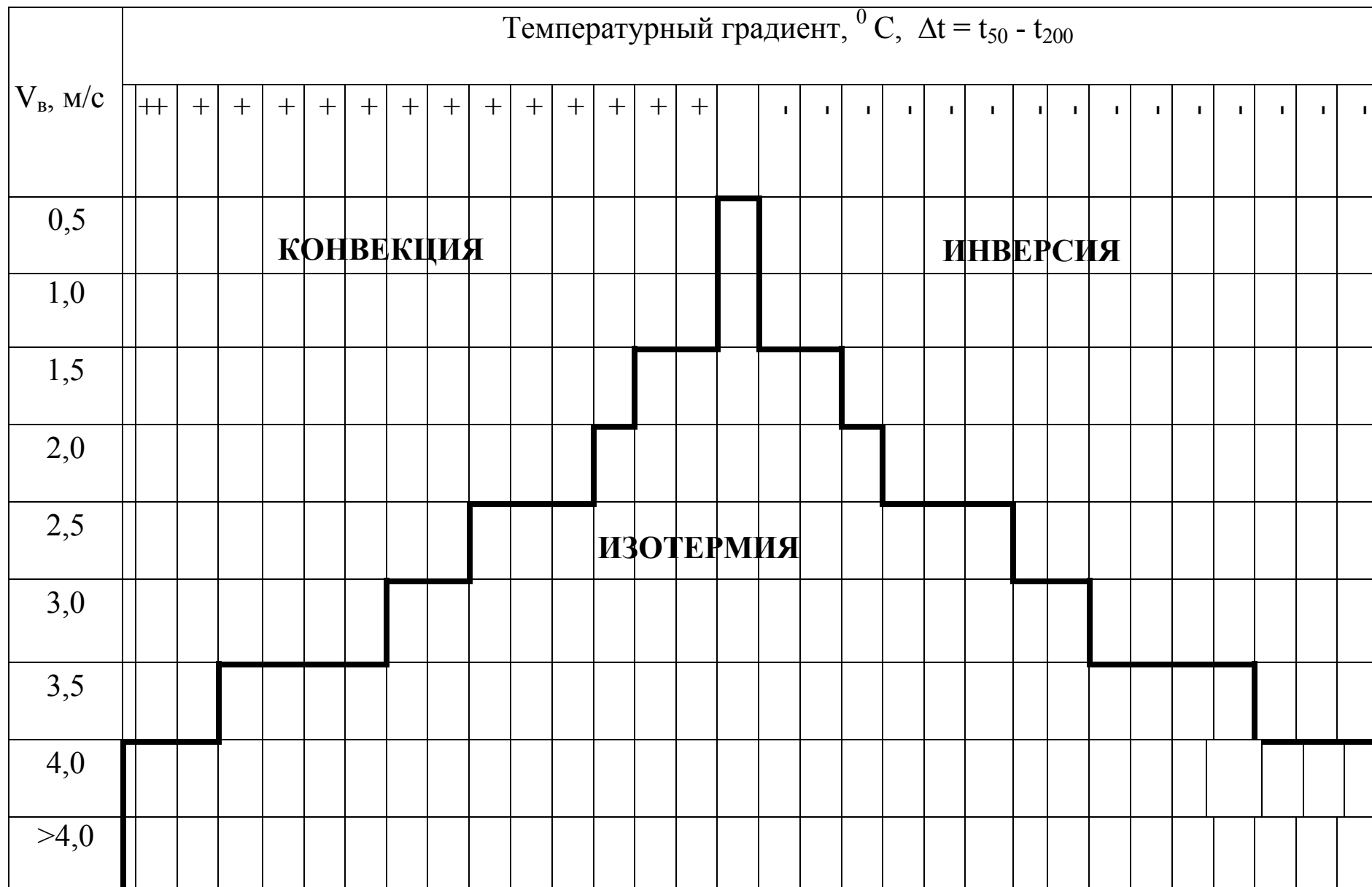


Рис. 2. График для оценки степени вертикальной устойчивости атмосферы (по данным наблюдения)

2.2. Определение возможных потерь людей в очаге химического поражения

Потери рабочих, служащих и проживающего вблизи от объектов населения, а также личного состава формирований ГО будут зависеть от численности людей, оказавшихся на площади очага, степени защищенности их, своевременного использования средств индивидуальной защиты. Возможные потери (P) рабочих, служащих от АХОВ в очаге поражения определяются по табл. 5 (прил. 3)

2.3. Определение времени подхода зараженного воздуха к определенному рубежу (объекту)

Для оценки химической обстановки необходимо знать время, в течение которого облако зараженного воздуха достигнет определенного рубежа. Это время определяется по формуле

$$t = L/V_{\text{обл}} \quad (3)$$

где L – расстояние от места разлива АХОВ до объекта с людьми, м; $V_{\text{обл}}$ – средняя скорость переноса облака, зараженного АХОВ, м/с (определяется по табл. 6 прил. 3).

2.4. Определение времени поражающего действия вторичного облака АХОВ (первичное облако действует 20-30 мин)

Время поражающего действия АХОВ зависит от времени его испарения из поврежденной емкости или с площади разлива.

Время испарения t_i некоторых АХОВ при скорости ветра 1 м/с ($V_{\text{в}}$) определяют по табл. 7 (прил. 3).

Значение поправочного коэффициента K , учитывающего время испарения АХОВ в зависимости от скорости ветра, находим в табл. 8 (прил. 3).

Пример: На объекте (химическое предприятие, железнодорожная станция, мясокомбинат, кондитерская фабрика и т.п.) при авариях, стихийных бедствиях произошла разгерметизация емко-

сти, содержащей АХОВ. Жилой сектор расположен от объекта на удалении $L = 5$ км.

Определить:

1. Границы зоны химического заражения (Г, Ш, Н, S);
2. Возможные потери людей (Р) в очагах химического поражения и их структуру;
3. Время подхода зараженного воздуха к жилому сектору – t ;
4. Время поражающего действия АХОВ (время испарения) – $t_{и}$;
5. Мероприятия по защите населения.

Исходные данные (см. прил. 4, 5):

1. Тип АХОВ – хлор;
2. Количество $G = 10$ т;
3. Метеоусловия – $V_{г} = 3$ м/с, $t_{50} = 17^{\circ}\text{C}$, $t_{200} = 18^{\circ}\text{C}$;
4. Топографические условия местности - объект расположен на территории городской застройки (закрытая местность);
5. Условия вылива АХОВ – обвалована;
6. Степень защищенности работников СИЗ – обеспеченность противогазами 100%;
7. Количество зданий, попавших в зону химического поражения – 4;
8. Количество людей в каждом здании – 190 человек;
9. Удаление объекта от жилого сектора – $L = 5$ км.

Решение:

1. Определение границ зоны химического заражения.

- 1.1. Определяем температурный градиент:

$$t = t_{50} - t_{200} = 17 - 18 = -1^{\circ}\text{C}$$

1.2. По графику (рис. 2) определяем, что при указанных метеоусловиях степень вертикальной устойчивости атмосферы – инверсия.

1.3. По табл. 2 (прил. 3) для 10 т хлора находим глубину распространения зараженного воздуха при скорости ветра 1 м/с – $G = 14$ км.

1.4. По табл. 4 определяем поправочный коэффициент К для скорости ветра: $V_{г} = 3$ м/с, $K = 0,45$.

Глубина распространения облака: $G = 14 \times 0,45 = 6,3$ км

1.5. По условиям задачи емкость обвалована. В соответствии с примечанием 2, табл. 2 (прил. 3) глубину уменьшаем в 1,5 раза, следовательно,

$$\Gamma = 6,3/1,5 = 4,2 \text{ км}$$

1.6. Находим ширину и высоту облака АХОВ (стр. 6) при инверсии

$$\text{Ш} = 0,03 \times \Gamma = 0,03 \times 4,2 = 0,1276 \text{ км};$$

$$\text{Н} = 0,01 \times \Gamma = 0,01 \times 4,2 = 0,042 \text{ км}.$$

1.7. Определяем площадь зоны заражения:

$$S_3 = 0,5 \Gamma \times \text{Ш};$$

$$S_3 = 0,5 \times (4,2 \times 0,126) = 0,26 \text{ км}^2.$$

1.8. На план объекта наносим зону химического заражения с размерами $\text{Ш} = 0,126 \text{ км}$; $\Gamma = 4,2 \text{ км}$.

2. Определение возможных потерь людей в зданиях

2.1. После того, как на план объекта нанесли зону химического заражения, определили, что в очаге поражения находится четыре здания с численностью 190 человек в каждом здании (см. прил. 5).

2.2. По табл. 5 прил. 3 определяем потери:

$$P = 760 \times 0,04 = 30 \text{ чел.}$$

Полученное значение округляем в большую сторону.

2.3. В соответствии с прим. к табл. 5 определяем структуру потерь:

– со смертельным исходом $30 \times 0,35 = 11 \text{ чел.}$

– средней и тяжелой степени тяжести $30 \times 0,4 = 12 \text{ чел.}$

– легкой степени тяжести $30 \times 0,25 = 7 \text{ чел.}$

3. Определение времени подхода зараженного воздуха к жилым домам.

3.1. По табл. 6 прил. 3 для инверсии и скорости ветра ($V_{\text{в}}$) – 3 м/с находим среднюю скорость переноса облака зараженного воздуха, она $V_{\text{обл.}} = 6 \text{ м/с}$.

3.2. Время подхода зараженного облака к жилым домам:

$$\frac{5000}{6 \times 60} = 14 \text{ мин}; t = 14 \text{ мин}.$$

4. Определение времени поражающего действия АХОВ (времени испарения)

4.1. По табл. 7 находим, что время поражающего действия хлора при скорости ветра 1 м/с равно 22 часа.

4.2. По табл. 8 находим поправочный коэффициент (К) для скорости ветра 3 м/с, он равен 0,55.

$$t_{и} = 22 \times 0,55 = 12,1 \text{ часа.}$$

5. Действия населения в зоне химического поражения (перечень основных способов и средств защиты населения приведен в прил. 6).

После передачи оповещения «Внимание всем. Химическая опасность» и речевой информации о химической аварии население и персонал объекта должны:

- использовать индивидуальные средства защиты (противогазы, ватно-марлевые повязки) и убежище в режиме полной изоляции;
- применить antidotes и средства обработки кожи;
- закрыть окна и двери, взять самое необходимое и выйти из зоны возможного заражения в направлении, перпендикулярном ветру. При невозможности выхода оставаться дома или укрыться в помещении, загерметизировав его;
- после выхода из зоны заражения снять одежду и провести санитарную обработку горячей водой с мылом.

Приложение 1

Характеристика физико-химических и токсических свойств АХОВ

Хлор – газ желто-зеленого цвета, с раздражающим, колющим запахом. Хорошо растворим в воде, на воздухе образует с водяными парами белый туман, состоящий из молекул соляной и хлорноватистой кислот и других нестабильных окисляющих веществ. Негорюч. Реактивен. Сильный окислитель. Хорошо сорбируется различными материалами. Коррозионен. Пары в 3,2 раза тяжелее воздуха.

В первую мировую войну хлор применялся как отравляющее вещество, а в настоящее время широко используется в различных отраслях народного хозяйства: в качестве дезинфектанта

при обеззараживании воды, в текстильной промышленности для отбеливания тканей, в медицине как антисептик, в химической промышленности как исходное сырье и др.

Очаг поражения хлором нестойкий, быстродействующий. Зараженное облако оседает в низких местах. Заражаются водоемы, погибает растительность. Хлор особенно опасен в холодное время года.

Для осаждения зараженного облака применяют распыленную воду. Места разлива заливают известковой водой, раствором каустической соды, водой.

СИЗ: промышленные фильтрующие противогазы и респираторы, гражданский противогаз ГП-5; ватно-марлевая повязка, смоченная 2 % раствором натрия гидрокарбоната (питьевая сода), защитные очки, резиновые сапоги, перчатки.

При высоких концентрациях хлора отравление развивается молниеносно из-за рефлекторной остановки дыхания. Пораженный возбужден, делает попытку бежать, но тотчас падает. Выражены явления удушья.

Отравление при средних и слабых концентрациях характеризуется сильным жжением, резью в глазах, слезотечением. Дыхание учащается, становится свистящим, появляется мучительный кашель, общее возбуждение, страх. В легких прослушиваются влажные хрипы.

Продолжительность течения легких отравлений до 3-5 дней, средних – 10-15 дней.

Первая медицинская помощь: розыск пораженного; обильное промывание глаз водой; надевание противогаза; эвакуация; предупреждение охлаждения и физического напряжения.

По выходе из зараженной зоны: снятие противогаза; промывание глаз водой; обработка пораженных участков кожи водой, мыльным раствором; покой; первая врачебная помощь (см. ниже); немедленная эвакуация в лечебное учреждение. Ингаляции кислорода не проводить!

Первая врачебная медицинская помощь: обеспечение покоя; согревание; горячее питье (молоко с содой); режим молчания; промывание глаз, носа, рта 2 % раствором питьевой соды.

Аммиак – едкий бесцветный газ с резким запахом. При взаимодействии с влагой воздуха образует гидроксид аммония

(нашатырный спирт). Очень летуч. Пары легче воздуха. При обычной температуре устойчив. Реакционноспособен. Горючий газ. Горит при наличии источника огня. В смеси с кислородом взрывается. При выходе в атмосферу из сжиженного состояния дымит.

Очаг поражения нестойкий, быстродействующий, кратковременный. Агрегатное состояние – газ, аэрозоль. Зараженное облако распространяется в верхние слои атмосферы. Заражает водоемы.

Эвакуация пораженных осуществляется транспортными средствами. Зона эвакуации – несколько километров.

СИЗ: фильтрующие промышленные противогазы, ватно-марлевая повязка, смоченная 5 % раствором уксусной (лимонной) кислоты или бората натрия, защитные очки.

Местность обеззараживают большим количеством воды. Для осаждения газа используют распыленную воду. При этом следует остерегаться попадания брызг на людей во избежание ожога. Применяют также нетоксичные промышленные отходы, имеющие кислую среду.

Аммиак опасен при ингаляционном воздействии. Отличается сильным раздражающим и прижигающим действием. Токсичность его в воздухе резко возрастает при повышенных температуре и влажности.

При воздействии высоких концентраций аммиака наблюдаются обильное слезотечение, боль в глазах, ожог конъюнктивы и роговицы, в более тяжелых случаях – изъязвление роговицы и потеря зрения. Попадая в дыхательные пути, аммиак вызывает приступы кашля, резкий отек языка, ожог слизистых оболочек с некрозом, отек гортани, ларинго-спазм, бронхит, бронхоспазм. В тяжелых случаях возможен токсический отек легких (скрытый период несколько часов) с быстрым присоединением инфекции. При поражении кожи наблюдаются жжение, отек, ожог I – II степени (колликвационный некроз с последующим рубцеванием). Заживление медленное.

В низких концентрациях аммиак вызывает конъюнктивит, ринит, гиперемия лица, боль в груди, потливость, головную боль. Появляются частые позывы на мочеиспускание.

Первая медицинская помощь: обильное промывание глаз водой; надевание противогаза; обильное промывание пораженных участков кожи; незамедлительный выход (вывоз) из зоны заражения.

По выходе из зараженной зоны: снятие противогаза; освобождение от стесняющей дыхания одежды; согревание; при резких болях в глазах – закапывание по 2 капли 1 % раствора новокаина или 2 % раствора дикаина с 0,1 % раствором адреналина гидрохлорида (1 капля на 5 мл раствора); на пораженные участки кожи – примочки из 3-5 % раствора борной, уксусной или лимонной кислоты.

Первая врачебная медицинская помощь: покой, тепло; внутрь – теплое молоко с пищевой содой; для ослабления болевых ощущений – внутримышечные инъекции 1 мл 1 % раствора морфина гидрохлорида либо 1-2 мл 0,005 % раствора фентанила.

Оксид углерода (угарный газ) – бесцветный газ без запаха и вкуса. Нестоек. Заражает верхние слои атмосферы. Особенно опасен в замкнутых, плохо вентилируемых местах. Взрыво- и пожароопасен. Образуется во всех случаях неполного сгорания углеродсодержащих веществ, входит в состав различных ядовитых газовых смесей (доменный, коксовый, генераторный, светильный, взрывной газы и др.). Очаг нестойкий, быстродействующий.

СИЗ: противогаз ГП-5 с гопкалитовым патроном, промышленный фильтрующий противогаз или изолирующий противогаз. Санитарной обработки не проводят. Токсичность в присутствии оксидов азота, сероводорода, четыреххлористого углерода, соединений ртути возрастает.

Оксид углерода относят к быстродействующим высокотоксичным веществам. Чувствительность к нему наиболее высока у молодых людей и беременных, при этом индивидуальные различия значительны.

Поступает в организм и выводится ингаляционным путем.

Механизм действия состоит в высокой способности оксида углерода вступать в соединение с гемоглобином эритроцитов, образуя карбоксигемоглобин. Таким образом, значительная доля гемоглобина перестает участвовать в транспорте кислорода, развивается аноксемия или гемическая гипоксия (содержание кисло-

рода снижается почти в 3 раза). Токсический эффект оксида углерода объясняется и другими механизмами: взаимодействием с геминными ферментами – цитохромом, цитохромоксидазой, тканевыми железосодержащими биохимическими структурами – миоглобином и некоторыми ферментами, а также прямым токсическим влиянием на клетки и ткани.

Симптоматика острых отравлений определяется концентрацией оксида углерода. При воздействии газа в высоких концентрациях, когда содержание карбоксигемоглобина в крови 75 % и выше, наступают молниеносная потеря сознания, судороги и паралич дыхания, трупная ригидность (застывшие позы у погибших).

При меньших концентрациях отравление имеет замедленное течение. Принято различать 3 степени тяжести отравления: легкую, среднюю и тяжелую.

Острое отравление сопровождается поражением различных систем организма, в первую очередь ЦНС. Выздоровление наступает медленно. Осложнения интоксикации чаще наблюдаются при тяжелых формах отравления и длительной коме. К числу осложнений относят ослабление памяти, психозы, энцефалопатию, расстройство зрения, слуха, синдром позиционной травмы, параличи и парезы мышц, полиневриты, пневмонию, расстройство сердечно-сосудистой системы и функции почек.

Первая медицинская помощь: надевание специального противогаза; немедленное удаление пострадавшего из зараженной зоны (при отсутствии противогаза – первостепенное мероприятие!).

При выходе из зараженной зоны: снятие противогаза; освобождение от стесняющей дыхание одежды; при ослаблении дыхания – ингаляции кислорода, искусственное дыхание; эвакуация в лечебное учреждение (в пути следования – оксигенотерапия); согревание.

Первая врачебная медицинская помощь: антидотная терапия – обильные ингаляции кислорода (гипербарическая оксигенация при давлении в камере 2-3 атм в течение примерно 1 ч; в первые сутки – повторно через 10-12 часов); при остановке дыхания – искусственная вентиляция легких.

Приложение 2

Действие газов и паров на организм человека

Вещество	Смертельно при дыхании в течение 5-10 мин		Опасно (ядовито) при вдыхании в течение 0,5-1 часа		Переносимо при вдыхании в течение 0,5-1 часа	
	Концентрация					
	%	мг/л	%	мг/л	%	мг/л
Аммиак	0,5	3,5	0,25	1,7	0,025	0,17
Анилин	-	-	-	-	0,013	0,5
Ацетилен	50,0	550	25,0	275	10,0	110
Бензин	3,0	120	2,0	80	1,5	60
Бензол	2,0	55	0,75	25	0,3	10
Окислы азота	0,05	1,0	0,01	0,2	0,005	0,1
Окись углерода	0,5	6,0	0,2	2,4	0,1	1,2
Сернистый газ	0,3	8,0	0,04	1,1	0,01	0,3
Сероводород	0,08	1,1	0,04	0,6	0,02	0,3
Серовуглерод	0,2	6,0	0,1	3,0	0,05	1,5
Синильная кислота	0,02	0,2	0,01	0,1	0,005	0,05
Углекислый газ	9	162	5,0	90	3,0	54
Фосген	0,005	0,2	0,0025	0,1	0,0001	0,004
Хлор	0,025	0,7	0,0025	0,07	0,0025	0,007
Хлористый водород	0,3	4,5	0,1	1,5	0,01	0,15
Хлороформ	2,5	125	1,5	75	0,5	25
Четыреххлористый углерод	5,0	315	2,5	158	1,0	63
Этилен	95,0	1100	80,0	920	50,0	575

Приложение 3

Таблицы для определения химической обстановки на местности

Таблица 1

Глубина распространения облаков зараженного воздуха (ЗВ) с поражающими концентрациями АХОВ на открытой местности, км. (емкости не обвалованы, скорость ветра 1 м/с)

Наименование АХОВ	Количество АХОВ в емкости (на объекте), т								
	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
При инверсии									
Хлор, фосген	9	23	49	80	Более 80				
Цианистый водород	6	16	24	54,3	80	Более 80			
Аммиак	2	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15	35,5	80
Сернистый ангидрид	2,5	4	4,5	7	10	12,5	17,5	53,3	80
Сероводород	3	5,5	7,5	12,5	20	25	61,8	Более 80	
При изотермии									
Хлор, фосген	1,8	4,6	7	11,5	16	19	21	36	54
Цианистый водород	1,2	3,2	4,8	7,9	12	14,5	16,5	38	52
Аммиак	0,4	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3	6,7	11,5
Сернистый ангидрид	0,5	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5	7,9	12
Сероводород	0,6	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8	14,5	20
При конвекции									
Хлор, фосген	0,47	1	1,4	1,96	2,4	2,83	3,15	3,6	4,32
Цианистый водород	0,36	0,7	11	1,58	1,8	2,18	2,47	3,8	4,16
Аммиак	0,12	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66	1,14	1,96
Сернистый ангидрид	0,15	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77	1,34	2,04
Сероводород	0,18	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5	2,18	2,4

- Примечание:
1. Поправочные коэффициенты для учета влияния глубины распространения ЗВ при других скоростях ветра приведены в табл. 4.
 2. В течение суток продолжительность инверсии не превышает 9-11 ч; за это время облако ЗВ не может распространиться более чем на 80 км
 3. Для обвалованных или заглубленных емкостей с АХОВ глубина распространения уменьшается в 1,5 раза.

Таблица 2

Глубина распространения облаков зараженного воздуха с поражающими концентрациями АХОВ на закрытой местности, км.
(емкости не обвалованы, скорость ветра 1 м/с)

Наименование АХОВ	Количество АХОВ в емкости (на объекте), т								
	1	5	10	25	50	75	100	500	1000
При инверсии									
Хлор, фосген	2,59	6,57	14	22,85	41,14	48,85	54	Более 80	
Цианистый водород	1,71	4,57	6,85	15,22	22,85	29	33	Более 80	
Аммиак	0,57	1	1,28	1,85	2,71	3,42	4,28	10,14	22,85
Сернистый ангидрид	0,71	1,14	1,28	2	2,85	3,57	5	15,14	22,85
Сероводород	0,85	1,57	2,1	3,57	5,71	7,14	17,6	37,28	51,42
При изотермии									
Хлор, фосген	0,51	1,31	2	3,28	4,57	5,43	6	10,28	15,43
Цианистый водород	0,34	0,91	1,37	2,26	3,43	4,14	4,7	10,86	14,86
Аммиак	0,114	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86	1,92	3,28
Сернистый ангидрид	0,112	0,23	0,26	0,4	0,57	0,71	1,1	2,26	3,43
Сероводород	0,171	0,31	0,43	0,71	1,14	1,13	2,51	4,14	5,72
При конвекции									
Хлор, фосген	0,15	0,43	0,52	0,72	1	1,2	1,32	1,75	2,31
Цианистый водород	0,1	0,273	0,411	1,59	0,75	0,91	1,03	1,85	2,32
Аммиак	0,034	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,26	0,5	0,72
Сернистый ангидрид	0,043	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,3	1,59	0,75
Сероводород	0,051	0,093	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65	0,91	1,26

Примечание: 1. Поправочные коэффициенты для учета влияния глубины распространения ЗВ при других скоростях ветра приведены в табл. 4.
2. Для обвалованных или заглубленных емкостей с АХОВ глубина распространения уменьшается в 1,5 раза.

Таблица 3

Площади зон химического заражения АХОВ в зависимости от глубины распространения зараженного воздуха при различных степенях вертикальной устойчивости воздуха

Глубина распространения зараженного воздуха Γ , км	Площадь зоны S_3 при различных степенях вертикальной устойчивости воздуха, км ²		
	Инверсия	Изотермия	Конвекция
0,1	0,0002	0,0008	0,04
0,2	0,0006	0,003	0,016
0,3	0,0014	0,0068	0,036
0,4	0,0024	0,012	0,06
0,5	0,0038	0,019	0,1
0,6	0,0054	0,027	0,14
0,7	0,0074	0,037	0,2
0,8	0,0096	0,048	0,26
0,9	0,012	0,061	0,32
1	0,015	0,075	0,4
1,5	0,034	0,017	0,9
2	0,06	0,3	1,6
3	0,14	0,7	3,6
4	0,24	1,2	6,4
5	0,38	1,3	10
6	0,54	2,7	14
7	0,74	3,7	20
8	0,96	4,8	26
9	1,23	6,2	33
10	1,5	7,5	40
20	6	30	-
30	13,5	68	-
40	25,6	120	-
50	40	188	-
60	54	270	-
70	74	-	-
80	96	-	-
Более 80	Более 96	-	-

Таблица 4

Поправочные коэффициенты (К) для учета влияния скорости
на глубину распространения зараженного воздуха

Состояние приземного слоя воздуха	Скорость ветра $V_{в}$, м/с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Инверсия	1	0,6	0,45	0,38	*-	-	-	-	-	-
Изотермия	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41	0,13 8	0,36	0,34	0,32
Конвекция	1	0,7	0,62	0,55	*-	-	-	-	-	-

* Инверсия и конвекция при скорости ветра более 4 м/с не наблюдаются.

Таблица 5

Возможные потери рабочих, служащих от АХОВ
в очаге поражения (Р), %

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспеченность людей противогАЗами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
На открытой местности	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

Примечание: Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения составит: легкой - 25 %, средней и тяжелой степени (с выходом из строя не менее чем на 2-3 недели и нуждающимся в госпитализации) - 40 %, со смертельным исходом - 35 %.

Таблица 6

Средняя скорость переноса облака, зараженного АХОВ,
воздушным потоком $v_{обл}$, м/с

Скорость ветра $v_{в}$, м/с	Удаление от места возникновения очага L, км							
	до 10		> 10		до 10		> 10	
	Инверсия		Изотермия		Конвекция			
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8		

Скорость ветра v_B , м/с	Удаление от места возникновения очага L, км					
	до 10	> 10	до 10	> 10	до 10	> 10
	Инверсия		Изотермия		Конвекция	
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7,5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-
7	-	-	10,5	14	-	-
8	-	-	12	16	-	-
9	-	-	13	18	-	-
10	-	-	15	20	-	-

Примечание: При работе с табл.6 необходимо учесть следующие условия:

1. Облако зараженного воздуха распространяется на значительные высоты, где скорость ветра больше, чем у поверхности земли. Вследствие этого средняя скорость распространения зараженного воздуха будет больше, чем скорость ветра на высоте 1 м.
2. Конвекция и инверсия при скорости ветра более 3 м/с наблюдаются в редких случаях.

Таблица 7

Время испарения АХОВ ($t_{и}$, ч) (при скорости ветра, 1 м/с)

Наименование АХОВ	Условия хранения	
	Необвалованная емкость	Обвалованная емкость
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Цианистый водород	3,4	57
Аммиак	1,2	20
Сернистый ангидрид	1,3	20
Сероводород	1	19

Таблица 8

Поправочные коэффициенты (K), учитывающие время испарения АХОВ при различных скоростях ветра

Скорость ветра, V_B , м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поправочный коэффициент	1	0,7	0,55	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,2

Приложение 4

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Тип АХОВ	Количество G,т	Метеоусловия			Топографические условия местности
			V _в , м/с	t ₅₀ , °С	t ₂₀₀ , °С	
1	аммиак	5	1,0	20	19,8	закрытая
2	аммиак	10	1,0	18	18	закрытая
3	аммиак	25	1,0	17	17,7	закрытая
4	аммиак	100	2,0	21	22,1	закрытая
5	аммиак	75	2,0	18	17,6	закрытая
6	аммиак	50	3,0	19	18,3	закрытая
7	хлор	50	1,0	20	19,8	закрытая
8	хлор	75	1,0	18	18	закрытая
9	хлор	100	1,0	17	17,7	закрытая
10	хлор	5	2,0	21	22,1	закрытая
11	хлор	500	2,0	18	17,6	закрытая
12	хлор	100	3,0	19	18,3	закрытая
13	сероводород	50	1,0	20	19,8	закрытая
14	сероводород	25	1,0	18	18	закрытая
15	сероводород	75	1,0	17	17,7	закрытая
16	сероводород	100	2,0	21	22,1	закрытая
17	сероводород	75	2,0	18	17,6	закрытая
18	сероводород	50	3,0	19	18,3	закрытая
19	фосген	10	1,0	20	19,8	закрытая
20	фосген	5	1,0	18	18	закрытая
21	фосген	1	1,0	17	17,7	закрытая
22	фосген	100	2,0	21	22,1	закрытая
23	фосген	75	2,0	18	17,6	закрытая
24	фосген	50	3,0	19	18,3	закрытая
25	сернистый ангидрид	50	1,0	20	19,8	закрытая
26	сернистый ангидрид	75	1,0	18	18	закрытая
27	сернистый ангидрид	100	1,0	17	17,7	закрытая
28	сернистый ангидрид	500	2,0	21	22,1	закрытая
29	сернистый ангидрид	75	2,0	18	17,6	закрытая
30	сернистый ангидрид	50	3,0	19	18,3	закрытая

№ варианта	Тип АХОВ	Количество G,т	Метеоусловия			Топографические условия местности
			V _в , м/с	t ₅₀ , °С	t ₂₀₀ , °С	
	гидрид					
31	цианистый водород	25	1,0	20	19,8	закрытая
32	цианистый водород	5	1,0	18	18	закрытая
33	цианистый водород	1	1,0	17	17,7	закрытая
34	цианистый водород	100	2,0	21	22,1	закрытая
35	цианистый водород	75	2,0	18	17,6	закрытая
36	цианистый водород	50	3,0	19	18,3	закрытая

Приложение 5

№ варианта	Условия хранения АХОВ	Обеспеченность противогАЗами, %	Количество зданий в очагах поражения	Количество людей в каждом здании, чел.	Удаление объекта от жилого сектора L, км
1	обвалованная	100	2	100	1
2	необвалованная	90	3	120	2
3	обвалованная	80	4	130	3
4	необвалованная	70	2	140	4
5	обвалованная	60	1	150	5
6	необвалованная	50	3	160	6
7	обвалованная	40	4	170	7
8	необвалованная	30	4	180	8
9	обвалованная	20	3	190	9
10	необвалованная	-	2	200	10
11	обвалованная	100	1	210	11
12	необвалованная	90	1	225	12
13	обвалованная	80	2	230	13
14	необвалованная	70	3	235	14
15	обвалованная	60	4	240	15
16	необвалованная	50	4	245	15
17	обвалованная	40	3	250	14

№ варианта	Условия хранения АХОВ	Обеспеченность противогазами, %	Количество зданий в очагах поражения	Количество людей в каждом здании, чел.	Удаление объекта от жилого сектора L, км
18	необвалованная	30	2	255	13
19	обвалованная	20	1	100	12
20	необвалованная	-	2	125	11
21	обвалованная	100	3	150	10
22	необвалованная	90	4	200	9
23	обвалованная	80	4	225	8
24	необвалованная	70	3	250	7
25	обвалованная	60	2	275	6
26	необвалованная	50	1	300	5
27	обвалованная	40	1	325	4
28	необвалованная	30	2	350	3
29	обвалованная	20	3	375	2
30	необвалованная	-	4	400	1
31	обвалованная	100	4	425	2
32	необвалованная	90	3	450	3
33	обвалованная	80	2	475	4
34	необвалованная	70	1	480	5
35	обвалованная	60	1	485	6
36	необвалованная	50	2	500	7

Приложение 6

Основные способы и средства защиты населения при чрезвычайных ситуациях

1. Использование населением защитных сооружений:
 - убежища;
 - противорадиационные укрытия;
 - простейшие укрытия.
2. Использование населением средств индивидуальной защиты:
 - средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, простейшие средства защиты);

- средства защиты кожных покровов (изолирующие и фильтрующие защитные костюмы, простейшие средства защиты);

- медицинские средства защиты и профилактики (индивидуальный противохимический пакет ИПП-8, индивидуальная медицинская аптечка АИ-2).

3. Проведение, рассредоточение и эвакуация населения.

4. Проведение оповещения населения и рабочих о ЧС.

5. Проведение химического контроля.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества называются аварийно химически опасными?

2. Что является источниками АХОВ?

3. Как оценивается токсичность ОВ и АХОВ?

4. При каких аварийных ситуациях образуется первичное или вторичное облако?

5. Что такое СВУА?

6. Дайте определение зоны химического заражения.

7. Дайте определение очага химического поражения.

8. Какие параметры определяют при оценке химической опасности?

9. Какие исходные данные необходимо знать для оценки химической обстановки?

Составители
Михайлова Наталья Сергеевна
Ливинская Светлана Николаевна

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Методические указания к лабораторной работе
по дисциплинам «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов всех направлений и
«Безопасность жизнедеятельности и ведения
геологоразведочных работ» для студентов специальности
130101.65 «Прикладная геология» всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 15.04.2013. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,4
Тираж 106 экз. Заказ
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28
Типография КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а