

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Н.Н.Рахимова

## **ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

Рекомендовано к изданию ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург

2017

УДК 355.58:614.8(075.8)

ББК 68.92я73

Р 27

Рецензент - кандидат технических наук, доцент В.А. Солопова

**Рахимова, Н.Н.**

Р 27 Основы безопасности при авариях на химически опасных объектах:  
учебное пособие / Н.Н. Рахимова : Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург:  
ОГУ, 2017. – 137 с.

**ISBN 978-5-7410-1690-9**

В учебном пособии рассмотрены классификации, физико-химические и токсические свойства химически опасных веществ, химически опасных объектов. Рассматриваются типовые варианты чрезвычайных ситуаций при крупных авариях на ХОО. Приводятся описание средств индивидуальной и коллективной защиты, при нахождении в зонах поражающих факторов. А так же способы прогнозирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ХОО. Приводится методика расчета и определения параметров зон планирования защитных мероприятий при авариях на ХОО, определение масштаба и ущерба от аварии. А также приводится задание для индивидуального выполнения по вариантам и вопросы для самоконтроля.

Учебное пособие предназначено для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, при изучении дисциплины «Основы химической и биологической безопасности».

УДК 355.58:614.8(075.8)

ББК 68.92я73

ISBN 978-5-7410-1690-9

© Рахимова Н.Н., 2017

© ОГУ, 2017

## Содержание

1	Классификации, физико-химические и токсические свойства химически опасных веществ.....	5
2	Классификации и характеристики опасных химических объектов.....	14
3	Типовые варианты чрезвычайных ситуаций при крупных авариях на химически опасных объектах.....	22
4	Защитные мероприятия в чрезвычайных ситуациях на химически опасных объектах.....	26
4.1	Использование средств индивидуальной защиты .....	26
4.2	Использование коллективных средств защиты.....	33
4.3	Нейтрализация проливов химически опасных веществ .....	37
4.4	Эвакуация населения.....	40
5	Определение параметров зон планирования (проведения) защитных мероприятий при авариях на химически опасных объектах .....	42
6	Вопросы для самоконтроля.....	60
	Список использованных источников.....	62
	Приложение А Наиболее распространенные аварийно химически опасные вещества и их основные физико-химические, токсические свойства и меры первой помощи.....	65
	Приложение Б Физико-химические и токсические свойства основных аварийно химически опасных веществ .....	105
	Приложение В Критерии принятия решений на эвакуацию населения из зон химического заражения.....	112
	Приложение Г Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производстве является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности.....	114
	Приложение Д Условное обозначение источников и очагов зон поражения при авариях на химически опасных объектах.....	116

Приложение Е Технические характеристики средств химической разведки..	118
Приложение Ж Нормы расхода растворов для обезвреживания (нейтрализации) аварийно химически опасных веществ .....	121
Приложение И Пример выполнения работы.....	126
Приложение К Варианты заданий.....	135

# **1 Классификации, физико-химические и токсические свойства химически опасных веществ**

Перечень производимых промышленностью и используемых в стране химических веществ насчитывает более 70 тысяч наименований. Большинство из них представляет определенную опасность для здоровья людей и природной среды.

**Химически опасное вещество (ХОВ)** - простое вещество или сложное химическое соединение, выброс которого в окружающую среду в результате аварии на производстве, складской или транспортной емкости может привести к образованию очага поражения, заражению открытых водоисточников и почвы.

К химически опасным веществам относят отравляющие, сильнодействующие и другие вредные химические вещества, используемые в промышленности и сельскохозяйственном производстве.

Согласно ГОСТ 12.1.007 все химические вещества по степени опасности делятся на четыре класса: чрезвычайноопасные, высокоопасные, умеренноопасные и малоопасные. При делении веществ на классы опасности используются показатели, значения которых приведены в таблице 1.

К чрезвычайно-опасным веществам относят: некоторые соединения металлов (мышьяка, ртути, свинца, цинка и т.п.); вещества, содержащие циангруппу (синильная кислота, циангидрины, изоцианаты и др.); соединения фосфора (оксохлорид фосфора, фосфины и др.); галоиды (хлор, бром, фтор); галоидводороды (водород хлористый, водород фтористый, водород бромистый); хлоргидрины (этиленхлоргидрин, эпихлоргидрин и др.); фторорганические и некоторые другие соединения.

Таблица 1 - Классификация вредных веществ по степени воздействия на организм

Показатели	Норма для класса токсической опасности <sup>3</sup>			
	1-го	2-го	3-го	4-го
Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з.), мг/м <sup>3</sup>	менее 0,1	0,1-1,0	1,1-10	более 10
Средняя смертельная концентрация в воздухе <sup>1</sup> (LC <sub>50</sub> ), мг/м <sup>3</sup>	менее 500	500-5000	5001-50000	более 50000
Средняя смертельная доза при попадании в желудок (LD <sub>50</sub> ), мг/кг	менее 15	15-150	151-5000	более 5000
Средняя смертельная доза при попадании на кожу (LD <sub>50</sub> ), мг/кг	менее 100	100-500	501-2500	более 2500
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	более 300	300-30	29-3	менее 3
Зона острого действия <sup>1</sup>	менее 6,0	6,0-18,0	18,1-54,0	более 54,0
Зона хронического действия <sup>2</sup>	более 10,0	10,0-5,0	4,9-2,5	менее 2,5

1 Зона острого действия - отношение средней смертельной концентрации вредного вещества к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций.

2 Зона хронического действия - отношение минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, к минимальной (пороговой) концентрации, вызывающей вредное действие в хроническом эксперименте по 4 ч, пять раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев.

3 Отнесение вещества (соединения) к классу токсической опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

К высокоопасным химическим веществам относят: минеральные и органические кислоты, щелочи, серосодержащие соединения, галоидированные углеводороды, некоторые спирты и альдегиды кислот (метиловый спирт, формальдегид), органические и неорганические нитро- и аминсоединения

(гидразин, анилин, нитробензол, толуидин и др.), фенолы, крезолы и их производные.

Степень опасности химического вещества при аварии на ХОО в значительной мере зависит от его количества на данном объекте. Так, ряд легколетучих веществ I и II классов опасности, даже при утечках небольшого их количества, способны вызывать массовое поражение незащищенных людей. Такие вещества называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ). В то же время вещества III или, даже IV класса опасности могут привести к аналогичным последствиям, если их наличие на объекте достаточно велико.

В соответствии с Законом Российской Федерации "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" № 116 – ФЗ от 21.07.97, перечень опасных химических веществ, с указанием их пороговых количеств на промышленных объектах, включает 179 наименований.

Однако не все из этих веществ представляют реальную опасность и при авариях могут вызвать чрезвычайную ситуацию (ЧС), т.е. распространиться по значительной площади и привести к поражению значительного количества людей.

Согласно "Временному перечню СДЯВ", утвержденному Штабом ГО СССР ещё в 1988 году, к сильнодействующим ядовитым веществам, представляющим указанную опасность, были отнесены 34 вещества: акрилонитрил, акролеин, аммиак, ацетонитрил, ацетонциангидрин, окислы азота, бромистый водород, бромистый метил, диметиламин, метиламин, метилакрилат, метилмеркаптан, мышьяковистый водород, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, триметиламин, формальдегид, фосген, фосфор треххлористый, хлорокись фосфора, фтор, фтористый водород, хлор, хлорпикрин, хлористый водород, хлорциан, хлористый метил, этилмеркаптан, этиленамин, этиленсульфид и окись этилена. В указанный перечень были включены только те ХОВ, которые обладают высокой летучестью и токсичностью, и в аварийных

ситуациях могут стать причиной заражения больших территорий и массового поражения людей.

Однако однозначно определить перечень всех опасных химических веществ достаточно сложно в связи с тем, что это зависит не только от физико-химических и токсических свойств этих веществ, но и от условий их производства, хранения и применения.

В настоящем пособии к аварийно химически опасным веществам (АХОВ), кроме перечисленных выше СДЯВ, отнесены еще 17 наиболее распространенных химически опасных веществ: компоненты ракетного топлива (несимметричный диметилгидразин и жидкая четырехокись азота), боевые химически опасные вещества (БХОВ) - иприт, люизит, зарин, заман, ВИ-газ, а также метилизоцианат, диоксин, метиловый спирт, фенол, бензол, концентрированная азотная и серная кислоты, анилин, толуилنديизоцианат, ртуть металлическая. (Основные характеристики физико-химических и токсических свойств выше перечисленных ХОВ приведены в приложение А и приложение Б). Введение такой классификации обусловлено тем, что в ряде случаев высокотоксичные соединения оказываются, вследствие особенностей их физико-химических свойств, относительно малоопасными и, наоборот, малоопасные вещества при определенных условиях могут представлять значительную опасность, например, аммиак.

**Аварийно химически опасное вещество** - это химическое вещество (соединение), применяемое в народнохозяйственных целях, которое при его неконтролируемом проливе или выбросе может привести к заражению воздуха с поражающими концентрациями.

Критериями для отнесения того или иного вещества к АХОВ являются:

- 1) принадлежность вещества к первому и второму классам опасности по величине коэффициента возможности ингаляционного отравления (КВИО);
- 2) наличие вещества на объектах экономики или его транспортировка в количествах, выброс которых в окружающую среду может представлять опасность массового поражения людей.



При этом, под массовым поражением людей понимается такая ситуация, при которой, в случае аварийного выброса АХОВ, образовавшийся очаг поражения представляет опасность: на объекте экономики - для рабочих и служащих производственного участка, в городе - для населения, проживающего в жилом квартале, и в загородной зоне - для населения, проживающего в рабочем поселке или в сельском населенном пункте.

По пути проникновения в организм человека (пути воздействия) вредные вещества разделяют на 3 группы:

- ингаляционного действия (ХОВ ИД) - воздействуют через органы дыхания;
- перорального действия (ХОВ ПД) - воздействуют через желудочно-кишечный тракт;
- кожно-резорбтивного действия (ХОВ КРД) – воздействуют через кожные покровы и слизистые оболочки глаз, носа, гортани.

Согласно клинической классификации ХОВ делят на следующие шесть групп:

- первая группа - вещества преимущественно удушающего действия (хлор, треххлористый фосфор, хлорокись фосфора, фосген, хлорпикрин);
- вторая группа - вещества преимущественно общеядовитого действия (цианистый водород, хлорциан, мышьяковистый водород);
- третья группа - вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (нитрил акриловой кислоты, сернистый ангидрид, сероводород, оксиды азота);
- четвертая группа - нейротропные яды (сероуглерод);
- пятая группа - вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- шестая группа - метаболические яды (окись этилена, хлористый метил).

Боевые химические отравляющие вещества принято классифицировать по трем признакам:

- по токсическому проявлению;

- по боевому назначению;
- по стойкости воздействия.

1 По токсическому проявлению:

- 1) нервно-паралитического действия (зарин, зоман, ВИ-газы);
- 2) кожно-нарывного действия (иприт, люизит, трихлортриэтиламин);
- 3) удушающего действия (фосген);
- 4) общеядовитого действия (синильная кислота, хлорциан);
- 5) психохимического действия (BZ (би-зет));
- 6) раздражающего действия (хлорацетофенон, адамсит, CS (си-эс), CR (сиар).

2 По боевому назначению:

- 1) смертельные – предназначаются для смертельного поражения или вывода из строя живой силы на длительный срок (ОВ кожно-нарывного, нервно-паралитического, общеядовитого, удушающего действия);
- 2) временно выводящие из строя (ОВ психохимического действия);
- 3) раздражающие – поражают чувствительные нервные окончания слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей (ОВ раздражающего действия).

3 По стойкости воздействия:

- 1) стойкие, действие которых сохраняется в течение нескольких часов, суток (виикс, зоман, иприт);
- 2) нестойкие – действие сохраняется несколько десятков минут после их проникновения.

В настоящее время на территории РФ запасы химического оружия составляют около 40 тыс. тонн (как в виде боеприпасов, так и в резервуарах). В 1997 г. Россия ратифицировала Конвенцию о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении.

К основным характеристикам токсических свойств АХОВ, наряду с ПДК<sub>р.з.</sub>, относят смертельную концентрацию вещества в данной среде (воздухе,

воде, продуктах), а также токсическую дозу (пороговую, поражающую, смертельную).

**Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны** (ПДК<sub>р.з.</sub>) - концентрация (мг/м<sup>3</sup>), которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

**Средняя смертельная концентрация в воздухе (LC<sub>50</sub>)**, - концентрация вещества (мг/м<sup>3</sup>), вызывающая гибель 50 % животных при двух-четырёхчасовом ингаляционном воздействии.

**Токсодоза** – произведение концентрации ХОВ на время нахождения незащищенного человека в зараженной зоне.

Единицами измерения токсодозы являются: мг·мин/л вдыхаемого воздуха (при ингаляции); мг/кг живой массы или мг/см<sup>2</sup> поверхности кожного покрова (при попадании ХОВ через кожу, желудочно-кишечный тракт, т.е. во внутрь организма человека).

$$D_{\text{пор}} = C \cdot T, \quad (1)$$

где **C** - поражающая концентрация АХОВ, мг/л;

**T** - время экспозиции, в течение которого человек, находясь на зараженной территории с концентрацией **C**, получает летальный исход, мин.

Например, поражающая токсодоза составляет: для хлора - 0,6 мг·мин/л; для аммиака - 15 мг·мин/л.

**Пороговая токсодоза** - ингаляционная токсодоза (мг·мин/л), вызывающая начальные симптомы поражения.

**Средняя смертельная доза при попадании в желудок (LD<sub>50</sub>)** - доза вещества (мг/кг), вызывающая гибель 50 % животных при однократном введении в желудок.

**Средняя смертельная доза при попадании на кожу (LD<sub>50</sub>)** - доза вещества (мг/кг), вызывающая гибель 50 % животных при однократном нанесении на кожу.

Как было указано выше, при оценке потенциальной опасности химических веществ необходимо принимать во внимание не только токсические, но и физико-химические свойства, характеризующие их поведение в атмосфере, на местности и в воде. В частности, важнейшим физическим параметром, определяющим характер поведения токсичных веществ ингаляционного действия при выбросах (проливах), является максимально возможная концентрация их паров в воздухе. В промышленной токсикологии для оценки потенциальной опасности химических веществ используют **коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)**, одновременно учитывающий, как токсические свойства, так и летучесть веществ. Этот коэффициент равен отношению максимально возможной концентрации паров вещества при 20 °С ( $C_M^{20}$ ) к его среднесмертельной концентрации (LC<sub>50</sub>). Максимальную концентрацию паров  $C_M^{20}$  определяют по формуле:

$$C_M^{20} = \frac{16 \cdot M \cdot P_{20}}{T}, \quad (2)$$

где  $M$  - молекулярная масса вещества, г;

$P_{20}$  - упругость насыщенного пара вещества при 20 °С, мм.рт.ст., (для веществ с температурой кипения ниже 20 °С равна 760 мм.рт.ст.);

$T$  - температура кипения вещества, К.

По агрегатному состоянию в принятых условиях производства, хранения и транспортировки ХОВ делятся на: сжатые газы; сжиженные газы; жидкости; твердые вещества.

По способам (условиям) хранения и перемещения все опасные химические вещества, в том числе АХОВ, можно разделить на пять категорий:

- первая категория - вещества, у которых критическая температура ниже температуры окружающей среды. Эти вещества часто называют "криогенными". К ним относятся сжиженный природный газ (метан), оксид азота и др. При резкой разгерметизации емкостей с этими веществами происходит их быстрый переход в так называемое "первичное" газовоздушное облако;

- вторая категория - вещества, у которых критическая температура выше, а температура кипения ниже температуры окружающей среды. К ним относятся АХОВ, хранящиеся в сжиженном состоянии (аммиак, закись азота, сернистый ангидрид, сероводород, хлор, хлористый водород). При разгерметизации емкостей с этими веществами часть их быстро (за 1-3 мин.) переходит в паро-аэрозольное состояние, остальная масса испаряется за более продолжительное время, образуя так называемое "вторичное" паровоздушное облако;

- третья категория - вещества, у которых критическое давление выше атмосферного и точка кипения выше температуры окружающей среды. К ним относятся АХОВ, имеющие относительно невысокую температуру кипения (четыреокись азота, фосген, окись этилена, фтористый водород, хлорциан, цианистый водород и др.) При повышенных температурах (30-50 °С и выше) эти вещества по своему поведению будут приближаться к веществам второй категории;

- четвертая категория - вещества, находящиеся в обычных условиях (при атмосферном давлении и температуре окружающей среды от -60 °С до +60 °С) в жидком состоянии. К ним относится значительная часть АХОВ (несимметричный диметилгидразин; концентрированные серная, соляная и

азотная кислоты; ацетонитрил; ацетонциангидрин; нитрил акриловой кислоты; хлорокись фосфора; хлорпикрин и др.);

- пятая категория - вещества, хранящиеся в твердом состоянии (диоксин, комовая сера, нитрофоска, соли тяжелых металлов и др.). Многие из них становятся опасными при пожарах, другие – при попадании в грунт и воду.

## **2 Классификации и характеристики опасных химических объектов**

**Опасный химический объект** – участок, установка, цех, хранилище, склад, станция или другое производство, на котором одновременно используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют опасные химические вещества в количестве равном или превышающем пороговое значение (приложение Г).

Классификация ХОО по степени опасности производится заблаговременно комиссиями по ЧС и штабами ГОЧС областей (краев, республик). Целями классификации являются: определение наиболее опасных объектов; планирование мероприятий по защите населения от возможных последствий аварии на ХОО; создание необходимой группировки сил и средств для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае химической аварии; заблаговременная разработка и реализация соответствующих предупредительных мер по снижению риска аварии и уменьшению тяжести ее последствий.

В основе классификации ХОО лежит количественная оценка степени опасности объекта с учетом следующих характеристик:

- масштаба возможных последствий химической аварии для населения, прилегающих к объекту территорий;

- типа возможной ЧС в результате аварии на ХОО по наихудшему сценарию;

- степени опасности АХОВ, используемых на ХОО;

- риска возникновения аварии на ХОО.

Источниками информации и инструментом для проведения классификации ХОО являются:

- декларация безопасности объекта (на основе федерального закона «О промышленной безопасности»);

- паспорт безопасности вещества, используемого на ХОО (согласно ГОСТ 50586);

- методика прогнозирования и оценки обстановки при крупных авариях на ХОО (см. п.5 данного пособия);

- методика определения пожаро- и взрывоопасности объекта (согласно Директиве ЕС-82/50/ЕЕС).

По масштабам возможных последствий химической аварии, которые оцениваются по количеству людей, проживающих (находящихся) в зоне предполагаемого химического заражения, ХОО делятся на четыре группы с различным значением показателя опасности  $ПО_1$  (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели опасности

Показатель опасности ХОО, $ПО_1$	Количество рабочих, служащих и населения, находящегося в зоне возможного заражения
1	более 75 тысяч человек
2	от 40 до 75 тысяч человек
3	до 40 тысяч человек
4	зона возможного заражения не выходит за пределы санитарно-защитной зоны объекта

Санитарно-защитная зона вокруг ХОО должна иметь ширину не менее 300 м, а вокруг объектов, имеющих запасы АХОВ более 8000 м<sup>3</sup>, не менее 1000 м. При наличии рядом с ХОО мест массовых скоплений людей (стадионы, вокзалы, рынки и т. п.) размер санитарно-защитной зоны необходимо удваивать [12].

В РФ 12 % ХОО относятся к первой категории по химической опасности, 7 % - ко второй степени, к третьей степени – 73 % и к IV – 8 %.

В Красноярском крае в зонах возможного поражения при авариях на химически опасных объектах может оказаться территория общей площадью 60093 км<sup>2</sup> с населением 1645000 человек.

При наличии на ХОО нескольких АХОВ прогнозирование масштабов последствий аварии и определение показателя  $ПО_1$  производится по тому веществу, выброс (пролив) которого при аварии представляет наибольшую опасность для населения. При этом, во всех случаях, исходят из того, что авария происходит на единичной максимальной по объему емкости с АХОВ при ее полном разрушении.

К химически опасным объектам 1-й степени ( $ПО_1=1$ ) относятся крупные предприятия химической промышленности, водоочистные сооружения, расположенные в непосредственной близости или на территории крупнейших и крупных городов.

К объектам 2-й степени опасности ( $ПО_1 = 2$ ) относятся предприятия химической, нефтехимической, пищевой и перерабатывающей промышленности, водоочистные сооружения коммунальных служб больших и средних городов, крупные железнодорожные узлы.

К ХОО 3-й степени опасности ( $ПО_1=3$ ) относятся небольшие предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (хладокомбинаты, мясокомбинаты, молокозаводы и т.п.) местного значения, водоочистные сооружения и др. средних и малых городов и сельских населенных пунктов.



К ХОО 4-й степени опасности относятся предприятия и объекты с относительно малым количеством АХОВ (менее 0,1 тонны).

Второй показатель опасности ( $ПО_2$ ) ХОО характеризует тип ЧС, которая может возникнуть в результате аварии. По вероятному сценарию аварии (типу ЧС), зависящему от физико-химических свойств АХОВ на объекте, их количества и технологических условий применения (хранения, транспортировки, переработки) указанных веществ, ХОО подразделяются на 4 группы опасности, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Определение показателя опасности ХОО по типу ЧС, возникающей в результате химической аварии ( $ПО_2$ )

Показатель опасности ХОО, $ПО_2$	Тип вероятной ЧС при аварии на ХОО
1	Образуется только первичное облако АХОВ
2	Образуются пролив, первичное и вторичное облака АХОВ
3	Образуется пролив и только вторичное облако АХОВ
4	Происходит только загрязнение территории (грунта, воды) малолетучими АХОВ

Подробная характеристика каждого типа ЧС при авариях на ХОО приведена в разделе 3. Следует отметить, что степень опасности ХОО по типу вероятной ЧС, возникающей при аварии на объекте, уменьшается с увеличением значения показателя  $ПО_2$ .

Классификация ХОО по вероятному сценарию развития аварии (типу ЧС) позволяет определить приоритетность заблаговременно планируемых мероприятий по защите населения и проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

По степени токсической опасности используемых на объекте АХОВ химически опасные объекты делят на 4 группы с соответствующим значением показателя опасности  $ПО_3$ , численно равным классу токсической опасности АХОВ в таблице 1.

К первой группе ХОО с показателем опасности  $ПО_3 = 1$  относят объекты, использующие (хранящие, транспортирующие) АХОВ первого класса токсической опасности. Ко 2-й группе ХОО с показателем  $ПО_3 = 2$  относят объекты с АХОВ второго класса токсической опасности, к 3-й и 4-й группам ( $ПО_3 = 3$  и  $ПО_3 = 4$ ) относят объекты, использующие (хранящие, транспортирующие) АХОВ соответственно третьего и четвертого класса токсической опасности. Наиболее опасными являются ХОО 1-й группы ( $ПО_3 = 1$ ).

Четвертым признаком (критерием), по которому могут быть классифицированы ХОО, является риск возникновения аварии на объекте. Величина этого риска определяется состоянием технологического оборудования (степени изношенности), квалификацией обслуживающего персонала, общей опасностью технологического процесса и отдельных его элементов и др. Соответствующие данные для оценки риска возникновения опасности берут из Декларации безопасности объекта и Паспорта безопасности вещества, а также из документов инспекторских проверок объекта органами Госгортехнадзора.

По показателю риска возникновения аварии ( $ПО_4$ ) ХОО могут быть отнесены к одной из четырех групп: критические ( $ПО_4 = 1$ ), очень опасные ( $ПО_4 = 2$ ), опасные ( $ПО_4 = 3$ ) и малоопасные ( $ПО_4 = 4$ ).

Одним из показателей риска возникновения аварии на ХОО является показатель пожаро- и взрывоопасности объекта ( $ПО_5$ ), который определяется:

- наличием на объекте пожаро- и взрывоопасных АХОВ, взрывчатых веществ, легковоспламеняющихся горючих жидкостей;
- возможностью образования газо-воздушных и паро-воздушных взрывчатых смесей; пожаро - и (или) взрывоопасной технологией производства;
- наличием материалов (веществ), способных при горении образовывать АХОВ.

По значению потенциала взрывопожароопасности ХОО делят на 4 группы (таблица 4).

Таблица 4 - Определение показателя опасности ХОО по потенциалу взрывопожароопасности

Показатель опасности ХОО, ПО <sub>5</sub>	Значение потенциала взрывопожароопасности объекта
1	$F > 95$
2	$65 < F < 95$
3	$0 < F < 65$
4	$F = 0$

Показатель опасности ПО<sub>5</sub> =1 имеют объекты, на которых хотя бы один технологический элемент имеет максимальный потенциал опасности ( $F > 95$ ). Соответственно показатели ПО<sub>5</sub> =2 и ПО<sub>5</sub> =3 характеризуют объекты, у которых хотя бы один технологический элемент имеет потенциал опасности в указанных пределах.

Для характеристики общей степени опасности ХОО может быть использован обобщенный показатель опасности (ОПО), который определяется как сумма рассмотренных выше частных показателей опасности:

$$\text{ОПО} = \text{ПО}_1 + \text{ПО}_2 + \text{ПО}_3 + \text{ПО}_4 + \text{ПО}_5, \quad (3)$$

где **ОПО** - обобщенный показатель опасности;

**ПО** - показатель опасности.

По значению обобщенного показателя опасности ХОО делят на 4 категории опасности (таблица 5).

Таблица 5 - Определение категории опасности ХОО по обобщенному показателю (ОПО)

Категория опасности ХОО	Значение обобщенного показателя опасности, ОПО	Определение степени опасности объекта
1	5-8	критический
2	9-12	чрезвычайно опасный
3	13-16	очень опасный
4	17-20	опасный

Наиболее опасным считается ХОО с минимальным значением обобщенного показателя опасности.

Важное значение для планирования, организации защиты населения и ведения аварийно-спасательных работ в случае возникновения ЧС при крупных авариях на ХОО имеет классификация по химической опасности территорий. В этом случае критерием для отнесения территории к той или иной степени опасности является количество населения, проживающего на территории, подвергаемой риску химического поражения.

Критериям для отнесения административно-территориальных единиц к той или иной степени опасности является процент населения, проживающего в зоне возможного заражения (таблица 6).

Таблица 6 - Классификация административно-территориальных единиц по химической опасности

Степень химической опасности административно-территориальной единицы	Процент населения, проживающего в зоне возможного заражения, %
1	более 50
2	от 30 до 50
3	от 10 до 30
4	до 10

Из числа субъектов РФ 90 % относятся к химически опасным, в том числе первой степени – 20 %, второй – 30 %, третьей – 40 %.

Из городов с населением выше 100 тысяч человек химически опасными признаны 90 %, в том числе 61 % - первой степени, 15 % - второй степени, 24 % - третьей степени.

Для оперативного использования данных о степени опасности ХОО, особенно при прогнозных расчетах с использованием ЭВМ, объекты рекомендуют [13] индексировать цифровым обозначением показателей их опасности, например: ХОО - 2 - 12213

- первая цифра "2" означает, что объект относится по обобщенному показателю опасности ко 2-й категории - "чрезвычайно опасный";

- вторая цифра "1" (первая в пятизначном числе) означает, что в зоне химического заражения при аварии на ХОО может оказаться более 75 тысяч человек;

- третья цифра "2" означает, что при аварии на объекте может образоваться первичное и вторичное облака паров АХОВ и возникнуть ЧС второго типа;

- четвертая цифра "2" означает, что на объекте используется (хранится, транспортируется) АХОВ второго класса токсической опасности;

- пятая цифра "1" означает, что риск возникновения аварии на объекте чрезвычайно велик;

- шестая цифра "3" означает, что по взрывопожароопасности объект относится к 3-й группе опасности ( $0 < F < 65$ ).

### **3 Типовые варианты чрезвычайных ситуаций при крупных авариях на химически опасных объектах**

В зависимости от физико-химических свойств АХОВ и условий их использования, хранения и транспортировки, в результате крупных аварий на ХОО могут возникать ЧС четырех основных типов, отличающиеся друг от друга характером воздействия поражающих факторов, организацией и технологией ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ:

- с образованием только первичного облака АХОВ;
- с образованием пролива, первичного и вторичного облаков АХОВ;
- с образованием пролива и только вторичного облака АХОВ;
- с заражением территории (грунта, воды) малолетучими АХОВ.

**Первый тип ЧС** может возникнуть в случае мгновенной разгерметизации (например в результате взрыва) емкостей или технологического оборудования с газообразными (под давлением), криогенными<sup>1</sup>, перегретыми сжиженными АХОВ, в результате чего образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако АХОВ с высокой концентрацией токсичного вещества в воздухе. Пролива жидкой фазы, как правило, при этом не происходит или пролитое вещество быстро (за несколько минут) испаряется за счет теплоты окружающей среды. В зависимости от метеоусловий облако АХОВ распространяется на прилегающую к аварийному объекту территорию, неся опасность для проживающего на ней населения. Примером ЧС первого типа может служить авария в 1984 г. на химическом предприятии в г. Бхопале (Индия) с выбросом первичного облака паров метилизоцианата в количестве 43 т, в результате чего погибло 3150 человек и более 200 тысяч получили отравления различной тяжести. Первый тип ЧС является наиболее опасным как с точки зрения интенсивности воздействия поражающих факторов, так и трудности быстрого

реагирования на ЧС органов и сил РСЧС для предотвращения или снижения потерь.

Основным поражающим фактором при этом является ингаляционное воздействие на людей и животных высоких (смертельных) концентраций паров АХОВ. При этом масштабы поражения зависят от следующих факторов: размеров первичного облака (количества выброшенного в воздух АХОВ); концентрации ядовитого вещества в нем; скорости ветра и состояния приземного слоя атмосферы (инверсия или конвекция); плотности паров вещества (легче или тяжелее воздуха); времени суток (ночное или дневное); характера местности (сельская местность или городская застройка); плотности населения, проживающего в вероятной зоне химического заражения и др.

**Второй тип ЧС** - может возникнуть при аварийных проливах АХОВ на ХОО, использующих (хранящих, транспортирующих) сжиженные ядовитые газы (аммиак, хлор и др.), перегретые летучие токсичные жидкости с температурой кипения ниже температуры окружающей среды (оксид этилена, фосген, оксиды азота, сернистый ангидрид, синильная кислота и др.). При разгерметизации емкостей или технологического оборудования с указанными АХОВ часть вещества (обычно не более 10 %) мгновенно испаряется, образуя первичное облако паров с поражающими концентрациями, а часть выливается в обвалование или на подстилающую поверхность и постепенно испаряется за счет теплоты окружающей среды, создавая вторичное облако паров с поражающими концентрациями. В зависимости от времени года, метеоусловий, характера и геометрических размеров пролива время испарения может составить от десятков минут до нескольких суток. Примером второго типа ЧС была авария в 1989 г. в г. Ионава (Литва) на химическом предприятии в хранилище жидкого аммиака. Второй тип ЧС характеризуется ингаляционным поражающим воздействием (кратковременно) первичным облаком АХОВ со смертельными концентрациями паров и более продолжительное время (часы и сутки) вторичным облаком с опасными поражающими концентрациями паров. Кроме того, пролитый продукт может заражать грунт и воду. Указанный

тип ЧС также очень опасен для населения, но в отличие от первого позволяет по времени привлечь достаточное количество сил и средств для эффективного проведения аварийно-спасательных работ.

**Третий тип ЧС** - может возникнуть при крупных авариях на ХОО в результате больших проливов в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность сжиженных (изотермическое хранение) или жидких АХОВ с температурой кипения ниже или близкой к температуре окружающей среды. В этом случае вследствие испарения пролитого продукта, может образоваться только вторичное облако паров токсичного вещества с поражающими концентрациями. Это вторичное облако при определенных метеоусловиях, может распространяться на значительные расстояния от места аварии. Указанный тип ЧС может возникнуть, например, при аварийном проливе фосгена или компонента ракетного топлива - четырехоксида азота и др. Третий тип ЧС менее опасен для населения, чем первые два, так как позволяет по времени принять эффективные меры по защите населения и ликвидации последствий аварии. Основными поражающими факторами при указанном типе ЧС являются ингаляционное воздействие вторичного облака АХОВ и заражение грунта и воды на месте пролива. В зависимости от физических свойств АХОВ, характера и размеров пролива, метеоусловий и эффективности работ по локализации и обезвреживанию пролива АХОВ, время его испарения может составлять от нескольких часов до нескольких суток, следовательно, у органов и сил РСЧС, как правило, будет достаточно времени для защиты населения и успешного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

**Четвертый тип ЧС** - при крупных авариях на ХОО может возникнуть в результате аварийного выброса (пролива) значительного количества малолетучего АХОВ (твердого или жидкого с температурой кипения значительно выше температуры окружающей среды), в связи с чем может произойти заражение местности (грунта, воды) с опасными последствиями для живых организмов и растительности. Вторичного облака паров с



поражающими концентрациями при этом не образуется, но длительное пребывание на зараженной территории без средств индивидуальной защиты органов дыхания при определенных метеоусловиях может привести к ингаляционному отравлению. Основным поражающим фактором при указанном типе ЧС является возможное пероральное или в ряде случаев резорбтивное воздействие на организм.

К числу АХОВ, которые могут при авариях на ХОО стать причиной ЧС четвертого типа, могут быть отнесены несимметричный диметилгидразин, фенол, сероуглерод, ацетонитрил, диоксин, металлическая ртуть, соли синильной кислоты, ряд боевых отравляющих веществ и др.

При четвертом типе ЧС опасность поражения людей может быть сведена к минимуму, так как зона заражения при этом, как правило, невелика и может быть быстро локализована, если своевременно будут проведены работы по локализации и ликвидации последствий аварии. Наибольшую опасность при указанной ЧС представляет заражение АХОВ рек и водоемов, которые служат источниками питьевой воды для населения.

Указанные типовые варианты ЧС, особенно второй и третий, могут быть осложнены взрывами и пожарами, что станет причиной возникновения дополнительных поражающих факторов (ударная волна, обрушение зданий и сооружений с образованием завалов, прямое воздействие огня, тепловое излучение, задымление, образование токсичных продуктов горения и др.). Защита производственного персонала, населения и территории при всех рассмотренных выше типах аварий на ХОО может быть достигнута только при своевременном и качественном планировании и проведении ряда инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на снижение или предотвращение опасности поражения ХОВ.

## **4 Защитные мероприятия в чрезвычайных ситуациях на химически опасных объектах**

Основными мерами защиты персонала, населения и территории при авариях на ХОО являются:

- использование персоналом и населением средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания и кожных покровов;
- использование средств коллективной защиты (СКЗ);
- эвакуация населения из зон химического заражения;
- проведение санитарной обработки и обеззараживания зданий, сооружений и территории.

Рассмотрим более подробно содержание и особенности каждого из указанных защитных мероприятий.

### **4.1 Использование средств индивидуальной защиты**

Для защиты персонала и населения при химических авариях используются различные средства индивидуальной защиты. По своему назначению они могут быть фильтрующего и изолирующего типов.

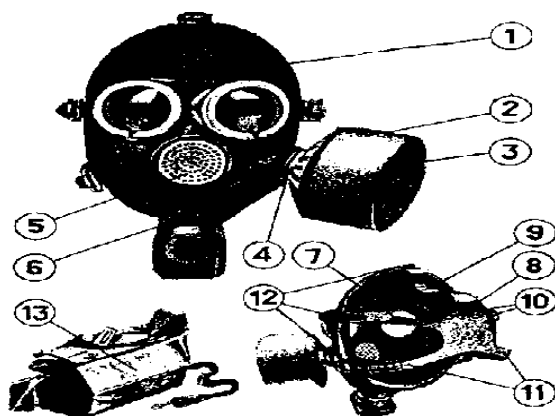
К фильтрующим средствам индивидуальной защиты относятся противогазы и респираторы различных типов. Принцип их действия основан на предварительной очистке вдыхаемого воздуха от различных вредных примесей.

Однако следует учитывать одну важную особенность - пользование фильтрующими средствами защиты органов дыхания возможно только в атмосфере, содержащей не менее 18 % (об.) свободного кислорода и не более 0,5 % (об.) вредных примесей.

Основным средством защиты органов дыхания, глаз и лица от различных ХОВ является фильтрующий противогаз. Для защиты персонала, формирований спасателей и населения используются малогабаритные

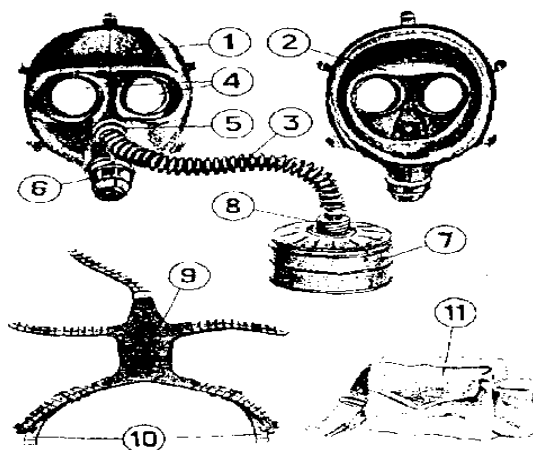
гражданские противогазы типа ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, ПДФ-2Ш(2Д) и другие.

Основным средством защиты детей до 1,5 лет являются камеры защитные детские КЗД-4 и КЗД-6.



1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка; 3 – трикотажный чехол; 4 – узел клапана вдоха; 5 – переговорное устройство (мембрана); 6 – узел клапанов выдоха; 7 – obtюратор; 8 – наголовник (затылочная пластина); 9 – лобная лямка; 10 – височные лямки; 11 – щечные лямки; 12 – пряжки; 13 – сумка

Рисунок 1 - Противогаз ГП-7



1 – корпус; 2 – obtюратор; 3 – соединительная трубка; 4 – очковый узел; 5 – узел клапана вдоха; 6 – узел клапанов выдоха; 7 – фильтрующе - поглощающая коробка; 8 – накидная гайка; 9 – наголовник; 10 – гарантийные тесьмы; 11 – сумка

Рисунок 2 - Детский противогаз ПДФ-2Д (ПДФ-2Ш)

Существующие типы фильтрующих противогазов обеспечивают надежную защиту людей от хлора, фосгена, цианистого водорода, HCl, CS<sub>2</sub>, нитробензола, фурфурола, этилмеркаптана. Для повышения защитных свойств противогазов применяются также дополнительные патроны ДПГ-1, ДПГ-3, которые задерживают, кроме названных АХОВ, - аммиак, диметиламин, фенол и оксид углерода, а ДПГ-3 - оксид этилена, хлористый метил и диоксид азота. Технические характеристики средств индивидуальной защиты приведены в таблице 7.

Для защиты персонала, населения и личного состава спасательных формирований могут быть использованы промышленные противогазы, которые комплектуются коробками большого и малого габаритов, специализированных по назначению. Специализация коробки для защиты от различных ХОВ характеризуется ее маркировкой - буквенными обозначениями и цветом окраски.

Таблица 7 - Защитные свойства фильтрующих СИЗОД по АХОВ

Наименование АХОВ	Исходная концентрация , мг/л	Время защитного действия, мин		
		ГП-7	ГП-7+ДПГ-1	ГП-7+ДПГ-3
1	2	3	4	5
Аммиак	8,6	защита отсут.	15,0	30,0
	5,0	защита отсут.	30,0	60,0
Диметиламин	18,0	защита отсут.	15,0	20,0
Хлор	5,0	40,0	60,0	100,0
Сероводород	10,0	25,0	50,0	50,0

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
Соляная кислота	5,0	20,0	30,0	30,0
Двуокись азота	0,5	защита отсут.	30,0	защита отсут.
Оксид этилена	1,0	защита отсут.	25,0	защита отсут.
Метил хлористый	0,7	защита отсут.	25,0	защита отсут.
Этилмеркаптан	5,0	40,0	120,0	120,0
Оксид углерода	3,0	защита отсут.	40,0	защита отсут.
Синильная кислота	9,0	20,0	30,0	15,0
Фосген	5,4	60,0	60,0	90,0
Ацетонитрил	1,7	30,0	40,0	45,0
Метилакрилат	3,3	85,0	100,0	85,0
Нитрил акриловой кислоты	2,4		20,0	20,0
Хлорпикрин	5,0	60,0	80,0	70,0
Сероуглерод	8,0	15,0	20,0	20,0
Сернистый ангидрид	18,0	10,0	20,0	10,0
Фтористый водород	1,2	защита отсут.	120,0	защита отсут.
Формальдегид	0,14	60,0	360,0	360,0
<p>П р и м е ч а н и е - Время защитного действия дано для скорости воздуха 30 л/мин, относительной влажности 75 % и температуры от +17 °С до +25 °С.</p>				

Наличие белой вертикальной полосы на коробке свидетельствует о том, что она снабжена аэрозольным фильтром. Кроме того, на коробках указывается дата их изготовления и (иногда) вес в граммах.

Фильтрующие коробки большого габарита выпускают 8 марок:

1) А - от паров органических соединений (ксилол, CS<sub>2</sub>, спирты, галогенорганика, нитробензолы);

2) В - от кислых паров и газов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCN}$ , оксиды азота, фосген,  $\text{HCl}$ , фосфор- и хлорорганические ХОВ);

3) Г - от паров ртути, этилмеркурхлоридов;

4) Е - от арсина ( $\text{AsH}_3$ ) и фосфина ( $\text{PH}_3$ );

5) КД - от аммиака, сероводорода;

6) СО - от оксида углерода;

7) М - от оксида углерода с примесью органики, кислых газов, аммиака,  $\text{PH}_3$  и  $\text{AsH}_3$ ;

8) БКФ - от кислых газов и паров, паров органики,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ .

Такие же противогазовые коробки без аэрозольного фильтра с индексом "8" защищают от тех же АХОВ, однако имеют меньшее время защитного действия, но зато и меньшее сопротивление дыханию.

Ориентировочное время защитного действия коробок промышленных фильтрующих противогазов зависит от концентрации ХОВ и может составлять величину от нескольких десятков минут до нескольких сотен часов [13] (таблицы 7 и 10).

Недостатками использования фильтрующих коробок является их избирательная сорбционная способность. Это обстоятельство может затруднить защиту людей в комбинированных очагах химического заражения, образованных несколькими ХОВ.

Для защиты органов дыхания от газов, аэрозолей и паров АХОВ при концентрациях 10-15 ПДК<sub>р.з.</sub> и меньше могут использоваться газопылезащитные респираторы: РУ-60М с патронами КД и В; РПГ-67 с патронами КД и "Снежок-ГП-Е". Характеристики респираторов приведены в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 - Характеристики респираторов

Параметры респираторов	РПГ-67	РУ-60М
Сопротивление вдоху, Па (мм рт. ст), (коэффициент проницаемости масляного тумана, %, не более)	58,8(6)	78,4(8)
Время защитного действия: - для марки А по бензолу ( $C_0=10\text{мг/л}$ ), мин, не менее; - для марки В по сернистому ангидриду ( $C_0=2\text{мг/л}$ ), мин, не менее; - для марки КД по аммиаку ( $C_0=2\text{мг/л}$ ), мин, не менее; - для марки КА по сероводороду ( $C_0=2\text{мг/л}$ ); - для марки Г по парам ртути ( $C_0=0,01\text{мг/л}$ ) ч, не менее.	60  50 30 50 20	30  30 20 20 15
Масса, г, не более	300	350

Таблица 9 - Назначение патронов респираторов

Марка фильтрующего патрона	АХОВ, от которого защищает патрон
РПГ-67А	Органические пары, пары хлор- и фосфорорганических ядохимикатов ядохимикатов
РУ-60М или РУ-60МУ-А	То же и аэрозоли
РПГ-67В	Кислые газы (сернистый ангидрид, сероводород), пары хлор- и фосфорорганических ядохимикатов
РУ-60В или РУ-60МУ-В	То же и аэрозоли
РПГ-67КД	Аммиак, сероводород
РУ-60М-КД или РУ-60МУ-КД	То же и аэрозоли
РПГ-67Г	Пары ртути
РУ-60М-Г или РУ-60МУ-Г	То же и аэрозоли
<p><b>П р и м е ч а н и я</b></p> <p>1 Респиратор РУ-60МУ рекомендуется использовать при повышенных концентрациях пыли в воздухе, у него съемный противодымный фильтр.</p> <p>2 Респираторы марки Г и запасные к ним патроны необходимо хранить в местах, не допускающих увлажнения.</p>	

Во всех случаях указанные средства имеют ограниченное использование: их нельзя применять, если вещество оказывает воздействие на кожу и глаза.

Отличительной особенностью химического заражения при авариях с АХОВ является незначительная вероятность массового поражения производственного персонала и населения жидкими ядовитыми веществами через кожные покровы. Поэтому, для большинства людей, оказавшихся в зоне заражения, нет необходимости в использовании средств защиты кожи. Вместе с тем они крайне необходимы для формирований спасателей при проведении мероприятий по ликвидации заражения местности, сооружений, техники и автотранспорта.

Для защиты кожи человека от воздействия АХОВ используются как специальные, так и простейшие средства защиты. Первыми преимущественно оснащается личный состав формирований, выполняющих работы в очагах химического поражения, вторыми – обеспечивается персонал объекта.

По типу защитного действия специальные средства индивидуальной защиты кожи (СЗК) подразделяются на изолирующие и фильтрующие СЗК, изготовленные из изолирующих материалов.

Для проведения дегазационных работ и защиты производственного персонала используются противокислотные и противощелочные костюмы (ПЩК), предназначенные для работы с едким натром и растворами.

Допустимые сроки непрерывной работы в некоторых средствах индивидуальной защиты приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Допустимая продолжительность работ в средствах индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты	Степень физической нагрузки	Продолжительность работы (мин) при температуре воздуха °С			
		+ 15-19	+ 20-24	+ 25-29	+30 и выше
Защитная одежда изолирующего типа	легкая	180 и менее	90-120	60-90	40-60
	средняя	90-120	40-60	20-35	15-20
	тяжелая	40-60	15-30	15-20	10-15
Фильтрующие противогазы	-	480 - 600			



## 4.2 Использование коллективных средств защиты

Наиболее надежным средством защиты персонала и населения от ХОВ являются коллективные средства защиты, которые подразделяются на стационарные и подвижные.

К стационарным объектам относятся защитные сооружения (убежища, противорадиационные и быстровозводимые укрытия), оборудованные средствами коллективной защиты, жилые и производственные здания, к подвижным - бронированная и автотранспортная техника.

Параметры микроклимата и воздушной среды в убежищах должны отвечать следующим санитарно-техническим условиям:

- температура воздуха - до 32 °С;
- относительная влажность воздуха от 80 % до 90 %;
- содержание кислорода - от 18 % до 20 %;
- содержание углекислого газа - не более 3 %.

С этой целью в убежищах предусматриваются несколько режимов работы системы вентиляции:

- чистой вентиляции (режим I);
- фильтровентиляции (режим II);
- регенерации воздуха (режим III).

При режиме чистой вентиляции воздух, подаваемый в убежище, очищается только от пыли.

При фильтровентиляции подаваемый в убежище воздух очищается от АХОВ и других вредных примесей. С этой целью в убежища оборудуются фильтровентиляционные установки (ФВУ), в состав которых входят фильтры-поглотители (ФП-100, ФП-100у, ФП-200-59, ФПУ-200, ФП-300). Фильтры поглотители монтируются в колонки по 2 - 3 в каждой. Характеристика фильтров- поглотителей представлена в таблице 11.

Неполнота герметизации убежищ компенсируется за счет нагнетания воздуха в убежище фильтровентиляционными установками (ФВУ), за счет

чего создается воздушный подпор, препятствующий проникновению зараженного воздуха внутрь убежища.

Таблица 11 - Характеристика фильтров-поглотителей

Марка фильтра-поглотителя	Масса, кг	Сопротивление дыханию, мм.вод.ст.	Подача воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Защитная мощность, г	
				аммиак	хлор
ФП-100	60-62	не более 60	100	17	760
ФП-100у	56-58	не более 60	100	17	760
ФП-200-59	70	не более 105	200	23	1050
ФП-200	33	не более 55	200	23	1050
ФП-300	65-66	не более 85	300	11	516

При эксплуатации ФВУ следует учитывать, что защитная мощность фильтров-поглотителей по различным АХОВ может значительно различаться. Так, из таблицы 11 видно, что защитная емкость фильтров поглотителей различных марок по аммиаку почти в 50 раз ниже, чем по хлору. Невысокую сорбционную емкость фильтры-поглотители имеют также по отношению к оксидам азота и некоторым другим ХОВ.

В случаях, когда химическая авария сопровождается наземными пожарами, использование наружного воздуха по режиму фильтровентиляции не допускается. В этом случае возникает необходимость перевода убежища на режим полной изоляции с регенерацией внутреннего воздуха и создание подпора. На режим полной изоляции убежище переводится также при высоких концентрациях ХОВ, неизвестном их составе, либо при наличии в наружном воздухе плохо сорбирующихся фильтрами-поглотителями.

Регенерация внутреннего воздуха в убежищах может производиться с помощью регенеративных патронов типа РП-100 или регенеративных установок конвекционного типа. Наиболее распространенной при создании III

режима является регенеративная установка РУ-150/6, основные характеристики которой представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Основные характеристики установки РУ-150/6

Характеристики установки	Единицы измерения	Величина показателя
Состав установки:	шт.	6
- патроны регенеративные клапаны, пылеуловитель, указатель расхода воздуха, монтажные детали	компл.	1
Производительность по воздуху	м <sup>3</sup> /ч	150-225
Аэродинамическое сопротивление	кгс/м <sup>2</sup>	50
Время работы	ч	7
Вес	кг	600

Продолжительность режима полной вентиляции средств регенерации может составить 6 часов, а в исключительных случаях - 12 часов. К убежищам с III режимом вентиляции необходимо предъявлять требования по их размещению относительно емкостей с АХОВ. Расчетные значения удалений рассматриваемых убежищ от 50-ти тонной емкости с некоторыми АХОВ приведены в таблице 13.

Защита личного состава бронеобъектов обеспечивается фильтровентиляционной установкой, основными элементами которой являются нагнетатель-сепаратор и фильтр-поглотитель. Нагнетатель-сепаратор производит забор наружного воздуха, очистку его от грубодисперсных аэрозолей, подачу воздуха в фильтр-поглотитель или непосредственно в обитаемое отделение. В качестве фильтров-поглотителей используются малогабаритные ФПТ-100М или ФПТ-200М, с объемным расходом воздуха через них 100 и 200 м<sup>3</sup>/ч соответственно.

Таблица 13 - Расчетные удаления убежищ от емкостей с АХОВ

Высота обваловки (поддона стакана), м	Продолжительность режима III, ч	Расстояние между убежищем (воздухозабором) и емкостью с АХОВ в зависимости от веществ, м			
		Аммиак	Нитрил акриловой кислоты	Сероуглерод	Хлор
Без обваловки	6	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>50</u>
		1150	900	200	5700
1,0	6	<u>250</u>	<u>400</u>	<u>60</u>	<u>1050</u>
		350	425	70	1200
	12	<u>50</u>	<u>375</u>	<u>50</u>	<u>50</u>
		250	400	60	1050
2,0	6	<u>225</u>	<u>290</u>	<u>60</u>	<u>900</u>
		250	300	70	1000
	12	<u>200</u>	-	-	<u>800</u>
		225	-	-	900
3,0	6	<u>210</u>	<u>260</u>	<u>60</u>	<u>800</u>
		230	270	70	900
	12	<u>190</u>	-	-	<u>750</u>
		210	-	-	800

П р и м е ч а н и е - В числителе - минимально безопасное удаление убежищ, в знаменателе - максимально целесообразное удаление.

Для оборудования герметизированных объектов автомобильной техники (кузовы, фургоны и т.п.) используется фильтровентиляционная установка автомобильная ФВУА-100. В комплектность установки входит: предфильтр ПФА-75М, фильтр-поглотитель ФПТ-200 и электровентилятор. Установка ФВУА-100 выпускается наружного или внутреннего размещения с питанием от бортовой сети 24 или 12 В.

Для защиты людей в негерметизированных объектах бронетанковой и автомобильной техники используются фильтровентиляционные установки

коллекторного типа ФВУ-3,5; ФВУ-7; ФВУ-15; ФВУА-15, в состав которых входят: электровентилятор, фильтр-поглотитель (ФП-3,5; ФП-7; ФП-15), коллектор с раздаточными рукавами, герметичные клапаны, специальные сумки и другие комплектующие детали. С помощью ФВУ коллекторного типа можно обеспечить защиту: одного человека - ФВУ-3,5, двух - ФВУ-7, трех - четырех - ФВУ-15, двух - трех - ФВУА-15.

Укрытие персонала и населения в зданиях и сооружениях проводится с целью снижения воздействия высоких концентраций химически опасных веществ на людей, находящихся в зоне химического заражения. При этом следует учитывать то, что чем меньше воздухообмен помещения с атмосферным воздухом, т.е. чем лучше его герметизация, тем медленнее в нём будет нарастать концентрация ХОВ.

#### **4.3 Нейтрализация проливов химически опасных веществ**

Одной из первоочередных задач при ликвидации аварии с проливом ХОВ и уменьшения тяжести ее последствий является локализация и нейтрализация разлившейся жидкой фазы ХОВ. Локализация пролива может достигаться путем ограничения площади разлива ХОВ или снижением скорости испарения паров с поверхности очага пролива.

С целью ограничения площади разлива жидких ХОВ вокруг хранилищ, как правило, до начала их эксплуатации возводят земляные обваловки, железобетонные стаканы, поддоны.

В случае аварий для ограничения площади разлива ХОВ на направлении их растекания создают дополнительные заградительные барьеры в виде земляных валов из перемещенного или насыпного грунта. Для изменения направления потока используют также искусственные и естественные углубления, избегая затекания ХОВ в подвальные помещения, подземные коммуникации, смотровые и водосборные колодцы.

В дальнейшем ХОВ, собранные в ямы, углубления, перекачивают в резервные емкости или дегазируют (нейтрализуют).

Снижения скорости испарения можно достичь закрытием поверхности разлива ХОВ различными пенами, полиэтиленовой пленкой, засыпкой адсорбционными материалами, перепахиванием местности, разбавлением водой. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки.

Применение пен (например, типа "Сампо", пен на основе поливиниловых спиртов) для уменьшения поражающего действия жидких ХОВ позволяет на длительное время создать благоприятные условия для проведения мероприятий по ликвидации аварий и перекачке их в резервные емкости.

Засыпка участков местности, зараженных ХОВ, адсорбционными материалами наиболее применима при ликвидации небольших проливов ядовитых веществ. В качестве адсорбционного материала используют керамзит, песок, грунт и другие материалы.

Перепахивание (срезание) верхнего слоя почвы применяют, как правило, при свободном разливе ХОВ.

Однако следует иметь в виду, что перепахивание, срезание грунта и засыпка при крупных проливах ХОВ требуют больших сил и средств.

Наиболее доступным способом снижения поражающего действия ХОВ является разбавление их водой. Применение воды не ведет к нейтрализации ХОВ, но позволяет снизить их концентрацию и, тем самым, уменьшить как скорость испарения, так и в целом поражающее действие жидкой и газообразной фазы.

При крупных проливах ХОВ в поддон, железобетонную ограждающую стенку, земляную обваловку и при свободном разливе по территории воду в очаг заражения подают компактными струями.

Воду применяют также для постановки водяных завес, которые позволяют снизить глубину распространения поражающих концентраций паров ХОВ.

Применение воды для обеззараживания крупных проливов ХОВ эффективно лишь для некоторых веществ. В ряде случаев применение воды может привести даже к увеличению поражающего действия ХОВ. Так, например, применение воды для обеззараживания крупных проливов аммиака, олеума, серной и азотной кислот ведет к бурному образованию тумана, и, следовательно, к повышению концентраций ХОВ в воздухе и увеличению глубин распространения зараженного воздуха.

Наиболее эффективным способом обеззараживания очагов пролива ХОВ является их нейтрализация с помощью нейтрализующих растворов, в результате чего образуются вещества, не обладающие поражающими свойствами.

Для обеззараживания территории, техники, транспорта, одежды и обуви используют различные нейтрализующие вещества, которые применяются как в чистом виде, так и в виде водных растворов.

Наибольшее распространение получили следующие нейтрализующие вещества:

- каустик ( $\text{NaOH}$ ) - применяют для нейтрализации хлора, синильной кислоты, азотной, соляной и других кислот,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PCl}_3$ ;

- кальцинированная сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) применяют для нейтрализации кислот, нитрилакрилата;

- аммиачная вода - применяют для нейтрализации синильной кислоты с последующим использованием хлористого железа, а также для нейтрализации фосгена, кислот, оксида этилена;

- тиосульфат натрия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) - применяют для нейтрализации проливов хлора, действует эффективнее каустика, однако при действии кислот тиосульфат натрия разлагается с выделением сернистого газа;

- сернистый натрий (калий) - для нейтрализации сероуглерода.

Перечень и нормы расхода растворов для обезвреживания (нейтрализации) АХОВ приведены в приложение А и приложение Ж. При этом расход нейтрализующих растворов при проведении обеззараживания

(нейтрализации) зависит от многих факторов, а количество активного вещества рассчитывается из стехиометрических соотношений по уравнениям химических реакций.

#### **4.4 Эвакуация населения**

Одним из важных мероприятий защиты при аварии с ХОВ на ХОО является своевременный вывоз и эвакуация рабочих, служащих и населения из зон химического заражения в безопасные районы с целью исключения их поражения.

В дальнейшем, в зависимости от масштабов заражения и складывающейся обстановки персонал и население может эвакуироваться в заблаговременно определенные районы эвакуации.

Вывод и эвакуация могут быть частичными или полными. При частичном выводе и эвакуации из зон химического заражения выводят персонал цехов и население жилых кварталов, оказавшихся в зоне заражения. При угрозе заражения ХОВ обширных территорий промышленной и городской застройки производят полную эвакуацию персонала и населения.

Решающим условием успешного осуществления вывода и эвакуации промышленного персонала и населения из зон химического заражения является своевременность их проведения в короткие сроки, что возможно лишь при заблаговременном планировании, четком осуществлении оповещения и сбора эвакуируемых, организации всех видов обеспечения (транспортного, инженерного, медицинского, охраны общественного порядка) и управления.

Решение об эвакуации населения (персонала) принимают на основе данных о возможных (фактически измеренных) концентрациях ХОВ на территории данного населенного пункта (предприятия). Определение концентраций проводят с помощью специальных анализаторов. Характеристики некоторых анализаторов и их комплектующих приведены в Приложении Е.



Критериями для принятия решения об эвакуации являются значения средних токсодоз (пороговой и смертельной) см. таблицу В.1 приложения В.

Вывод и эвакуация населения могут осуществляться также на основании данных прогноза о возможном направлении и глубине распространения облака зараженной атмосферы.

В зависимости от масштаба аварии и метеоусловий первоначальный вывод населения производится только из зон заражения в близлежащие пункты сбора на "чистой" территории. Удаление таких пунктов от очага аварии может составлять от нескольких сотен метров до нескольких километров. Как правило, они выбираются заблаговременно вне аварийной ситуации с учетом розы ветров.

Для эвакуации назначают один основной и один-два запасных района, исключаящие их одновременное заражение парами (аэрозолями) АХОВ. Удаление таких районов от ХОО не должно превышать 10-15 км. Районы временной эвакуации населения должны по возможности обладать необходимыми системами жизнеобеспечения эвакуированного населения.

Весь комплекс мероприятий по выводу и эвакуации населения отражается в одном из разделов "Плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС", разрабатываемом на предприятии.

Аварийные ситуации на объектах с АХОВ, как правило, сопровождаются химическим заражением приземного слоя атмосферы, приводящим к поражению людей в зоне воздействия АХОВ.

Оценка обстановки при химической аварии и распространения АХОВ заключается в определении масштабов зон заражения, времени подхода облака АХОВ на заданную глубину и возможных потерь людей при химическом поражении.

## 5 Определение параметров зон планирования (проведения) защитных мероприятий при авариях на химически опасных объектах

Масштабы зон химического заражения зависят от физических свойств и агрегатного состояния АХОВ. Размеры этих зон рассчитывают:

- для сжиженных газов – по первичному (образуется при аварийных выбросах в атмосферу) и вторичному (образуется при испарении с поверхности разлива) облаку;

- для сжатых газов – только по первичному облаку;

- для жидкостей с температурой кипения выше температуры окружающей среды – только по вторичному облаку.

**Первичное облако** – облако АХОВ, образующееся в результате быстрого (1 – 3 мин.) перехода в атмосферу части содержимого емкости с АХОВ при ее разрушении.

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

Масштабы заражения при заблаговременном прогнозировании определяют с учетом господствующего направления ветров для каждого периода года, а также, в случае необходимости, относительно населенных пунктов, жилых массивов, мест возможного скопления людей, транспортных магистралей и т.п. При этом, за величину выброса АХОВ ( $Q_0$ ), принимают его количество в максимальной по объему единичной емкости или его количество, содержащееся в трубопроводе между автоматическими отсекающими.

Количество выбросов рассчитывают:

1 При авариях на хранилищах сжатого газа по формуле:

$$Q_0 = \rho \cdot V_{XP}, \quad (4)$$

где  $\rho$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (таблица 16);

$V_{ХР}$  – объем хранилища, м<sup>3</sup>.

2 При авариях на газопроводе по формуле:

$$Q_0 = \frac{n \cdot \rho \cdot V_{тр}}{100}, \quad (5)$$

где  $n$  – процентное содержание АХОВ в природном газе;

$\rho$  - плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (таблица 16);

$V_{тр}$  – объем секции между автоматическими отсекающими, м<sup>3</sup>.

При заблаговременном прогнозировании масштабов заражения в случаях производственных аварий, в качестве исходных данных за расчетную величину выброса АХОВ ( $Q_0$ ) рекомендуется принимать – его содержание в максимальной по объему единичной емкости в условиях инверсии и при скорости ветра 1 м/с.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны приниматься конкретные данные о количестве выброшенных (разлившихся) веществ и реальные метеорологические условия (принимают по таблице 17).

Работа по планированию мер защиты персонала, населения и территории проводится в два этапа:

I этап – определение зон планирования мер по защите от ХОВ, проводимое заблаговременно.

II этап – определение зон проведения защитных мероприятий, проводимое при аварии на ХОО.

Исходными данными для прогнозирования являются:

- наименование АХОВ и его физико-химические свойства (плотность, удельная теплоемкость, удельная теплота испарения, молекулярная масса), таблица 17, приложения А и Б;

- количество АХОВ, выброшенное в атмосферу;

- характер разлива (свободно, в поддон или в обваловку);

- токсические свойства АХОВ – токсодоза, таблица 16;

- метеорологические условия (температура воздуха, скорость и направление ветра на высоте 10 м, степень вертикальной устойчивости приземного слоя атмосферы: инверсия, изотермия, конвекция, по таблице 17);

- перечень и характеристика имеющихся (необходимых) средств защиты органов дыхания.

Расчет масштабов загрязнения при одноименных АХОВ выполняют в следующем порядке.

1 Определяют эквивалентное количество АХОВ ( $Q_{Э1}$  в тоннах) по первичному облаку. Под эквивалентным количеством ХОВ понимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данной степени вертикальной устойчивости воздуха количеством данного вещества, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

Для сжатых и сжиженных газов по формуле:

$$Q_{Э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0, \quad (6)$$

где  $K_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (таблица 16, для сжатых газов).  $K_1 = 1$ , для сжиженных газов, которые не указаны в таблице 16,  $K_1$  определяют по формуле:

$$K_1 = \frac{(C_p \cdot \Delta T)}{r_{исп}}, \quad (7)$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость жидкого АХОВ, кДж/кг·град;

$\Delta T$  – разность температур жидкого АХОВ до и после аварии, °С;

$r_{\text{исп}}$  – удельная теплота испарения вещества, кДж/кг;

$K_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе заданного вещества, (таблица 16);

$K_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы; принимается: для инверсии  $K_5 = 1$ ; для изотермии  $K_5 = 0,23$ ; для конвекции  $K_5 = 0,08$ ;

$K_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (по таблица 16), для сжатых газов  $K_7 = 1$ ;

$Q_o$  – количество выброшенного (разлившегося) при аварии АХОВ, т.

3 Определяют эквивалентное количество АХОВ ( $Q_{32}$ ) в тоннах по вторичному облаку. Для сжиженных газов и жидкостей с температурой кипения выше температуры окружающей среды:

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_o}{h \cdot d'} \quad (8)$$

где  $K_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ:

$$K_2 = 8,1 \cdot 10^{-6} \cdot P \cdot \sqrt{M}, \quad (9)$$

где  $P$  – давление насыщенного пара вещества при заданной температуре воздуха, мм рт. ст.;

$M$  – молекулярная масса вещества;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица 14)

$K_6$  – коэффициент, зависящий от времени, прошедшего после аварии (N).

Значение коэффициента  $K_6$  определяется после расчета продолжительности действия АХОВ из следующих соотношений:

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T,$$

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N > T,$$

$$K_6 = 1^{0,8} \text{ при } N < 1.$$

где  $N$  – время, прошедшее после начала аварии, ч. При заблаговременном планировании  $N$  принимают равным четырем часам.

Если время прошедшее после аварии меньше времени необходимого для полного испарения пролитого вещества, то в расчетах вместо  $N$  используется время полного испарения ( $T$ ) в часах:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7}, \quad (10)$$

где  $h$  – толщина слоя АХОВ, м.

Толщину слоя АХОВ ( $h$ ), разлившихся по подстилающей поверхности свободно, принимают равной 0,05 м; для АХОВ, разлившихся в поддон или обваловку, определяют из соотношений:

а) для емкостей с самостоятельным поддоном или обваловкой высотой  $H$ , м.

$$h = H - 0,2 \quad (11)$$

б) для группы емкостей с общим поддоном или обваловкой площадью  $F$ , м<sup>2</sup>:

$$h = \frac{Q_o}{F \cdot \rho}, \quad (12)$$

3 Определяют полную глубину заражения ( $\Gamma$ , км) первичным и вторичным облаком:

$$\Gamma = \Gamma_{max} + 0,5 \cdot \Gamma_{min}, \quad (13)$$

где  $\Gamma_{max}$ ,  $\Gamma_{min}$  – наибольшая и наименьшая глубина зон заражения АХОВ, км.

При этом за  $\Gamma_{max}$  принимают большее из двух сравниваемых значений глубины заражения по первичному ( $\Gamma_1$ ) и вторичному ( $\Gamma_2$ ) облаку. Значения  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  определяют по таблице 20, с использованием найденных значений  $Q_{Э1}$  и  $Q_{Э2}$ .

Для сжатых газов за значение полной глубины зоны заражения принимают:

$$\Gamma = \Gamma_1, \quad (14)$$

где  $\Gamma_1$  – глубина заражения по первичному облаку, соответствующая значению  $Q_{Э1}$ , км.

Для жидкостей с температурой кипения выше температуры окружающей среды за значение полной глубины зоны заражения принимают:

$$\Gamma = \Gamma_2, \quad (15)$$

где  $\Gamma_2$  – глубина заражения по вторичному облаку, соответствующая значению  $Q_{Э2}$ , км.

4 Определяют предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс,  $\Gamma_{п}$ , км:

$$\Gamma_{п} = N \cdot V, \quad (16)$$

где  $V$  - скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при данных скоростях ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч. таблица 15;

$N$  - время от начала аварии, ч.

5 Определяют расчетную глубину заражения,  $\Gamma_p$ , км. За расчетную глубину принимают меньшее из двух сравниваемых между собой значений  $\Gamma$  и  $\Gamma_{II}$ .

6 Рассчитывают площадь зоны возможного заражения (площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако ХОВ),  $S_{II}$ , км<sup>2</sup> первичным (вторичным) облаком:

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_p^2 \cdot f, \quad (17)$$

где  $f$  – угловые размеры зоны возможного заражения, град., таблица 18.

7 Определяют площадь фактического заражения (площадь территории, зараженной ХОВ в опасных для жизни пределах)  $S_{\Phi}$ , км<sup>2</sup>:

$$S_{\Phi} = K_g \cdot \Gamma_p^2 \cdot N^{0,2}, \quad (18)$$

где  $K_g$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости приземного слоя атмосферы, равный: при инверсии 0,081; при изотермии 0,133; при конвекции 0,295.

8 Рассчитывают время подхода зараженного облака к объекту:

$$t_{II} = \frac{L}{V}, \quad (19)$$

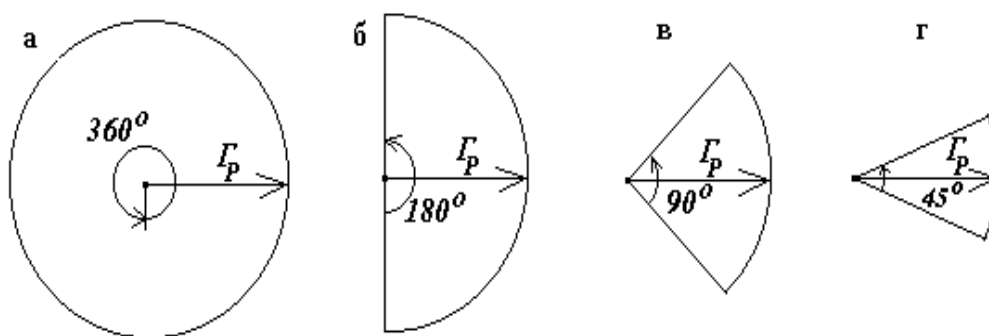
где  $V$  – скорость подхода заражённого облака, км/ч, по таблице 15;

$L$  – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км.



9 Оценивают продолжительность поражающего действия АХОВ ( $T$ , в часах), которую принимают равной времени полного испарения АХОВ и определяют по формуле (10).

10 Устанавливают границы возможных очагов химического заражения. Определение границ возможных очагов заражения проводят графическим способом. Зона возможного заражения может иметь форму окружности, полуокружности или сектора, имеющих угловые размеры  $f$  согласно таблице 18 и радиус, равный расчетной глубине заражения ( $\Gamma_p$ ), с центром, совпадающим с источником заражения, рисунок 3.



а < 0,5; б (0,6 – 1); в (1,1 – 2); г > 2

Рисунок 3 - Форма зон заражения АХОВ при скорости ветра

Зона фактического заражения показано на рисунке 4, как правило, имеет форму эллипса, большая ось которого равна глубине зоны заражения ( $\Gamma$ ), а малая - зависит от площади фактического заражения и может быть определена по формуле [18]:

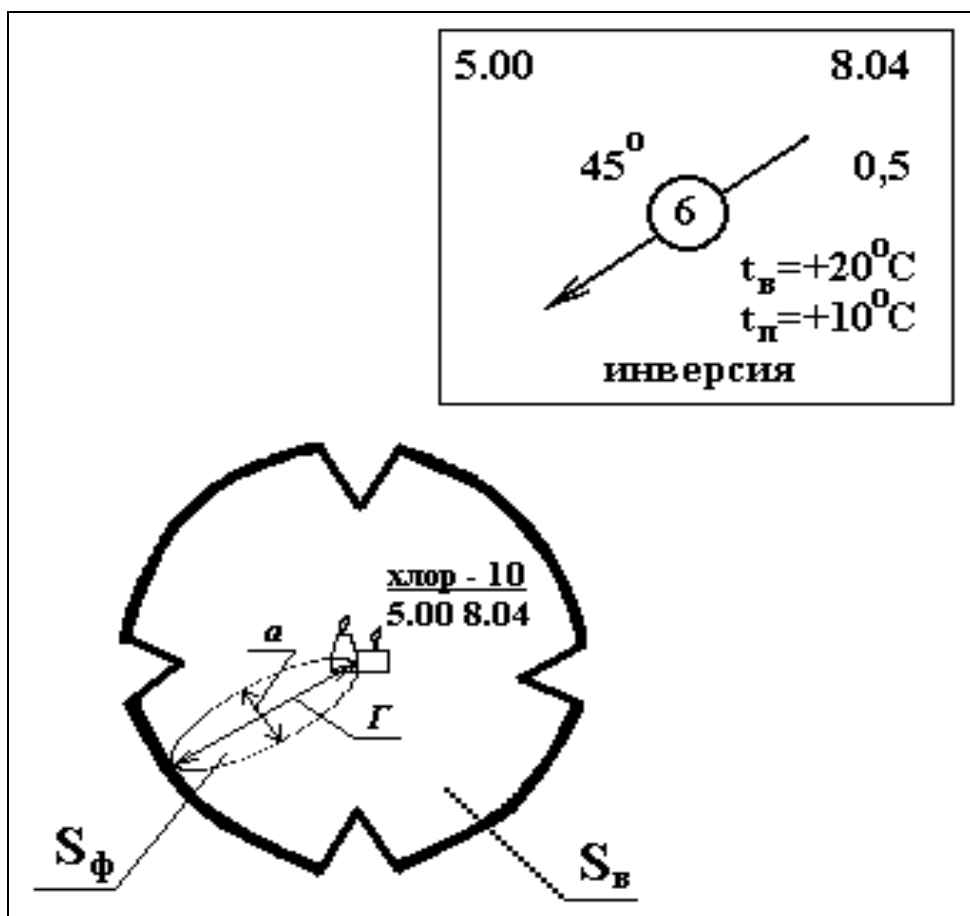
$$a = \frac{4 \cdot S_{\Phi}}{\pi \cdot \Gamma}, \quad (20)$$

где  $a$  – ширина зоны фактического заражения, км;

$S_{\Phi}$  – площадь зоны фактического заражения, км<sup>2</sup>;

$\Gamma$  – глубина зоны заражения, км.

11 Наносят границы зон заражения на карту (план, схему) местности (рисунок 4), с учетом рекомендаций приложения Д.



$S_b$  – площадь зоны возможного заражения (закрашивается в желтый цвет);

$S_\phi$  – площадь зоны фактического заражения;

$\Gamma$  – глубина зоны заражения;  $a$  – ширина зоны фактического заражения на расстоянии от места аварии, равном  $\Gamma/2$ ;

хлор – 10 – наименование АХОВ и его количество в тоннах; 5.00, 8.04 – время и дата аварии;

$45^\circ$  – направление ветра (указывается по часовой стрелке от северного направления);

0,5 – скорость ветра, м/с;

$t_b$  – температура воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_n$  – температура почвы,  $^\circ\text{C}$  (указывается при необходимости);

6 – облачность в баллах; инверсия – степень вертикальной устойчивости атмосферы.

Рисунок 4 - Пример нанесения на карту (схему) зон химического заражения территории

Характеристики погодных условий наносят в квадрате в верхнем правом или левом углу карты (схемы). При обозначении прогноза погодных условий квадрат рисуют пунктирной линией.

12 Для определения глубины заражения АХОВ с различной степенью поражающего действия рекомендуется [11] пользоваться следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \Gamma_{\text{СМ}} &= 0,3 \cdot \Gamma, \\ \Gamma_{\text{Т.и СР}} &= 0,5 \cdot \Gamma, \\ \Gamma_{\text{Л}} &= 0,7 \cdot \Gamma. \end{aligned} \tag{21}$$

где  $\Gamma_{\text{СМ}}$  – глубина заражения со смертельной опасностью;

$\Gamma_{\text{Т.и СР}}$  – глубина заражения с тяжелой и средней степенью поражающего действия АХОВ;

$\Gamma_{\text{Л}}$  – глубина заражения с легкой степенью поражающего действия АХОВ;

$\Gamma$  – максимальная глубина заражения с пороговой концентрацией.

Таблица 14 - Значение коэффициента  $K_4$  в зависимости от скорости ветра

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

Таблица 15 - Скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха, км/ч

Состояние атмосферы	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Инверсия	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекция	7	14	21	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 16 - Характеристики некоторых АХОВ и вспомогательные коэффициенты

Наименование СДЯВ	Плотность, т/м <sup>3</sup>		Темпера- тура кипения, °С	Порого- вая токсо- доза, мг·мин/л	Значения коэффициентов							
	газ	жидк.			К <sub>1</sub>	К <sub>2</sub>	К <sub>3</sub>	К <sub>7</sub>				
								-40 °С	-20 °С	0 °С	20 °С	40 °С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Акролеин	-	0,839	52,7	0,2*	0	0,013	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
2 Аммиак: хранение под давлением	8·10 <sup>-4</sup>	0,681	-33,42	15	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
изотермическое хранение	-	0,681	-33,42	15	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
3 Ацетонитрил	-	0,786	81,6	21,6**	0	0,004	0,028	0,02	0,1	0,3	1	2,6
4 Ацетонциангид- рин	-	0,932	120	1,9**	0	0,002	0,316	0	0	0,3	1	1,5
5 Водород мы- шьяковистый	0,0035	1,64	-62,47	0,2**	0,17	0,054	0,857	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6 Водород фтористый	-	0,989	19,52	4	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1	1
7 Водород хлористый	0,0016	1,191	-85,1	2	0,28	0,037	0,3	0,64/1	0,6/1	0,8/1	1/1	1,2/1
8 Водород бромистый	0,0036	1,49	-66,77	2,4*	0,13	0,055	0,6	0,2/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
9 Водород цианистый	-	0,687	25,7	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1	1,3
10 Диметиламин	0,002	0,68	6,9	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	2,5/1
11 Метиламин	0,0014	0,699	-6,5	1,2*	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,5/1	1/1	2,5/1
12 Метил бромистый	-	1,732	3,6	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
13 Метил хлористый	0,0023	0,983	-23,76	10,8*	0,125	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
14 Метилакрилат	-	0,953	80,2	6*	0	0,005	0,025	0,1	0,2	0,4	1	3,1
15 Метилмеркаптан	-	0,867	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1/1	2,4/1
16 Нитрил акриловой к-ты	-	0,806	77,3	0,75	0	0,007	0,8	0,04	0,1	0,4	1	2,4

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
17 Оксиды азота	-	1,491	21,0	1,5	0	0,04	0,4	0	0	0,4	1	1
18 Оксид эти-лена	-	0,882	10,7	2,2**	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	3,2/1
19 Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,1	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
20 Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
21 Сероуглерод	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1
22 Соляная кислота	-	1,198	-	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1	1,6
23 Триметиламин	-	0,671	2,9	6*	0,07	0,047	0,1	0/0,1	0/0,4	0,0,9	1/1	2,2/1
24 Формальдегид	-	0,815	-19,0									
25 Фосген	0,0035	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
26 Фтор	0,0017	1,512	-188,2	0,2*	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
27 Фосфор треххлористый	-	1,570	75,3	3	0	0,01	0,2	0,1	0,2	0,4	1	2,3

Продолжение таблицы 16

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
28 Фосфора хлорид	-	1,675	107,2	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1	2,6
29 Хлор	0,0032	1,553	-34,1	0,6	0,18	0,052	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
30 Хлорпикрин	-	1,658	112,3	0,02	0	0,002	30	0,03	0,1	0,3	1	2,9
31 Хлорциан	0,0021	1,220	12,6	0,75	0,04	0,048	0,8	0/0	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
32 Этиленимин	-	0,838	55,0	4,8	0	0,009	0,125	0,05	0,1	0,4	1	2,2
33 Этиленсульфид	-	1,005	55,0	0,1*	0	0,013	6,0	0,05	0,1	0,4	1	2,2
34 Этилмеркаптан	-	0,839	35,0	2,2**	0	0,028	0,27	0,1	0,2	0,5	1	1,7

Примечания

1 Плотности газообразных АХОВ в графе 3 приведены для атмосферного давления: при давлении в емкости, отличном от атмосферного, плотности газообразных АХОВ определяются путем умножения данных графы 3 на значения давления в кгс/см<sup>2</sup>.

2 В графах 10 – 14 в числителе – значения К<sub>7</sub> для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

3 В графе 6 численные значения токсодоз, помеченные звездочками, определены ориентировочно расчетом по соотношению:  $D = 240 \cdot K \cdot \text{ПДКр.з.}$ , где: D – токсодоза, мг·мин/л; ПДКр.з. – ПДК рабочей зоны, по ГН 2.2.5.686-98, мг/л; K = 5 – для раздражающих АХОВ (помечены одной звездочкой); K = 9 – для всех прочих АХОВ (помечены двумя звездочками).

4 Значение К<sub>1</sub> для изотермического раздражающих АХОВ хранения аммиака приведено для случая разливов (выбросов) в поддон.

Таблица 17 - Степени вертикальной устойчивости атмосферы по прогнозу погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Пасмурно, сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Пасмурно, сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Пасмурно, сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Пасмурно, 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

**Примечания**

1 Обозначения: Ин – инверсия; Из – изотермия; К – конвекция. Буквы в скобках – при наличии снежного покрова.

2 Под термином "утро" понимается период времени в течение 2-х часов после восхода солнца; под термином "вечер" – в течение 2-х часов после захода солнца. Период от восхода до захода солнца за вычетом 2-х утренних часов – день, а период от захода до восхода солнца за вычетом 2-х вечерних часов – ночь.

3 Скорость ветра и степень вертикальной устойчивости воздуха принимаются в расчетах на момент аварии.

**Инверсия в атмосфере** – это повышение температуры по мере увеличения высоты. Инверсии в приземном слое воздуха чаще всего образуются в безветренные ночи (зимой иногда днем) в результате интенсивного излучения тепла земной поверхностью. Инверсия препятствует рассеиванию воздуха по высоте и создает наиболее благоприятные условия для сохранения высоких концентраций ХОВ.

**Изотермия** характеризуется стабильным равновесием воздуха, она наиболее типична для пасмурной погоды, но может возникнуть и в утренние и вечерние часы. Изотермия так же, как инверсия, способствует длительному застою паров ХОВ в приземном слое атмосферы.



**Конвекция** – это вертикальное перемещение воздуха с одних высот на другие. Наблюдаются восходящие потоки воздуха, рассеивающие зараженное облако, поэтому глубина распространения зараженного воздуха будет меньше чем при изотермии и инверсии. Отмечается конвекция в ясные летние дни.

Таблица 18 - Угловые размеры возможного заражения АХОВ в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	< 0,5	0,6-1	1,1-2	> 2
Градусы	360	180	90	45

Таблица 19 - Возможные потери людей в очаге поражения АХОВ, %

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

Таблица 20 - Таблица зон возможного заражения АХОВ

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ, т.															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,2	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	168	231	363
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,2	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,7	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,6	25,21	31,3	61,5	84,5	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,8	48,18	66	101
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,18	10,33	13,88	16,89	20,8	40,1	54,7	83,6
6	0,15	0,34	0,43	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,2	9,06	12,14	14,8	18,13	34,7	47,1	71,7
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,5	6,5	8,14	10,9	13,2	16,2	30,7	41,6	63,16
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42	9,9	11,98	14,68	27,76	37,5	56,7

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	0,12	0,28	0,4	0,83	1,25	2,17	2,8	3,96	5,6	6,86	9,1	11,03	13,5	25,4	34,1	51,6
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5	8,5	10,23	12,54	23,5	31,6	47,53
15	0,1	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,7	17,6	23,5	35

Примечания

- 1 При скорости ветра более 15 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости 2 м/с.
- 2 При скорости ветра менее 1 м/с размеры зон поражения принимать как при скорости 2м/с.
- 3 Промежуточные значения размера зоны заражения определять линейной интерполяцией\*

\*Интерполяция в математике и статистике означает отыскание промежуточных значений величины по некоторым ее значениям.

Пусть значение  $x$  принадлежит отрезку  $[a,b]$  и известны значения функции в граничных точках этого отрезка  $f(a)$  и  $f(b)$  соответственно, тогда значение  $f(x)$  определяем по формуле:

$$f(x) = f(a) + \frac{f(b) - f(a)}{b - a} \cdot (x - a)$$

## 6 Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте определение химически опасным веществам (ХОВ).
- 2 К чрезвычайно-опасным веществам относят?
- 3 От чего зависит степень опасности химического вещества при аварии на ХОО?
- 4 К высокоопасным химическим веществам относят?
- 5 В каком федеральном законе перечисляются опасные химические вещества?
- 6 Дайте определение аварийно-химически опасным веществам.
- 7 Приведите пример боевых химических опасных веществ.
- 8 Перечислите группы по пути проникновения в организм человека.
- 9 Какое действие воздействует на желудочно-кишечный тракт?
- 10 Приведите пример нейротропных ядов.
- 11 Перечислите клинические классификации ХОВ.
- 12 Назовите три признака относящиеся к боевым химическим отравляющим веществам.
- 13 Сколько тонн составляет химического оружия на территории РФ?
- 14 Дайте определение предельно допустимой концентрации в воздухе рабочей зоны.
- 15 Сколько процентов вызывающие гибель животных при двух-четырёхчасовом ингаляционном воздействии?
- 16 Дайте определение токсодозы?
- 17 Сколько составляет поражающая токсодоза для хлора?
- 18 Что такое опасный химический объект?
- 19 Как рассчитывается максимальная концентрация паров?
- 20 На какие категории можно разделить по способу хранения и перемещения ОХВ?

- 21 Какие источники информации и инструменты являются для проведения классификации ХОО?
- 22 Назовите классификацию химического опасного объекта?
- 23 Какие относятся к химически опасным объектам 1-й степени?
- 24 Назовите основные типы, которые могут возникнуть на ХОО?
- 25 Охарактеризуйте все типы чрезвычайных ситуаций на ХОО.
- 26 Какие существуют основные меры защиты при авариях на ХОО?
- 27 Что является основным средством защиты органов дыхания, глаз и лица от различных ХОВ?
- 28 Охарактеризуйте противогаз ГП-7.
- 29 Перечислите основные марки фильтрующих коробок.
- 30 На какие подразделяются типы СИЗ кожи?
- 31 Перечислите параметры микроклимата отвечающим санитарно-техническим условиям?
- 32 Какая оптимальная температура является для помещения?
- 33 Сколько бывает режимов работы системы вентиляции?
- 34 Какие нейтрализующие вещества получили наибольшее распространение?
- 35 Как рассчитывают размеры зон планирования?
- 36 Чем отличается первичное облако от вторичного?
- 37 На какие делятся этапы работ по планированию мер защиты персонала, населения и территории?
- 38 Какая является одной из первоочередных задач при ликвидации аварии с проливом ХОВ?
- 39 От чего зависит малая зона фактического заражения?
- 40 Какие нейтрализующие вещества являются для обеззараживания территории?
- 41 Какие необходимы действия при эвакуации населения?
- 42 Какие исходные данные необходимо знать для прогнозирования?
- 43 Что такое инверсия, изотермия и конвекция?

## Список использованных источников

1 ГОСТ 12.4.115-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке. 1983-07-01. Москва : Изд-во стандартов, 1983. – 7 с.

2 ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная. Средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация. 1983-12.17. Москва : Изд-во стандартов, 1983. – 7 с.

3 ГОСТ 12.4.064-84 ССБТ. Костюмы изолирующие. Общие технические требования и методы испытаний. 1984-05-25. Москва : Изд-во стандартов, 1984. – 7 с.

4 ГОСТ 12.4.034-85 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка. 1985-05-13. Москва : Изд-во стандартов, 1985. – 8 с.

5 ГОСТ 12.4.041-89 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования. 1990-04-01. Москва : Изд-во стандартов, 1990. – 7 с.

6 ГОСТ Р 22.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. Технические требования. - Введ. 1994-12-22. - Москва : Изд-во стандартов, 1994. – 30 с.

7 СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. - Введ. 1996-10-31. - Москва : Изд-во стандартов, 1996. – 27 с.

8 ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы. – Введ. 1998-02-04. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 12 с.

9 ГН 2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Гигиенические нормативы. – Введ. 1998-04-29. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 47 с.

10 РД 52.04.25390. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – Введ. 1990-05-21. – Санкт-Петербург : Изд-во стандартов, 1990. – 19 с.

11 Руководство по ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ при крупных авариях на химически опасных объектах. – Введ. 1995-07-21. – Москва : ВНИИ ГОЧС, 1995. – 31 с.

12 Методические указания по нанесению обстановки и решения на графических документах при выполнении курсовых работ по дисциплинам кафедры устойчивости экономики и жизнеобеспечения. – Введ. 2000-07-21. - Новогорск : Академия ГЗ МЧС РФ, – 2000. -21 с.

13 Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / С.В. Белов, [и др.]. – Москва : Высш. шк., 1999. – 448 с.

14 Кондрасенко, В.Я. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / В.Я. Кондрасенко, А.И. Жуков. - Красноярск : КГТУ, 1999. - 244 с.

15 Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: учебное пособие / Л. Н. Горбунова, А. А. Калинин, В. Я. Кондрасенко, В. А. Баранов. - Красноярск : КГТУ, 2000. - 123 с.

16 Тарасова, В.В. Основы защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для студентов вузов / В.В. Тарасова. – Москва : Изд-во МГУ, 1998. – 207 с.

17 Тимофеева, С.С. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / С.С. Тимофеева, Н.В. Бавдик, Ю.В. Шешуков. – Иркутск : ИрГТУ, 1998. – 219 с.

18 Ковалев, С.А. Основы безопасности в чрезвычайных ситуациях : учебное пособие / С.А. Ковалев, В.С. Сердюк. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 1999. - 288 с.

19 Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебно-методическое пособие / Л.Н. Горбунова, А.А. Калинин, В.Я. Кондрасенко, Я.И. Булахов. – Красноярск : КГТУ, 2000. – 315 с.

20 Афанасьева, А.И. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : методические указания и контрольные задания для студентов специальностей 33.02 "Инженерная защита окружающей среды (в теплоэнергетике)" и 32.00 "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"/ А.И. Афанасьева, С.Е. Груздева. – Красноярск : КГТУ, 2002. – 27 с.

21 Еганов, Ю.В. Обеспечение защиты персонала предприятий и населения в чрезвычайных ситуациях: справочник / Ю.В. Еганов. – Обнинск : ЦИПК Минатома России, 1992. – 51 с.



## Приложение А

(обязательное)

### Наиболее распространенные АХОВ и их основные физико-химические, токсические свойства и меры первой помощи

1 **АКРОЛЕИН**,  $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$  (акриальдегид, пропеналь) - бесцветная легколетучая жидкость с резким запахом. Сырье для получения многих продуктов органического синтеза. Плотность паров по воздуху – 1,9; хорошо растворяется в воде, этаноле, ацетоне, эфире.  $t_{\text{кип}}= 52,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}}= - 87,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,841 \text{ г/см}^3$ .

Пожаровзрывоопасен в смеси с воздухом (пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом 2,8 - 31 % об.). Емкости могут взрываться при нагревании. Легко реагирует с кислородом, образуя нестойкие взрывчатые вещества.

Ферментный яд. Сильный лакриматор. Первые признаки поражения: раздражение слизистых и кожи, слезотечение, кашель, головокружение, рвота, слабость.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,2 \text{ мг/м}^3$ .

Средства нейтрализации: гашеная известь, аммиачная вода, щелочи, гидроксилламин.

Первоочередные меры - удалить людей из зоны загрязнения, держаться с наветренной стороны. Пострадавшим оказать доврачебную помощь. Соблюдать меры пожарной безопасности.

Средства защиты - костюм типа Л-1, Л-2, изолирующий противогаз.

Доврачебная помощь - свежий воздух, теплое питье, кожу и слизистые промыть водой, глаза 2 % раствором борной кислоты.

Первая врачебная помощь - промыть желудок через зонд, кислород, кордиамин, кофеин, эфедрин подкожно.

**2 АММИАК**,  $\text{NH}_3$  - 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.  $t_{\text{кип}} = - 33,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = - 77,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,68 \text{ г/см}^3$ .

Горюч, взрывоопасен в смеси с воздухом (пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом 15 - 28 % об.). Емкости могут взрываться при нагревании.

Раздражающий, нервный яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 20 \text{ мг/м}^3$ .  $\text{ПДК}_{\text{м.р.}} = 0,2 \text{ мг/м}^3$ ,  $\text{ПДК}_{\text{с.с.}} = 0,04 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая токсодоза -  $15 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ ; смертельная -  $100 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ .

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

Средства нейтрализации: водные растворы серной, соляной, щавелевой, уксусной кислоты, отходы производства кислотного характера. 1-20 % растворы кислоты. Норма - 6-20л на литр  $\text{NH}_3$ .

Первоочередные меры безопасности - удалить людей из зоны загрязнения, 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 тапочки, перчатки, респиратор РПГ-67КД.

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

Первая врачебная помощь - при затрудненном дыхании - 1мл 1 % раствора сернокислого атропина, 1мл 1% раствора димедрола подкожно. На кожу примочки 2 % раствора уксусной кислоты. В нос - теплое оливковое или персиковое масло. Госпитализация.

**3 АНГИДРИД СЕРНИСТЫЙ**,  $\text{SO}_2$  - бесцветный газ с резким раздражающим запахом, тяжелее воздуха (плотность паров по воздуху 2,2), на воздухе дымит, хорошо растворим в воде. Хранится и транспортируется в сжиженном состоянии. Жидкость бесцветная. В газообразном состоянии скапливается в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = -10,1$  °С,  $t_{\text{пл}} = -75,5$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,48$  г/см<sup>3</sup>,  $\rho_{\text{газ}} = 2,43$  г/л.

Не горюч, при нагревании в емкостях - взрывоопасен.

Раздражающий яд удушающего и общеядовитого действия, ПДК<sub>р.з.</sub> = 10 мг/м<sup>3</sup>; поражающая токсодоза – 1,8 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная токсодоза - 70 г·мин/м<sup>3</sup>.

Первые признаки поражения: сильное раздражение слизистых, кожи; резь в глазах, жжение, затрудненное дыхание и глотание, кашель.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, водные растворы щелочей, гашеная известь, 30-80 % растворы щелочей, соды. Норма 2-3 л на 1 кг  $\text{SO}_2$ .

Первоочередные меры безопасности - удалить людей из зоны загрязнения. Не входить в заглубленные помещения. В зону загрязнения входить только в полной защитной одежде.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67В, защитные костюмы прорезиненные, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, кислород. Кожу и слизистые промыть водой или 2 % раствором соды не менее 15 мин, глаза промыть проточной водой не менее 15 мин. От кашля - кодеин.

Первая врачебная помощь - в глаза 2-3 капли 30 % раствора альбумида. На кожу - примочки 2 % уксусной кислоты, затем мазь или пасту Лассара. При затрудненном дыхании - 1 мл 0,1 % раствора сернокислого атропина, 1 мл 1 % раствора димедрола подкожно. В нос - 4-5 капель теплого оливкового или вазелинового масла. Госпитализация.

**4 АНИЛИН**,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  - бесцветная малолетучая маслянистая жидкость, плохо растворимая в воде, легко - в органических растворителях;

на свету и воздухе быстро темнеет; плотность паров по воздуху – 3,2.  $t_{кип}=184,5^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{пл}= - 6,3^{\circ}\text{C}$ ,  $\rho_{ж} = 1,02 \text{ г/см}^3$ . Горючая жидкость, пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом – 1,3 – 7,5 % об.

Высокоопасный кровяной яд. Отравления возможны при попадании внутрь, при вдыхании в аэрозольном виде, а также при попадании на кожные покровы.

При отравлениях легкой степени: синюшность, слабость, головокружение, головная боль. При средней тяжести, кроме того, одышка, тошнота, увеличение и болезненность печени. При тяжелых отравлениях – резкая синюшность, нарушение сознания, рвота, расширение зрачков, подергивание, судороги и, наконец, смертельный исход. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,1 мг/м<sup>3</sup>.

Попадание внутрь организма 1 г анилина может привести к смерти.

Средства нейтрализации – пористые материалы, выжигание грунта; кислоты и кислые отходы производства.

Первоочередные меры безопасности – изолировать опасную зону. Пострадавшим оказать срочную помощь и распределить по тяжести поражения и очередности эвакуации.

Средства индивидуальной защиты – изолирующий костюм, изолирующий противогаз, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь – свежий воздух, покой, тепло, чистая одежда. Если пострадавший в сознании – обильное питье воды, при попадании внутрь 2 % раствор соды, вызвать рвоту, солевое слабительное. При попадании на кожу – промывание пораженных мест водой.

Врачебная помощь – при попадании внутрь промыть желудок через зонд 12-15 л воды, ввести взвесь активированного угля. При потере сознания – предварительная интубация трахеи. Внутривенно раствор метиленовой сини 1% (по 1-2 мл на 1 кг массы пораженного в сутки), по 30-40 мл повторно с глюкозой 5-10; аскорбиновой кислоты 5 % до 60 мл в сутки. Внутримышечно витамин В<sub>12</sub> – 600, В<sub>6</sub> 5 % – 40. Кислород. Кордиамин 2,0 подкожно.

Противопоказаны: алкоголь, молоко, жиры, сульфаниламидные препараты.  
Госпитализация.

**5 АЦЕТОНИТРИЛ**,  $\text{CH}_3\text{CN}$  - бесцветная легколетучая жидкость с неприятным запахом, плотность паров по воздуху – 1,4. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях. Растворяется в воде, этаноле, ацетоне и других органических растворителях.  $t_{\text{кип}} = 81,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -42,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\rho_{\text{ж}} = 0,78 \text{ г/см}^3$ .

Взрывоопасен в смеси с воздухом, нижний предел распространения пламени в смеси паров с воздухом 3,8 % об. Воспламеняется от искры и огня.

Нервный яд. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу. При соприкосновении с кожей происходят ожоги; пары вызывают раздражение слизистых, головную боль, тошноту, одышку, слабость.

$\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 10 \text{ мг/м}^3$ ;  $\text{ПДК}_{\text{с.с.}} = 0,002 \text{ мг/м}^3$ ; поражающая токсодоза –  $21,6 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ .

Первые признаки отравления: сердцебиение, нарушение частоты пульса, жжение, зуд кожи, резь в глазах, слезотечение, затрудненное дыхание, слабость, тошнота.

Первоочередные меры безопасности - изолировать зону загрязнения, держаться с наветренной стороны. Соблюдать меры пожарной безопасности, не прикасаться к проливу, в опасную зону входить только в полной защитной одежде. Тушить огонь с максимального расстояния мелкораспыленной водой, механической пеной.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67КД, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, тепло, кожу и слизистые промыть водой (2 % раствором борной кислоты). В глаза 2-3 капли 30 % раствора альбуцида. На кожу - примочки из 20 % раствора уксусной кислоты.

Первая врачебная помощь - при затрудненном дыхании - внутримышечно 1мл 5 % раствора димедрола. Ингаляции увлажненного кислорода с димедролом, антибиотиками, преднизолоном (30 - 60мг).

Средства нейтрализации: гашеная известь, щелочи, 30 %-ный водный раствор гидроксиламина, аммиачная вода.

**6 АЦЕТОЦИАНГИДРИН**,  $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CN}$  - высокоопасная бесцветная жидкость, легко растворяется в воде и органических растворителях, в воде разлагается с образованием синильной кислоты, легче воды, пары тяжелее воздуха.

$t_{\text{кип}} = 82 \text{ }^\circ\text{C}$  при давлении насыщенных паров - 23 мм.рт.ст.,  $t_{\text{пл}} = - 19,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{разл}} = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,93 \text{ г/см}^3$ .

Легко воспламеняется при нагревании, в смеси с воздухом взрывоопасен (пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом – 2,2-12 % об.).

Ферментный яд опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу (действует сходно с синильной кислотой).

$\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,9 \text{ мг/м}^3$ ; поражающая токсодоза –  $0,001 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ ; смертельная –  $0,54 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ .

Средства нейтрализации: щелочи, гашеная известь, аммиачная вода.

Признаки поражения: головная боль, сердцебиение, тошнота, рвота, потеря сознания, судороги, нарушение дыхания. Возможен смертельный исход.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону, первая помощь пострадавшим, распределить их по тяжести состояния, входить в зону в защитной одежде.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, изолирующий костюм КИП-1, КИП-8.

Доврачебная помощь - кожу и слизистые промыть водой. Увлажненный кислород, покой, тепло. Промывание желудка теплой водой с активированным углем. Теплое молоко.

**7 БЕНЗОЛ (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)** - высокоопасная бесцветная жидкость, плохо растворяется в воде. Плотность паров по воздуху - 2,8. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = 80,1 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = 5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,88 \text{ г/см}^3$ .

Легко воспламеняется, пары в смеси с воздухом образуют взрывоопасные смеси.

Емкости с бензолом при нагревании взрываются. (Пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом 1,4 - 8 % об.).

Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу. Оказывает общетоксическое действие, действует на кроветворение, относится к канцерогенам.

$\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 5,0 \text{ мг/м}^3$ . ПДК для водоемов по санитарно-токсикологическому показателю – 0,5 мг/л.

Признаки поражения: возбуждение, сонливость, неустойчивость походки, головокружение, головная боль, слабость, тошнота, рвота, зуд, частый пульс. В тяжелых случаях, кроме того, расстройство зрения, аритмия сердца, потеря сознания, судороги, коматозное состояние.

Средства нейтрализации - пористые материалы с последующим выжиганием.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, оказать помощь пострадавшим. В зону входить только в полной защитной одежде, соблюдать меры пожарной безопасности, не прикасаться к проливу.

Небольшие проливы засыпать землей, песком, промыть водой.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67А, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки, шлем, нагрудник.

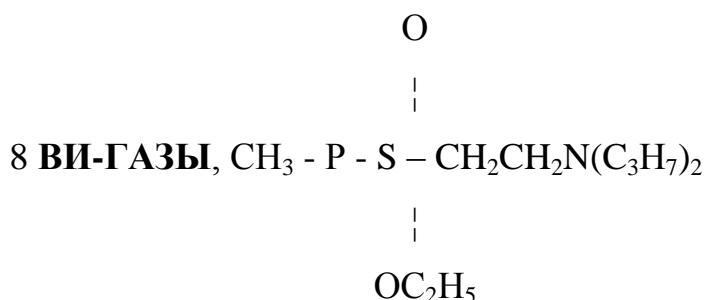
Доврачебная помощь - свежий воздух, тепло, горизонтальное положение тела. Нашатырный спирт с ватки, кислород (увлажненный)+ карбоген, крепкий чай, кофе. Кожу промыть водой с мылом ДНС-ЛК. Глаза промыть водой, закапать 30 % альбуцид.

Первая врачебная помощь - при возбуждении - валериана, 5-10 мг элениума или 5-10 мг седуксена внутрь; 0,25 мг амидопирина или 5 мл 4 % раствора внутримышечно. При падении артериального давления - 2-3 мл 3 % раствора преднизолона внутримышечно, полиглюкен внутривенно.

Адреналин и адреномиматические препараты противопоказаны.

При тошноте и рвоте - 1 мл 2,5 % раствора аминазина внутримышечно.

При зуде - паста Лассара, дерматоловая мазь.



(о - этил - s - b - диизопропиламиноэтилтиолметилфосфон) - 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.  $t_{\text{кип}} = 298 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -50,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , 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: миоз, боль в области глаз и лба, слезо- и слюнотечение, 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 доза – 0,0005 г·мин/м<sup>3</sup>. Смертельная доза 0,007 – 0,01 г·мин/м<sup>3</sup> (при экспозиции 1 мин). Смертельная доза при отравлении через кожу - 6 мг на человека (0,1 – 0,01 мг/кг веса).



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

Меры первой помощи - ввести антидот. Вывести из зоны поражения.

**9 ВОДОРОД БРОМИСТЫЙ**,  $\text{HBr}$  - бесцветный газ с резким запахом, тяжелее воздуха (плотность паров по воздуху – 2,8), сильно дымит на воздухе, хорошо растворяется в воде.  $t_{\text{кип}} = -66,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -88,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Негорюч. Продукты реакции с металлами горючи и взрывоопасны.

Нервный яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 2,0 \text{ мг/м}^3$ .

Признаки поражения: кашель, слезотечение, затрудненное дыхание, тошнота, боли в желудке.

Средства нейтрализации: гашеная известь, аммиачная вода, щелочные растворы.

Доврачебная помощь - свежий воздух, слизистые промыть 2% раствором соды. Покой, тепло.

**10 ВОДОРОД МЫШЬЯКОВИСТЫЙ**,  $\text{AsH}_3$  - бесцветный газ, в чистом виде - без запаха, при наличии примесей - запах чеснока. Растворим в воде и органических растворителях; плотность паров по воздуху – 2,7.  $t_{\text{кип}} = -62,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -116,9 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Самовозгорается на воздухе, взрывоопасен (пределы распространения пламени в смеси паров с воздухом 9 - 90 % об.).

Кровяной яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,1 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая токсодоза – 7,5 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: слабость, головокружение, головная боль, стеснение дыхания, чувство холода, тошнота, рвота, цианоз.

Средства нейтрализации: хлорная известь, гипохлориты, водные растворы, щелочи, аммиачная вода, керосин (сжигание).

Доврачебная помощь - кислород, полный покой. Кровопускание (в начальный период 250-300 мл). Меркаптид.

**11 ВОДОРОД ФТОРИСТЫЙ**,  $\text{HF}$  - высокоопасная, бесцветная, легколетучая жидкость с резким запахом, на воздухе дымит, неограниченно

растворяется в воде (водный раствор фтористого водорода - плавиковая кислота). Плотность паров по воздуху - 0,7, скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{кип} = 19,9 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $t_{пл} = -83,4 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $\rho_{ж} = 0,99 \text{ г/см}^3$ .

Негорюч. Взрывоопасен при нагревании емкостей.

Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и слизистые.

Признаки поражения: раздражение слизистых, сухость во рту и носоглотке, кашель, удушье, тошнота, рвота, покраснение и зуд кожи. Поражающая токсодоза – 4,0 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная токсодоза - 7,5 г·мин/м<sup>3</sup>.

Средства нейтрализации: гашеная известь, аммиачная вода, щелочи, поташ.

**12 ВОДОРОД ХЛОРИСТЫЙ**, HCl - газ с резким запахом, тяжелее воздуха (плотность паров по воздуху – 1,3), на воздухе дымит, хорошо растворяется в воде (водный раствор хлористого водорода - соляная кислота).  $t_{кип} = -85,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $t_{пл} = -114,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Негорюч, взрывоопасен при нагревании емкостей. Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 5,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 2 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная доза - 200 г·мин/м<sup>3</sup>.

Опасен при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и слизистые.

Признаки поражения: раздражение слизистых, сухость во рту, кашель, удушье, тошнота, рвота, покраснение и зуд кожи, потеря сознания, ожоги.

Средства нейтрализации: гашеная известь, аммиачная вода, щелочи.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, оказать доврачебную помощь пострадавшим, не входить в заглубленные помещения, входить в зону загрязнения только в полной защитной одежде, не прикасаться к АХОВ. Не допускать попадания в водоемы.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, изолирующий костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, слизистые промыть водой. В глаза 30 % раствор альбумида 2-3 капли, кожу смазать кремом. При кашле - кодеин.

Первая врачебная помощь - при нарушении сознания - госпитализация.

**13 ВОДОРОД ЦИАНИСТЫЙ** (синильная кислота),  $\text{HCN}$  - высокоопасная, бесцветная, легколетучая подвижная жидкость с запахом миндаля; легче воды, хорошо растворим в воде, спирте, эфире. Легко сорбируется различными материалами (резина, кожа, текстиль); плотность паров по воздуху – 0,94, скапливается в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{пл}} = -14,0$  °C,  $t_{\text{кип}} = 25,6$  °C, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,7$  г/см<sup>3</sup>.

В смеси с воздухом взрывоопасен (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом – 5,6 - 40 % об.).

Относится к отравляющим веществам общеядовитого действия. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу.

Ферментный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,2 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная токсодоза – 1,5 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: онемение языка, металлический привкус во рту, ослабление дыхания, судороги, потеря сознания, кома.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, щелочные растворы с последующим обезвреживанием продуктов нейтрализации (стоков).

Первоочередные меры - изолировать опасную зону, первая помощь пострадавшим. Рассортировать по тяжести состояния.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий костюм, изолирующий противогаз, фильтрующий противогаз марки В, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух. Снять верхнюю одежду. Аммиак - нитрит на ватке в течение 10-15 с, повторить через 1 мин. Кислород. Кожу промыть водой с мылом. Тепло.

**14 ДИМЕТИЛАМИН**,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  - высокоопасный, бесцветный газ с резким аммиачным запахом, на воздухе "дымит", хорошо растворяется в воде, растворим в этаноле, эфире. Плотность паров по воздуху 1,6, скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{пл}} = -93,0$  °C,  $t_{\text{кип}} = 7,4$  °C, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,68$  г/см<sup>3</sup>.

Взрывоопасен, легко воспламеняется от искры и пламени (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом – 2,8 – 14,4 % об.).

Раздражающий яд. Опасен при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и слизистые. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 4,8 г·мин/м<sup>3</sup>. При поражении образует ядовитые газы. Загрязняет водоемы.

Признаки поражения: затрудненное дыхание, слабость, тошнота, сердцебиение, насморк, кашель, резь в глазах, слезотечение, обморожение при соприкосновении.

Средства нейтрализации: кислоты, кислотные отходы производства.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, оказать первую доврачебную помощь пострадавшим, соблюдать меры противопожарной безопасности, не допускать попадания в водоемы, входить в зону загрязнения только в защитной одежде, при горении сбить пламя водой.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, тепло, кожу и слизистые промыть водой или 2 % раствором борной кислоты. В глаза закапать 30% раствор альбуцида. На кожу примочки 2 % раствора уксусной кислоты, пораженное место смазать дерматоловой мазью.

Первая врачебная помощь при затрудненном дыхании подкожно 1мл 1 % раствора сернокислого атропина, 1мл 1 % раствора димедрола. Госпитализация.

**15 ДИМЕТИЛГИДРАЗИН НЕСИММЕТРИЧНЫЙ**,  $(\text{CH}_3)_2\text{N-NH}_2$  (гептил) - бесцветная жидкость с характерным запахом, плотность паров по воздуху 2,1, растворим в воде, спирте, эфире. Легко адсорбируется различными пористыми материалами.

$t_{\text{пл}} = -58,0^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = 63,0^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,78 \text{ г/см}^3$ .

Легко воспламеняется, взрывается (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 2 - 95 % об.). Возможно самовозгорание.

Раздражающий, кровавой яд. Может проникать как через слизистые оболочки, так и через желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и кожные покровы. Класс опасности - I. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,1 мг/м<sup>3</sup>. В 6 раз токсичнее синильной кислоты. ПДК в водоемах хозяйственно-бытового назначения 0,02 мг/л, рыбохозяйственного – 0,0005 мг/л. ПДУ для почв 0,1 мг/кг.

Стабилен в глубинных слоях почвы и в растениях, может сохраняться в них более года.

При концентрациях 400 мг/м<sup>3</sup> возможны смертельные поражения; при кратковременных экспозициях, при 100 мг/м<sup>3</sup> опасность для жизни возможна при длительных экспозициях.

Признаки поражения: раздражение слизистых, глаз и органов дыхания с последующими явлениями воспаления, отечности, нагноения; при тяжелых отравлениях - поражение нервной и сердечно-сосудистой систем (беспокойство, возбуждение, мышечная слабость, тошнота, рвота, затем парезы и параличи).

Средства нейтрализации: хлорная известь, гипохлорит кальция, ДТС-ГК, выжигание с керосином, пористые материалы с последующим выжиганием.

**16 ДИОКСИН** (2,3,7,8 - тетрахлордибензо-парадиоксин) - белое кристаллическое вещество, нерастворим в воде, хорошо растворим в органических растворителях; в химическом отношении весьма инертен.  $t_{пл} = 305-307\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

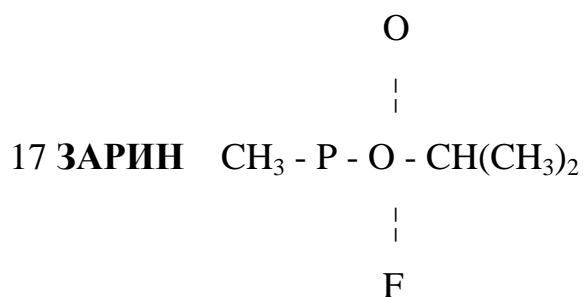
Очень токсичен. Оказывает токсическое действие при любом пути поступления в организм. Дозы, вызывающие одинаковый эффект при различных путях поступления в организм, примерно равны.

Смертельная доза (для обезьян) - менее 0,07 мг/кг веса. Первые признаки отравления, даже в случае смертельного поражения развиваются в период от 10 дней до нескольких недель.

Первыми симптомами поражения являются: воспаление потовых и сальных желез на лице, шее, спине; со стороны нервной системы -

нервозность, депрессия, головная боль, бессонница, понижение памяти и слуха. Может вызывать тяжелые генетические последствия.

Средства нейтрализации - выжигание зараженного грунта с керосином.



(фторангидрид изопропилового эфира метилфосфоновой кислоты) - бесцветная прозрачная жидкость без запаха, достаточно летуча, смешивается с водой и органическими растворителями во всех соотношениях. Плотность паров по воздуху – 4,9. Пары и жидкость легко сорбируются пористыми материалами.  $t_{\text{пл}} = -56,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = 151,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,09 \text{ г/см}^3$ .

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.

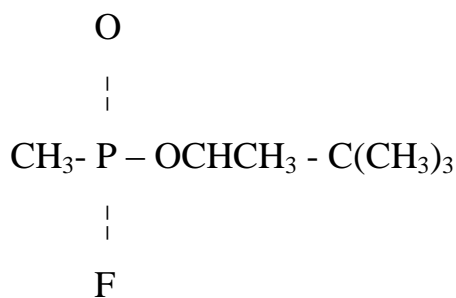
Поражающая доза –  $0,005 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ . Смертельная доза –  $0,1 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$  (экспозиция 1 мин.). Смертельная доза при воздействии через кожу -  $30 \text{ мг/кг}$  веса.

При легком поражении наблюдается 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 - ввести антидот. Вывести из зоны заражения. Обработать пораженные участки кожи индивидуальным противохимическим пакетом.

18 **ЗОМАН** (фторангидрид пиноколинового эфира метилфосфановой кислоты),



- бесцветная прозрачная жидкость; технический продукт имеет окраску от соломенно-желтой до коричневой, камфорный запах. Ограниченно растворяется в воде, хорошо - в органических растворителях, жирах; пар и жидкость легко впитываются пористыми материалами; плотность паров по воздуху – 6,3.  $t_{\text{пл}} = -80,0\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = 190,0\text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,01\text{ г/см}^3$ .

Отравляющее вещество нервно-паралитического действия. Отравление происходит ингаляционным путем, через кожу, при приеме пищи и с водой.

Первые признаки поражения при концентрации аэрозоля  $0,02\text{ мг/м}^3$  при экспозиции 15 мин.

Смертельная токсодоза –  $0,075\text{ мг}\cdot\text{мин/л}$ . Смертельная доза при отравлениях через кожу - 7 - 9 мг/кг веса.

Признаки поражения (характерные для всех ФОВ): легкая степень: чувство стеснения в груди, миоз, боль в глазах, беспокойство; иногда тошнота и рвота; средняя степень отравления: присоединяются удушье, тремор мышц лица, конечностей, туловища, головная боль, страх, спутанность мышления; при тяжелой форме на фоне всей гаммы симптомов развиваются судороги и кома.

Средства нейтрализации: гипохлориты, щелочи, пористые адсорбенты.

Меры первой помощи - ввести антидот. Вывести из зоны заражения, обработать пораженные участки кожи индивидуальным противохимическим пакетом.

19 **ИПРИТ** (bb, дихлордиэтилсульфид)  $\text{S(CH}_2\text{CH}_2\text{Cl)}_2$  - бесцветная маслянистая жидкость; технический продукт имеет окраску от желтого до

темно-коричневого цвета и характерный запах чеснока или горчицы. Плотность паров по воздуху – 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.  $t_{пл} = 4-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кип} = 217,0^{\circ}\text{C}$  (для технического продукта), плотность  $\rho_{ж} = 1,27\text{ г/см}^3$ .

Отравляющее вещество кожно-нарывного действия. Ферментный яд. 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 –  $1,3\text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ ; смертельная доза при поступлении через кожу -  $70\text{ мг/кг}$  веса.

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, ДТС-ГК, выжигание с керосином.

Меры первой помощи - вывести из зоны заражения. Обработать пораженные места на коже индивидуальным противохимическим пакетом.

**20 КИСЛОТА АЗОТНАЯ**, концентрированная,  $\text{HNO}_3$  - высокоопасная, желтоватая жидкость, обычно содержащая примеси диоксида азота, на воздухе дымит (выделяя  $\text{N}_2\text{O}_5$ ). Имеет характерный раздражающий запах. Плотность паров по воздуху – 2,2, растворима в воде. На воздухе



дымит.  $t_{пл} = -41,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{кип} = 83,4 \text{ }^\circ\text{C}$  (безводн.), плотность  $\rho_{ж} = 1,51 \text{ г/см}^3$ , теплота образования  $174,1 \text{ кДж/моль}$ .

Негорючая жидкость. При контакте со многими горючими материалами (опилки, солома и др.) вызывает их самовозгорание. Термически неустойчива. Продукты термического разложения (окислы азота) токсичны. Опасна при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и в глаза.

Вызывает раздражение слизистых, при попадании на кожу сильные химические ожоги.

$ПДК_{р.з.} = 5 \text{ мг/м}^3$ . Класс опасности - III. Поражающая токсодоза -  $1,5 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ , смертельная -  $7,8 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ .

При малых концентрациях ( $100 - 200 \text{ мг/м}^3$ ) и коротких экспозициях симптомами поражения являются: жжение и резь в глазах, носоглотке и за грудиной, слезотечение, чихание, сухой кашель, общая слабость. При попадании внутрь - ожоги, резкая боль за грудиной и в желудке, рвота с кровью, спазмы, желтые губы, язык, рот.

При концентрациях  $200 - 400 \text{ мг/м}^3$  и более возможен токсический отек легких; при  $400 - 500 \text{ мг/м}^3$  - быстрая смерть.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, щелочи, гашеная известь, промышленные отходы щелочного характера.

Первоочередные меры - изолировать зону аварии, срочная доврачебная помощь пострадавшим, распределить по тяжести поражения и очередности эвакуации.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий костюм, изолирующий или фильтрующий противогаз марки В.

Доврачебная помощь - свежий воздух, покой, тепло, чистая одежда. Кожу и слизистые промыть большим количеством воды и 2 % раствором соды.

Первая врачебная помощь - маслянные ингаляции с новокаином, эфедрином. Капли в нос - оливковое масло с эфедрином, 0,5 % новокаином.

При ожогах - подкожно папаверин 2 %-20, платифилин 0,2 %-10, атропин 0,1 %-1,0, димедрол 1 %-1,0; при сильных болях – промедол 2 %-1,0, затем промыть желудок через зонд холодной водой (6-8л). Внутривенно глюкоза 5 %-500,0; 2 % новокаина 50,0; сода 4 %-500,0. При снижении артериального давления - полиглюкен 400,0, внутривенно преднизолон 60-120 мг.

Вызывать рвоту искусственным путем - противопоказано. При выраженном отравлении - госпитализация.

**21 КИСЛОТА СЕРНАЯ,  $H_2SO_4$**  - высокотоксичная, маслянистая, в чистом виде прозрачная жидкость. С водой смешивается во всех соотношениях, выделяя большое количество тепла, на воздухе медленно испаряется.  $t_{пл} = 10,3\text{ }^{\circ}C$ ,  $t_{кип} = 330,0\text{ }^{\circ}C$ , плотность  $\rho_{ж} = 1,83\text{ г/см}^3$ .

Негорючая, концентрированная кислота вызывает самовоспламенение горючих веществ.

Раздражающий яд, опасна при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и слизистые, поражает дыхательные пути, легкие; при попадании на кожу вызывает тяжелые химические ожоги.  $ПДК_{р.з.} = 1,0\text{ мг/м}^3$ .

Очень агрессивный продукт, вызывающий разрушения бетона, строительных конструкций, органических материалов.

Средства нейтрализации: гашеная известь, доломит, растворы щелочей, аммиачная вода и т.п.

Первоочередные меры: изолировать зону заражения, оказать пострадавшим первую доврачебную помощь. В зону входить только в защитном костюме и противогазе. Тушить большим количеством воды с максимального расстояния.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67В, защитный костюм То Вм, Кк - резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, снять загрязненную одежду и обувь, осторожное вдыхание паров этилового спирта, эфира. При отсутствии

дыхания - искусственное дыхание "рот в рот". Внутрь теплое молоко с содой. При кашле - кодеин. При попадании на кожу - промывать водой не менее 15 мин, повязка с 2-3 % раствором соды. Глаза промыть проточной водой, по 1 капле 2 % раствора новокаина, очки "консервы", немедленная госпитализация.

22 **ЛЮИЗИТ** (b - хлорвинилдихлорарсин)  $\text{ClCH} = \text{CHASCl}_2$  - технический - темнобурая маслянистая жидкость со своеобразным запахом, напоминающим запах герани. Плохо растворяется в воде, хорошо - в органических растворителях, жирах, маслах. Плотность паров по воздуху - 7,2. Легко проникает в различные материалы: дерево, бумагу, текстиль, резину.  $t_{\text{пл}} = -44,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = 196,0 \text{ }^\circ\text{C}$  (с разложением), плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,92 \text{ г/см}^3$ .

Отравляющее вещество кожно-нарывного и общеядовитого действия при любом пути воздействия на организм. Ферментный яд.

Резкое раздражение глаз - при концентрации  $2 \text{ мг/м}^3$ . Смертельная токсодоза паров (аэрозоля) -  $3 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ . При попадании на кожу: смертельно -  $30 \text{ мг/кг}$  веса; при попадании в желудочно-кишечный тракт смертельно -  $350\text{-}700 \text{ мг}$  на человека.

БХОВ быстрого действия (скрытый период практически отсутствует). При попадании на кожу сразу ощущается жжение и боль, через некоторое время (приблизительно 30 мин.) появляется отечное ярко-красное пятно, затем образуются пузыри и язвы.

При ингаляционном поражении: сильное жжение и боль в носу, носоглотке, слезо- и слюноотечение, кашель, головная боль, тошнота и рвота, боль за грудиной.

Средства нейтрализации: гипохлориты, ДТС-ГК, хлорная известь.

Меры первой помощи. Удалить капли вещества с кожи. Обработать пораженные места индивидуальным противохимическим пакетом. Вывести из зоны заражения.

**23 МЕТИЛОВЫЙ СПИРТ** (метанол),  $\text{CH}_3\text{OH}$  - бесцветная летучая жидкость, с запахом этилового (винного) спирта. Смешивается с водой во всех отношениях, хорошо растворяется в органических растворителях; плотность паров по воздуху – 1,1.  $t_{\text{пл}} = -97,9$  °С,  $t_{\text{кип}} = 64,7$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,79$  г/см<sup>3</sup>.

Легковоспламеняющаяся жидкость, взрывоопасна в смеси с воздухом (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 7 – 35,5 % об.).

В организм может поступать через дыхательные пути (ПДК<sub>р.з.</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>), поврежденную кожу. Наиболее опасен при приеме внутрь: 5 - 10 г могут вызвать тяжелое отравление, смертельная доза при приеме внутрь 30 - 100 г.

При употреблении больших доз (100 - 300 мл) появляется состояние оглушения и опьянения, затем быстро наступает коматозное состояние, коллапс и смерть.

При благополучном исходе - на 2-й - 3-й день коматозное состояние проходит, но остается слепота.

Средства нейтрализации: пористые материалы, выжигание.

**24 МЕТИЛАКРИЛАТ**,  $\text{CH}_2 = \text{CHCOOCH}_3$  - бесцветная жидкость с резким запахом, мало растворима в воде. Плотность паров по воздуху – 3,0. Скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = 80,0$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,96$  г/см<sup>3</sup>.

Легковоспламеняющаяся жидкость, пары в смеси с воздухом взрывоопасны (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом – 2,3-13,3 % об.). Емкости с АХОВ взрываются при нагревании.

Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 20 мг/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, раздражает кожу и слизистые.

Признаки поражения: расстройство дыхания, хрипы в легких, головная боль, тошнота, судороги, резь в глазах, потеря сознания.

Средства нейтрализации: смесь 10 % растворов железного купороса и гашеной извести (в соотношении 2:1), растворы перекисей с добавками ПАВ, хлорная известь, гипохлориты, ДТС-ГК, пористые материалы (выжигание).

Первоочередные меры: изолировать зону заражения, держаться с наветренной стороны, соблюдать меры пожарной безопасности, в зону входить в полной защитной одежде. Тушить подручными средствами, огнетушителями ИП, ОУ.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, костюм прорезиненный, сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - устранить контакт, глаза и слизистые промыть 2 % раствором борной кислоты, на кожу – дерматологовую мазь.

Первая врачебная помощь - подкожно 1мл 10 % раствора кофеина. При судорогах -внутримышечно 10мл 25 % раствора сернокислой магнезии, 2мл седуксена. Госпитализация.

**25 МЕТИЛАМИН**,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  - бесцветный газ с сильным аммиачным запахом, на воздухе дымит. Хорошо растворим в воде, смешивается со спиртом, ацетоном, эфиром, бензолом; плотность паров по воздуху – 1,1.  $t_{\text{пл}} = -93,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{кип}} = -6,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,7 \text{ г/см}^3$ .

В смеси с воздухом взрывоопасен, легко воспламеняется (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом – 4,9-20,8 % об.).

Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 4,8 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: затрудненное дыхание, слабость, тошнота, насморк, кашель, сердцебиение, резь в глазах.

Средства нейтрализации: водные растворы кислот (соляной, серной, щавелевой, уксусной).

Доврачебная помощь - покой, тепло. Кожу и глаза промыть водой или 2 % раствором борной кислоты. В глаза - 2-3 капли 30 % альбумида

**26 МЕТИЛ БРОМИСТЫЙ**,  $\text{CH}_3\text{Br}$  - чрезвычайно опасный, бесцветный газ с характерным запахом, практически не растворим в воде, хорошо растворяется в спирте, сероуглероде; при выходе в атмосферу превращается в газ, плотность паров по воздуху – 3,3. Скапливается в низинах

и заглубленных помещениях.  $t_{пл} = -93,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кип} = -3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , плотность  $\rho_{ж} = 4,0\text{ г/см}^3$ .

Трудно горюч, в смеси с воздухом возможно образование взрывоопасных смесей (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 10-15 % об.). Емкости при нагревании могут взрываться.

Нервный яд. Опасен при вдыхании, попадании на кожу. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 35 г·мин/м<sup>3</sup>. Смертельная токсодоза - 900 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: сильное раздражение слизистых и кожи, ожоги, головная боль, тошнота, рвота, судороги, нарушение координации движений, потеря сознания. Возможен скрытый период (от 1 часа до 2 суток).

Средства нейтрализации: водные растворы щелочей, аммиачная вода.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, оказать первую доврачебную помощь пострадавшим, входить в зону только в полной защитной одежде. Не приближаться к горящим емкостям.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий костюм, изолирующий противогаз, резиновые сапоги и перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, тепло, увлажненный кислород - карбоген, искусственное дыхание. Кожу и слизистые промыть водой или 2 % раствором соды.

Первая врачебная помощь - желудок промыть водой через зонд. Внутривенно 2мл кордиамина 20мл 40 % раствора глюкозы, 1мл 0,06 % раствора коргликона; подкожно 80-120мг преднизолона, 2мл 10 % раствора кофеина. При судорогах - гексанал или седуксен внутривенно.

**27 МЕТИЛИЗОЦИАНАТ**,  $\text{CH}_3\text{NCO}$  - бесцветная жидкость с резким запахом; растворяется в воде, взаимодействуя с ней, а также в спиртах. Плотность паров по воздуху – 2,0.  $t_{пл} = -51,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кип} = 39,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , плотность  $\rho_{ж} = 0,96\text{ г/см}^3$ .

Легковоспламеняющаяся жидкость (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 5,3 - 26 % об.). ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Запах ощущается при концентрации 0,02 мг/м<sup>3</sup>.

Раздражающий и удушающий яд. При вдыхании паров поражает дыхательную систему, слизистые глаз. Вызывает раздражение кожи. Обладает эмбриотоксическим эффектом.

Средства нейтрализации: водяные завесы, аммиачная вода, пористые материалы (выжигание).

**28 МЕТИЛМЕРКАПТАН**,  $\text{CH}_3\text{SH}$  - бесцветный газ с резким неприятным запахом, плохо растворим в воде. Плотность паров по воздуху - 1,7.  $t_{\text{пл}} = -123,0$  °C,  $t_{\text{кип}} = 5,9$  °C, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,87$  г/см<sup>3</sup>.

Горюч, взрывоопасен (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 3,9-21,8 % об.). При взаимодействии с водой образует токсичные и горючие газы. Нервный яд, хорошо проникает через кожу. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,8 мг/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: головная боль, тошнота, мышечная слабость, судороги.

Средства нейтрализации: хлорная известь, гипохлориты, щелочи, аммиачная вода.

Доврачебная помощь - покой, увлажненный кислород, нашатырный спирт. Искусственное дыхание при угрожающей остановке дыхания. Слизистые промыть 2 % раствором соды.

**29 МЕТИЛ ХЛОРИСТЫЙ**,  $\text{CH}_3\text{Cl}$  - высокоопасный, бесцветный газ со сладковатым запахом, хорошо растворяется в органических растворителях, плохо - в воде, плотность паров по воздуху - 1,7, скапливается в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = -23,7$  °C,  $t_{\text{пл}} = -97,7$  °C, плотность  $\rho_{\text{газ}} = 2,3$  г/см<sup>3</sup>.

В смеси с воздухом взрывоопасен, легко воспламеняется (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 7,6-19 % об.). При возгорании образует фосген.

Нервный яд. Опасен при вдыхании и проглатывании, раздражает слизистые. ПДК<sub>р.з.</sub> = 5,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 90 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: головная боль, сонливость, боли в желудке, тошнота, рвота, нарушение координации движений, судороги, потеря сознания. Контакт с жидкостью приводит к обморожению.

Средства нейтрализации: щелочи, хлорная известь, гипохлориты.

Первоочередные меры - изолировать опасную зону, первая доврачебная помощь пострадавшим, меры пожарной безопасности, в зону входить только в полной защитной одежде.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, покой, тепло, увлажненный кислород, при сохраненном сознании - обильное питье.

Первая врачебная помощь - сердечно-сосудистые средства: 1мл 5 % раствора эфедрина, 1-2мл 10 % раствора кордиамина или кофеина подкожно. При сниженном артериальном давлении полиглюкен, 120мг преднизолона. Срочная госпитализация.

**30 НИТРИЛ АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЫ** (акрилонитрил),  $\text{CH}_2 = \text{CHCN}$  - бесцветная, легколетучая жидкость с неприятным запахом; растворяется в воде, взаимодействуя с ней; растворяется в органических растворителях; плотность паров по воздуху – 1,9, скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = 78-79^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = - 83,5^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,81 \text{ г/см}^3$ .

Легко воспламеняется, пары образуют с водой взрывоопасные смеси (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 3 - 17 % об.). При возгорании образует ядовитые газы.

Ферментный яд. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,75 г·мин/м<sup>3</sup>, смертельная токсодоза - 7 г·мин/м<sup>3</sup>.



Признаки поражения: раздражение слизистых и кожи; при соприкосновении - ожоги; головная боль, слабость, тошнота, одышка, судороги, диарея.

Средства нейтрализации: щелочь, гашеная известь, аммиачная вода, смесь 10 % растворов железного купороса и гашеной извести (в соотношении 2:1), керосин (сжигание). При возгорании тушить песком, землей, огнетушители ИП, ОУ.

Первоочередные меры - изолировать опасную зону, первая доврачебная помощь пострадавшим, рассортировать по тяжести поражения, меры пожарной безопасности. Входить в зону в полной защитной одежде.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67Д, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, покой, тепло. Амилнитрит на ватке в течение 15-30 с (повторить через 2-3 мин).

Первая врачебная помощь - кислород, коррекция артериального давления - подкожно или внутривенно 10 % раствор кордиамина, 1-2 мл 5 % раствора кофеина, 1 мл эфедрина, внутривенно 80-100 мг преднизолона, полиглюкен (капельно). При судорогах гексенал, седуксен. Желудок промыть через зонд водой (10-12 л).

**31 ОКСИД АЗОТА**, NO - нестойкое газообразное соединение, через 30 секунд после выделения в атмосферу практически полностью переходит в двуокись (диоксид) азота NO<sub>2</sub>. Необходимо отметить, что двуокись азота не существует в чистом виде, а составляет с тетраоксидом азота N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> равновесную систему N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> = 2 NO<sub>2</sub>, которая ведет себя как единое вещество с определенными физическими характеристиками. С повышением температуры в составе смеси увеличивается содержание NO<sub>2</sub>, при понижении температуры - увеличивается содержание N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>.

**32 ДИОКСИД АЗОТА**, NO<sub>2</sub> (при 100 °С в смеси находится примерно 90 % двуокиси азота) - бурый газ с удушливым запахом, растворяется в воде,

взаимодействуя с ней, плотность паров по воздуху – 1,6. С органическими веществами образует взрывоопасные смеси.

**33 ТЕТРАОКСИД (ЧЕТЫРЕХОКИСЬ) АЗОТА**  $N_2O_4$ - в чистом виде существует только в твердом состоянии (бесцветные кристаллы) при температуре ниже  $-11,3$  °С. Жидкий тетраоксид азота имеет желтовато-бурый цвет за счет содержания в нем диоксида азота.

При температуре кипения содержание диоксида азота в смеси составляет более 80 %. Пары в основном состоят из диоксида азота.  $t_{кип} = 20,7$  °С,  $t_{пл} = -11,2$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 1,5$  г/см<sup>3</sup>.

Хорошо растворяется в воде и неполярных растворителях.

Не горит, но пожароопасен при контакте с горючими веществами. Взрывается в смеси с жидким аммиаком, водородом, метаном.

Раздражающий яд. Опасен при вдыхании. ПДК<sub>р.з.</sub> = 5,0 мг/м<sup>3</sup> (в пересчете на NO<sub>2</sub>). Концентрация 0,2-0,3 г/м<sup>3</sup> опасна для жизни, 0,4-0,5 г/м<sup>3</sup> вызывает быструю смерть; поражающая токсодоза – 1,5 г·мин/м<sup>3</sup>, смертельная – 7,8 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: кашель, головная боль, рвота, слабость, чувство страха, отек легких.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, щелочи.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, оказать первую доврачебную помощь пострадавшим, держаться с наветренной стороны, входить в зону только в защитном костюме и изолирующем противогазе, не прикасаться к разлившемуся веществу.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный.

Доврачебная помощь - свежий воздух.

Первая врачебная помощь - при угнетенном дыхании - искусственная вентиляция легких, 1мл 5 % раствора эфедрина, кордиамин, 1-2мл 10 % кофеина подкожно.

**34 ОКСИД ЭТИЛЕНА**,  $C_2H_4O$  - бесцветный газ с запахом эфира, плотность паров по воздуху – 1,5.; растворим в воде и органических растворителях.

$t_{кип} = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $t_{пл} = - 113,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{ж} = 0,89 \text{ г/см}^3$ .

В смеси с воздухом взрывоопасен (пределы распространения пламени в смеси с воздухом 3,2-100 % об.). Емкости могут взрываться при нагревании. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.

Нервный, мутагенный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу.

Признаки поражения: сильное раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, сердцебиение, подергивание мышц, головная боль, понижение слуха. В случае острых поражений - сильная пульсирующая головная боль, головокружение, рвота, боли в ногах. Раздражает кожу, легко проникает через одежду.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, щелочи.

Первоочередные меры - изолировать зону загрязнения, первая Доврачебная помощь пострадавшим, меры пожарной безопасности, при возгорании тушить мелкораспыленной водой, механической пеной с максимального расстояния, входить в зону в полной защитной одежде.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный.

Доврачебная помощь - свежий воздух, кислород увлажненный. Кожу и слизистые промыть водой. В глаза-30% раствор альбумида.

Первая врачебная помощь - ингаляции с димедролом, 0,5 % раствором новокаина. Желудок промыть водой через зонд. Внутривенно 3мл 30 % раствора тиосульфата натрия, подкожно 10 % раствор кордиамина или кофеина.

**35 РТУТЬ**, Hg - серебристый жидкий металл. Пары в 7 раз тяжелее воздуха. Растворимость в воде очень мала, хорошо растворяется в горячей концентрированной серной, азотной кислотах, царской водке. Воздух,

насыщенный парами ртути при 20 °С, содержит около 15мг/м<sup>3</sup> вещества.  $t_{\text{кип}} = 356,6$  °С,  $t_{\text{пл}} = -38,9$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 13,5$  г/см<sup>3</sup>.

Отравление ртутью возможно, главным образом, ингаляционным путем. Прием внутрь ртути, как правило, не вызывает отравления, так как она не всасывается слизистой оболочкой желудочно-кишечного тракта.

ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,01 мг/м<sup>3</sup>. Отравления возможны при концентрации в воздухе 0,13-0,8 мг/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: при вдыхании высоких концентраций паров ртути через несколько часов (или 1-2 дня) появляется общая слабость, головная боль, металлический вкус во рту, стоматит, понос, пневмония, поражение почек.

**36 СЕРОУГЛЕРОД, CS<sub>2</sub>** - высокоопасная, бесцветная, легколетучая жидкость с неприятным запахом, тяжелее воды, в воде нерастворим, хорошо растворяется в органических растворителях; плотность паров по воздуху – 2,6. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = 46,3$  °С,  $t_{\text{пл}} = -111,9$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,26$  г/см<sup>3</sup>.

Взрывоопасен в смеси с воздухом, легковоспламеним (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом - 1-50 % об.). При нагревании самовоспламеняется. Вновь воспламеняется после тушения.

Нейротоксичный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 10 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза 45 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная токсодоза - 900 г·мин/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу.

Признаки поражения: головная боль, раздражение слизистых, тошнота, диарея, боль в груди, обморок, удушье, наркотическое опьянение, при соприкосновении - ожоги. При попадании внутрь - рвота, понос с примесью крови.

Средства нейтрализации: гипохлориты, сернистый натрий, щелочи.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону, пострадавшим оказать первую помощь, рассортировать по тяжести состояния. Соблюдать пожарную безопасность. В зону входить в полной защитной одежде.

Небольшие утечки залить известковым молоком, обильно промыть водой. Средства индивидуальной защиты - изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, слизистые промыть водой.

Первая врачебная помощь - При нарушении дыхания - реанимационные мероприятия. Внутримышечно-10мл 25 % раствора сернокислой магнезии. При судорогах-2мг седуксена. Ингаляции с димедролом, эфедрином, преднизолоном.

**37 СЕРОВОДОРОД,  $H_2S$**  - бесцветный высокоопасный газ с неприятным запахом, плотность паров по воздуху – 1,2., хорошо растворим в воде. Может храниться в сжиженном состоянии. Скапливается в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{кип} = - 60,4$  °С,  $t_{пл} = - 85,6$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 0,96$  г/см<sup>3</sup>.

Горюч, взрывоопасен в смеси с воздухом, (пределы воспламенения 4.3-46 % об.). Емкости хранения взрываются при нагревании.

Нервный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 10 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 16 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная - 30 г·мин/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, попадании на кожу и в глаза.

Признаки поражения: опьянение, головная боль, раздражение слизистых, тошнота, понос, удушье, светобоязнь, обморок. При развитии отравления исчезают все виды чувствительности, галлюцинации, потеря зрения.

Средства нейтрализации: гашеная известь, гипосульфиты, щелочь, сода, аммиачная вода.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону, оказать первую помощь пострадавшим, устранить источники огня, входить в зону в полной защитной одежде, тушить мелкораспыленной водой, механической пеной, пролив залить раствором соды или каустика (60-80 % раствор, 2-3 л на 1 л), известковым молоком.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67Д, КИП-8, изолирующий костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, слизистые промыть водой.

Первая врачебная помощь - при нарушении дыхания - реанимационные мероприятия. Внутримышечно - 10мл 25 % раствора сернокислой магнезии. При судорогах - 2мл седуксена. Ингаляции с димедролом, эфедрином, преднизолоном.

**38 СОЛЯНАЯ КИСЛОТА**, - концентрированный раствор хлористого водорода (HCl) в воде, бесцветная жидкость. Азеотропная смесь, содержащая 20,24 % (масс), кипит при 110 °С. Легко испаряется на воздухе, хорошо растворяется в воде.

Плотность  $\rho_{ж} = 1,19 \text{ г/см}^3$  при концентрации 38 % (масс).

Высокоопасная, негорючая жидкость, агрессивная по отношению к конструкционным материалам (бетон, металлоконструкции и др.).

Реагирует с металлами с выделением водорода.

Показатели токсичности: ПДК<sub>р.з.</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 2 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная - 200 г·мин/м<sup>3</sup>. Опасна при вдыхании, попадании внутрь, на кожу и в глаза.

Признаки поражения: раздражение слизистых, сухость во рту, кашель, удушье, покраснение и зуд кожи; химические ожоги при попадании на кожу, резкие боли в груди, рвота с кровью.

Средства нейтрализации: гашеная известь, доломит, сода, щелочи, аммиачная вода, промышленные отходы щелочного характера.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону, пострадавшим оказать первую помощь и распределить по тяжести состояния и очередности эвакуации. В зону входить в полном защитном костюме. Небольшие утечки смыть большим количеством воды или известковым раствором.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз. Защитный костюм прорезиненный.

Доврачебная помощь - свежий воздух. Снять загрязненную одежду и обувь. При отсутствии дыхания - искусственное дыхание методом "рот в рот". При затрудненном дыхании - кислород. При попадании внутрь - промыть желудок через зонд смазанный растительным маслом. При кашле - теплое молоко с маслом или медом. При попадании на кожу - промыть водой или 2 % раствором соды. При попадании в глаза промывать проточной водой не менее 15 мин. Немедленная госпитализация.

Первая врачебная помощь - при падении артериального давления - глюкокортикоиды: 3 % раствор преднизолона внутримышечно. При бронхоспазме - 2мл 5 % раствора эфедрина внутривенно.

**39 ТОЛУИЛЕНДИИЗОЦИАНАТ** (2,4 -; 2-5 -; 2,6 - изомеры),  $C_6H_3(CH_3)(NCO)_2$  - бесцветная жидкость с неприятным запахом. Гидролизуется водой (в присутствии щелочей).  $t_{кип} \approx 120$  °С (при 10 мм.рт.ст.), плотность  $\rho_{ж} = 1,2$  г/см<sup>3</sup>.

Горюч, взрывоопасен (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 1,1 –7,6 % об.).

Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,05 мг/м<sup>3</sup>. Смертельная доза – 5 г/кг веса.

Сильно раздражает дыхательные пути, пары вызывают астмоподобные заболевания.

Средства нейтрализации: аммиачная вода, водные растворы щелочей.

**40 ТРИМЕТИЛАМИН**,  $(CH_3)_3N$  - бесцветный газ с аммиачным запахом, на воздухе "дымит", хорошо растворяется в воде, плотность паров по воздуху – 2,0. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{кип} = 3,5$  °С,  $t_{пл} = -124,0$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 0,67$  г/см<sup>3</sup>(при 0 °С).

В смеси с воздухом взрывоопасен, легко воспламеняется (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 2-12 % об.). Емкости хранения взрываются при нагревании.

Раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 5 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 4,8 г·мин/м<sup>3</sup>. Опасен при вдыхании, попадании внутрь и на кожу. Легко воспламеняется, при горении образует ядовитые газы.

Признаки поражения: затрудненное дыхание, слабость, тошнота, насморк, кашель, резь в глазах, сердцебиение.

Средства нейтрализации: водяные завесы, соляная, серная, щавелевая, уксусная кислоты, кислотные отходы производства.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону. Пострадавшим оказать первую помощь, соблюдать меры пожарной безопасности. Тушить мелкораспыленной водой, механической пеной с максимального расстояния.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух, тепло. Кожу и слизистые промыть водой (2 % раствором борной кислоты). В глаза - 2-3 капли 30 % раствора альбуцида. На кожу - примочки из 20 % раствора уксусной кислоты.

Первая врачебная помощь - при затрудненном дыхании – внутримышечно 1мл 5 % раствора димедрола. Ингаляции увлажненного кислорода с димедролом, антибиотиками, преднизолоном (30-60мг).

41 **ФЕНОЛ**,  $C_6H_5-OH$  - высокоопасное, бесцветное кристаллическое вещество, розовеющее на воздухе, с характерным запахом, частично растворяется в воде, хорошо в органических растворителях; плотность паров по воздуху – 3,2.  $t_{кип}= 181,7\text{ }^{\circ}C$ ,  $t_{пл}= 43,0\text{ }^{\circ}C$ , плотность  $\rho_{ж} = 1,06\text{ г/см}^3$ .

Горючее вещество. Пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 1,5-8,8 % об.

Пары фенола опасны при вдыхании, попадании внутрь и на кожу, раздражают слизистые оболочки дыхательных путей, при попадании на кожу фенол вызывает ожоги. Заражение питьевой воды может привести к массовому отравлению людей.

$ПДК_{р.з.} = 0,3\text{ мг/м}^3$ . При концентрациях 8,8-12,2  $\text{мг/м}^3$  и выше возможны отравления. Порог запаха 4  $\text{мг/м}^3$ .

Признаки отравления: тошнота, кашель, слюнотечение, боль в глазах, головокружение, головная боль, рвота, в тяжелых случаях снижение артериального давления, судороги. При попадании на кожу - онемение и отек.



Средства нейтрализации: хлорная известь, ДТС-ГК, щелочи, выжигание керосином.

Первоочередные меры: изолировать опасную зону. Пострадавшим оказать первую помощь, распределить по тяжести состояния и очередности эвакуации. В зону входить в полной защитной одежде. Место разлива обваловать, засыпать землей.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз, защитный костюм.

Доврачебная помощь - покой, тепло, свежий воздух, чистая одежда. При смачивании одежды - немедленное удаление с работы даже при хорошем состоянии. Обмывание тела теплой водой с мылом. Растительное масло на пораженные места. При проглатывании - врачебная помощь.

Врачебная помощь - при вдыхании - в нос оливковое масло с эфедрином, масляные ингаляции с новокаином 0,5 %, эфедрином и димедролом. При проглатывании - подкожно папаверин 2 %-20, платидилин 0,2 %-1,0, атропин 0,1 %- 1,0, димедрол 1%-1,0, затем промыть желудок холодной водой (6-8 л). Внутривенно глюкоза 5 %-500,0, 2 % новокаин 50,0, сода 4 %-500,0. При снижении артериального давления - полиглюкен 400,0, преднизолон 60-120 мг. При возбуждении - седуксен 4,0 внутривенно. При выраженном отравлении - госпитализация.

**42 ФОРМАЛЬДЕГИД**,  $\text{НСНО}$  (метаналь, оксометан, муравьиный альдегид) - бесцветный газ с резким удушливым запахом, хорошо растворяется в воде (40 % раствор формальдегида в воде - формалин), плотность паров по воздуху – 1,03.  $t_{\text{кип}} = -19,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -92,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 0,9 \text{ г/см}^3$ .

В смеси с воздухом и кислородом взрывоопасен, воспламеняется от огня (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 7-73 % об.).

Ферментный яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,5 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая токсодоза -  $0,6 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ .

Признаки поражения: резь в глазах, слезотечение, насморк, кашель, одышка, удушье, головная боль, нарушение координации движений, судороги.

Средства нейтрализации: водяные завесы, хлорная известь, гипохлориты, щелочи.

Доврачебная помощь - вдыхать пары воды с добавлением нашатырного спирта. Затем увлажненный кислород.

43 **ФОСГЕН**,  $\text{SOCl}_2$ , - высокоопасный, бесцветный газ с запахом прелого сена; плохо растворим в воде, хорошо - в органических растворителях; плотность по воздуху – 3,4.; на воздухе дымит, образуя соляную кислоту, скапливается в низинах и заглубленных помещениях.  $t_{\text{кип}} = 8,2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -118,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,43 \text{ г/см}^3$ .

Не горюч. Химически активен.

Раздражающий и удушающий яд. Опасен при вдыхании и попадании на кожу. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,5 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,6 г·мин/м<sup>3</sup>. Смертельная токсодоза – 3,0 г·мин/м<sup>3</sup>.

При поражениях наблюдается скрытый период 2-12 часов.

Признаки поражения: слезотечение, боль в груди, затрудненное дыхание, кашель, тошнота, удушье.

Средства нейтрализации: щелочи, аммиачная вода, уротропин.

Первоочередные меры - изолировать опасную зону. Первая доврачебная помощь пострадавшим, рассортировать по тяжести состояния. Не входить в заглубленные помещения.

Средства индивидуальной защиты - изолирующий костюм и противогаз. Фильтрующий противогаз марки В. Резиновые сапоги и перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух. Сменить одежду, включая белье. Кожу промыть 2 % раствором соды. Покой, тепло Искусственное дыхание противопоказано. Срочная госпитализация. Кислород.

44 **ФОСФОР ТРЕХХЛОРИСТЫЙ**,  $\text{PCl}_3$ , - бесцветная жидкость с едким запахом, дымит на воздухе. Растворяется в воде, взаимодействуя с ней с

образованием фосфористой и соляной кислот; растворяется в органических растворителях. Плотность паров по воздуху – 4,7.  $t_{\text{кип}} = 76,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = -94,0 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,56 \text{ г/см}^3$ .

Негорюч. Раздражающий яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,2 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая токсодоза –  $3,0 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ . Острые отравления наблюдаются при вдыхании  $0,08\text{--}0,15 \text{ г/м}^3$  в течение нескольких минут.

Признаки поражения: раздражение глаз, светобоязнь, насморк, кашель; ожоги кожи, отек лица.

Средства нейтрализации: известь, кальцинированная сода, щелочи, аммиачная вода, гипохлориты.

Доврачебная помощь - содовая ингаляция. Глаза промыть 2 % раствором борной кислоты. Отхаркивающие средства Лед на грудь и горло.

Первая врачебная помощь - кровопускание.

**45 ФОСФОРА ХЛОРОКИСЬ**,  $\text{POCl}_3$  - легколетучая, бесцветная жидкость, дымящаяся на влажном воздухе, с острым запахом. Реагирует с водой, образуя соляную и фосфорную кислоты.  $t_{\text{кип}} = 105,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = 1,2 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,68 \text{ г/см}^3$ .

Негорючая жидкость. Раздражающий яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,05 \text{ мг/м}^3$ .

Признаки поражения: раздражение слизистых, боль в глазах, сухой кашель, удушье, сердечная слабость, отек легких. Острые отравления наблюдались при  $70 \text{ мг/м}^3$ .

Средства нейтрализации: гашеная известь, кальцинированная сода, щелочи, аммиачная вода, гипохлориты.

Доврачебная помощь - содовая ингаляция, отхаркивающие средства. Глаза промыть 2 % раствором борной кислоты. Лед на грудь и горло.

Первая врачебная помощь - кровопускание.

**46 ФТОР**,  $\text{F}_2$  - бледно-желтый газ с резким запахом, взаимодействует с водой, плотность паров по воздуху – 1,3.  $t_{\text{кип}} = -188,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{газ}} = 1,7 \text{ г/л}$ .

Самый сильный окислитель, вызывает воспламенение горючих материалов, взрывоопасен.

Нервный, раздражающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,15 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,39 г·мин/м<sup>3</sup>.

При соприкосновении с кожей - ожоги, кровоизлияние и отек легких.

Средства нейтрализации: вода, щелочи, аммиачная вода.

Доврачебная помощь - кислород. Сухие стерильные повязки. Срочная госпитализация.

47 ХЛОР, Cl<sub>2</sub> - 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 испарении на воздухе жидкий хлор образует с водяными парами белый туман. Один 1 кг жидкого хлора образует 316 л газа.  $t_{кип} = -34,1$  °С,

$t_{пл} = -101,0$  °С, плотность  $\rho_{газ} = 3,2$  г/л.

Скапливается в низинах и заглубленных помещениях.

Негорюч. Пожароопасен в контакте с горючими материалами.

Раздражающий и удушающий яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Порог восприятия – 3,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,6 г·мин/м<sup>3</sup>. Смертельная токсодоза - 6 г·мин/м<sup>3</sup>. Смертельные отравления возможны при концентрации 2,5 г/м<sup>3</sup> при его вдыхании в течение 5 минут. 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 - рефлексорная остановка дыхания и смертельный исход.

В воздухе хлор определяется прибором ВПХР с использованием индикаторной трубки с тремя зелеными кольцами.

Средства нейтрализации: газ - водяная завеса, аммиачная вода; пролив сжиженного хлора - водные растворы щелочей, сульфида натрия, гашеной извести, кальцинированной соды.

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: промышленные фильтрующие противогазы марки "В" и "М", гражданские противогазы ГП-5. При очень высоких концентрациях ( $>8,6$  мг/л) –изолирующий противогаз и костюм. Перчатки резиновые.

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

Первая врачебная помощь - в глаза - преднизолоновая мазь. При кашле - 0,015 мг кодеина или 0,02 мг дионина внутрь. При одышке 1 мл 1 % раствора атропина, 1 мл 1 % раствора димедрола. Обезболивающие и мочегонные средства быстрого действия (2-4 мл 2 % раствора лазакса внутривенно).

48 **ХЛОРПИКРИН**,  $\text{CCl}_3 \text{NO}_2$  - бесцветная маслянистая жидкость с резким раздражающим запахом. Практически нерастворим в воде, хорошо - в органических растворителях; плотность паров по воздуху – 5,7.  $t_{\text{кип}} = 112,3$  °С,  $t_{\text{пл}} = -69,0$  °С, плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,65$  г/см<sup>3</sup>.

Пожароопасен, при нагревании разлагается с образованием фосгена.

Ферментный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,7 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,02 г·мин/м<sup>3</sup>; смертельная токсодоза – 24,0 г·мин/м<sup>3</sup>. При концентрации 0,002 г/м<sup>3</sup> - слезотечение через несколько секунд. Смертельная концентрация при 10-минутном воздействии - 2 г/м<sup>3</sup>.

Поражает организм при поступлении через легкие, сильно действует на глаза.

Средства нейтрализации: гипохлориты, водный раствор сернистого натрия, гашеная известь, щелочи.

Доврачебная помощь - покой, тепло. Слизистые промыть 2 % раствором борной кислоты. Кислород. От кашля - кодеин. В глаза – 2 % раствор новокаина, в нос – 2 % раствор эфедрина.

**49 ХЛОРЦИАН**,  $\text{ClCN}$  - бесцветная летучая жидкость с резким раздражающим запахом, умеренно растворим в воде, хорошо - в спирте и эфире; плотность паров по воздуху - 2.  $t_{\text{кип}} = 12,6 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{\text{пл}} = - 6,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,22 \text{ г/см}^3$ .

Хорошо сорбируется пористыми материалами.

Горюч, в смеси с воздухом взрывоопасен (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом - 6-40 % об.).

Быстродействующее отравляющее вещество.

Ферментный яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,3 \text{ мг/м}^3$ . Поражающая токсодоза –  $0,1 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ ; смертельная токсодоза –  $0,75 \text{ г}\cdot\text{мин/м}^3$ . Начальная раздражающая концентрация -  $2 \text{ мг/м}^3$ .

Вызывает, главным образом, ингаляционные поражения: слезотечение, жжение и резь в глазах, головокружение, ослабление дыхания, онемение языка, судороги, чувство горечи во рту.

Средства нейтрализации: водные растворы щелочей, аммиачная вода.

Доврачебная помощь - ингаляция амилнитрита. Покой, тепло. Кислород. Искусственное дыхание - при остановке дыхания.

**50 ЭПИХЛОРГИДРИН**,  $\text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{ClO}$  - прозрачная летучая жидкость со специфическим раздражающим запахом, растворяется в воде, плотность паров по воздуху – 3,4.  $t_{\text{кип}} = 116,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , плотность  $\rho_{\text{ж}} = 1,17 \text{ г/см}^3$ .

Легковоспламеняющаяся жидкость (пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом – 2,3-49 % об.).

Раздражающего действия яд.  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 1,0 \text{ мг/м}^3$ . ПДК для водоемов по санитарно-токсикологическому показателю –  $0,01 \text{ мг/л}$ .

Средства нейтрализации: растворы щелочей, аммиачная вода, пористые материалы.

**51 ЭТИЛЕНИМИН**,  $C_2H_4NH$  - бесцветная жидкость с запахом аммиака, хорошо растворима в воде и большинстве органических растворителей, плотность паров по воздуху – 1,5.  $t_{кип} = 56,0$  °С,  $t_{пл} = - 73,9$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 0,83$  г/см<sup>3</sup>.

Горюч, взрывоопасен. Пределы распространения пламени паров в смеси с воздухом 3,6-46 % об.). При контакте с окислителями - самовоспламеняется. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,02 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 4,8 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: длительное (6-8 ч) психомоторное возбуждение, на этом фоне - раздражение слизистых, насморк, кашель, удушье, головная боль, тошнота, сердцебиение, судороги.

Средства нейтрализации: распыленная вода, гипохлориты, кислоты (серная, соляная, щавелевая, уксусная), кислотные отходы производства.

Доврачебная помощь - покой. Кожу промыть 10 % раствором гипосульфата натрия или 5 % раствором уксусной кислоты, затем смазать 1 % раствором димедрола. Глаза промыть водой или 1 % раствором борной кислоты.

**52 ЭТИЛЕНСУЛЬФИД**,  $(CH_2)_2-S$  - бесцветная летучая жидкость с неприятным запахом, хорошо растворяется в органических растворителях, ограниченно - в воде.

Плотность паров по воздуху – 2,1.  $t_{кип} = 55,0$  °С,  $t_{пл} = - 109,0$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 1,03$  г/см<sup>3</sup>.

Горюч, взрывоопасен.

Раздражающий и нервный яд, хорошо проникает через кожу. ПДК<sub>р.з.</sub> = 0,1 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза – 0,1 г·мин/м<sup>3</sup>.

Признаки поражения: раздражение слизистых верхних дыхательных путей, конъюнктивит, в тяжелых случаях - судороги, смертельный исход.

Средства нейтрализации: щелочи, аммиачная вода, гипохлориты, хлорамин, перекись водорода.

Доврачебная помощь - покой, тепло. Увлажненный кислород. Ингаляции амилнитрита каждые 2-3 мин в течение 15-30 с. Нашатырный спирт на вате. В глаза – 2 % раствор эфедрина.

53 **ЭТИЛМЕРКАПТАН**,  $C_2H_5SH$  - бесцветная, легколетучая жидкость с резким запахом, не растворимая в воде, плотность паров по воздуху – 2,2. Пары скапливаются в низинах и заглубленных помещениях.

Емкости хранения взрываются при нагревании.  $t_{кип} = 36,0$  °С,  $t_{пл} = - 147,3$  °С, плотность  $\rho_{ж} = 0,84$  г/см<sup>3</sup>.

Легко воспламеняется, в смеси с воздухом взрывоопасна.

Нервный яд. ПДК<sub>р.з.</sub> = 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Поражающая токсодоза - 6,0 мг·мин/л. Опасен при вдыхании, раздражает кожу и слизистые.

Признаки поражения: раздражение слизистых верхних дыхательных путей и глаз, тошнота, головокружение, головная боль, в тяжелых случаях - судороги, наркотическое опьянение, потеря сознания, судороги.

Средства нейтрализации: водные растворы щелочей, перманганата калия или гипохлорита кальция.

Первоочередные мероприятия: изолировать опасную зону. Оказать первую помощь пострадавшим, соблюдать меры пожарной безопасности. Не прикасаться к веществу. Небольшие утечки засыпать песком, землей, промыть водой. Тушить мелкораспыленной водой, механической или химическими пенами, огнетушителями ОП, ОУ.

Средства индивидуальной защиты: изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67А, защитный костюм прорезиненный, резиновые сапоги, перчатки.

Доврачебная помощь - свежий воздух. Слизистые промыть 2 % раствором борной кислоты. На кожу - дерматоловую мазь. Кислород. Первая врачебная помощь - подкожно 1мл 10 % раствора кофеина. При судорогах - внутримышечно 10мл 25 % раствора сернокислой магнезии, 2мл седуксена. Госпитализация.



## Приложение Б

(обязательное)

### Физико-химические и токсические свойства основных АХОВ

Таблица Б.1 - Физико-химические и токсические свойства основных АХОВ

Наименование АХОВ	Основные свойства									
	$t_{\text{кип}}$ , °С	$t_{\text{плав}}$ , °С	Плотность, $\rho_{\text{ж}} (\rho_{\text{г}})$ , г/см <sup>3</sup> (г/л)	ПДК <sub>р.з.</sub> мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>м.р.</sub> мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>с.с.</sub> мг/м <sup>3</sup>	Поражаю- щая токсодоза, г·мин/м <sup>3</sup>	Смертель- ная токсодоза, г·мин/м <sup>3</sup>	Запах	Горючесть, пределы (распростра- нения пламени, % об.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Акролеин (пропе- наль, акриальдегид)	- 52,7	-87	0,84	0,2					резкий	Пожаровзры- воопасен, (2,8-31)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2 Аммиак	- 33,4	-77,8	0,68	20	0,2	0,04	15	100	резкий, раздраж.	горюч, взрывоопасен
3 Ангидрид сернистый	- 10,1	-75,5	1,48/2,43*	10	0,5	0,5	1,8	70	- " -	не горюч
4 Анилин	184, 4	-6,3	1,02	0,1			-	-	-	горюч, (1,3- 7,5)
5 Ацетонитрил	81,6	-42,0	0,78/1,4	10	-	0,002	21,6	-	неприятный	взрывоопасен
6 Ацетонциангидрин	82	-19	0,93	0,9	-	0,001	0,001	0,54	-	взрывооп. в см. с воздухом
7 Бензол	80,1	5,5	0,88/2,8	15 / 5	0,3	0,1	-	-		- " -, (1,4 – 8)
8 ВИ-газы	298	50	1,01				0,0005	0,007-0,01 через кожу 0,1-0,01 мг/кг веса	без запаха	-
9 Водород бромистый	- 66,8	-88,5	- /2,8	2			-	-	резкий	не горюч

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10 Водород мышьяковистый	- 62,5	-116,9	- /2,7	0,1			7,5		без запаха	самовозгор., (9-90)
11 Водород фтористый	19,9	-83,4	0,99/0,7	0,5/0,1	0,02	0,005	4	7,5	резкий	не горюч, взрывоопасен при нагреве
12 Водород хлористый	- 85,1	-114,2	- /1,3	5	0,2	0,01	2	200	резкий	- " -
13 Водород цианистый (синильная кислота)	25,6	-14	0,7/0,94	0,3	-	0,01	0,2	1,5	без запаха	взрывоопасен в смеси с воздухом, (5,6-40)
14 Диметиламин	7,4	-93	0,68/1,6	1	0,005	0,005	4,8	-	резкий аммиачный	взрывоопасен, (2,8-14,4)
15 Диметилгидразин (не симметричный)	-63	-58	0,78/2,1	0,1		0,001	100	400	резкий характерн.	легковоспламе-ним, (2-95)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16 Диоксидин	-	~ 306	-	-				0,07	-	-
17 Зарин	151, 5	-56	1,09/4,9	-			0,005	0,1	без запаха	-
18 Зоман	190	-80	1,01/6,3	-			0,02	0,075	чеснока	не горит
19 Иприт	217	4-12	1,27/5,5	-			-	1,3	резкий	не горит
20 Кислота азотная	- 83,4	-41,2	1,51/2,2	5	0,4	0,15	1,5	7,8	резкий	не горит
21 Кислота серная	330	10,3	1,83	1			-	-		не горит
22 Люизит	196	-44,7	1,92/7,2	-			-	3	герани	-
23 Метиловый спирт	64,9	-97,9	0,79/1,2	5			10	30-100	спирта	ЛВЖ, (6,98-35,5)
24 Метилакрилат	80,2	-	0,96/3,0	20			-	-	резкий	- " – (2,3- 13,3)
25 Метиламин	-6,3	-93,5	0,7/1,1	1	-	-	4,8	-	аммиака	- " – (4,9- 20,8)
26 Метил бромистый	3,6	93,7	4,0/3,3	1	-	-	35	900	резкий	- " - (10-15)
27 Метилизоцианат	39	-51	0,96/2,0	0,05			-	-	резкий	- " – (5,3- 26)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28 Метилмеркаптан	5,9	-123	0,87/1,7	0,8			-	-	резкий неприят	- " – (3,9-21,8)
29 Метил хлористый	- 23,7	-97,7	2,3газ/1,7	5	-	-	-	-	Сладковатый	- " – (7,6-19)
30 Нитрил акриловой к-ты	78- 79	-83,5	0,81/1,9	0,5	-	0,03	0,75	7	Неприят	- " - (3-17)
31 Оксиды азота N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	20,7	-11,2	1,5	5			1,5	7,8	-	не горит
32 Оксид этилена	10,7	-113,3	0,89/1,5	1	0,3	0,3	-	-	эфира	Взрывоопасен (3,2-100)
33 Ртуть	356, 6	-38,9	13,5	0,01			0,13-0,8	-	без запаха	не горит
34 Сероуглерод	46,3	-111,9	1,26/2,6	10 / 3	0,03	0,005	45	900	Неприят	взрывоопасен
35 Сероводород	- 60,4	-85,6	0,96/1,2	10	0,008	0,008	16	30	Неприят	взрывоопасен (4,3-46)
36 Соляная кислота	110	-	1,19	5	0,2	0,2	2	200	хлора	не горит
37 Толуилендилизотиоцианат	120	-	1,2	0,05			-	5 г/кг веса	Неприят-	взрывоопасен (1,1-7,6)

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
38 Триметиламин	3,5	-124	0,67/2,0	5			4,8	-	аммиака	взрывоопасен (2-12)
39 Фенол	181,7	43	1,06/3,2	0,3			8,8-12,2	-	Характерный	взрывоопасен (1,5-8,8)
40 Формальдегид	-19,2	92	0,9/1,03	0,5	0,035	0,003	0,6	-	Удушающий	взрывоопасен (7-73)
41 Фосген	8,2	-118	1,43/3,4	0,5	-	-	0,6	3,0	прелое сено	не горит
42 Фосфор треххлористый	76	-94	1,56/4,7	0,2			3	-	едкий	не горит
43 Фосфора хлорокись	105	1,2	1,68	0,05			70	-		не горит
44 Фтор	-188	-	1,7газ/1,3	0,15			0,39	-	резкий	не горит, взрывоопасен
45 Хлор	-34,1	-101	3,2газ/2,4	1,0			0,6	6	резкий	не горит

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
46 Хлорпикрин	112,3	-69	1,67/5,7	0,7	0,007	0,007	0,02	24	резкий	пожароопасен
47 Хлорциан	12,6	-6,5	1,22/2	0,3			0,1	0,75	резкий	горюч, взрывоопасен (6-40)
48 Эпихлоргидрин	116,1	-	1,17/3,4	1	0,2	-	-	-	резкий	Легковосплам.
49 Этиленимин	56	- 73,9	0,83/1,5	0,02			4,8	-	аммиака	горюч,
50 Этиленсульфид	55	- 109,0	1,03/2,1	0,1			0,1	-	Н-неприятный	горюч, взрывоопасен
51 Этилмеркаптан	55	- 147,3	0,84/2,2	1			6	-	резкий	взрывоопасен

**Примечания**

1 Значения ПДК<sub>р.з.</sub> соответствуют [8].

2 Значения ПДК<sub>с.с.</sub> и ПДК<sub>м.р.</sub> соответствуют [9].

3 Если в графе "ПДК<sub>р.з.</sub>" приведены две величины, то это означает, что в числителе - максимальная разовая, а в знаменателе - среднесменная ПДК.

## Приложение В

(обязательное)

### Критерии принятия решений на эвакуацию населения из зон химического заражения

Таблица В.1 - Критерии принятия решений на эвакуацию населения  
из зон химического заражения

Наименование ОХВ	Средняя токсодоза, мг·мин/л	
	пороговая	смертельная
1	2	3
1 Акролеин	0,2	-
2 Аммиак	15	100
3 Ацетонитрил	21,6	-
4 Ацетонциангидрид	0,54	-
5 Водород мышьяковистый (арсин)	7,5	-
6 Водород фтористый	4	7,7
7 Водород цианистый (синильная кислота)	0,2	1,5
8 Диметиламин	4,8	-
9 Кислота бромистоводородная	2,4	-
10 Водород хлористый	2	200
11 Метиламин	4,8	-
12 Метил бромистый	3,5	900
13 Метил хлористый	90	-
14 Метилмеркаптан	1,7	-
15 Метилакрилат	6	-
16 Нитрилакриловая кислота (акрилонитрил)	0,75	7
17 Окислы азота	0,002	1,5
18 Окись этилена	41	-



Продолжение таблицы В.1

1	2	3
19 Сернистый ангидрид	1,8	70
20 Сероводород	16,1	30
21 Сероуглерод	45	900
22 Соляная кислота (конц.)	2	200
23 Триметиламин	6	-
24 Формальдегид	0,6	-
25 Фосген	0,6	6
26 Фтор	0,39	-
27 Фосфор треххлористый	3	30
28 Фосфора хлорокись	0,6	-
29 Хлор	0,6	6
30 Хлорпикрин	0,02	24
31 Хлорциан	0,75	-
32 Этиленимин	4,8	48
33 Этиленсульфид	0,1	-
34 Этилмеркаптан	6	-

## Приложение Г

(обязательное)

**Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производстве является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности**

Таблица Г.1 - Предельные количества опасных веществ

Наименование опасного вещества	Предельное количество опасного вещества, т
1	2
Аммиак	500
Нитрат аммония (нитрат аммония и смеси аммония, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28 процентов массы, а также водные растворы нитрата аммония, в которых концентрация нитрата аммония превышает 90 процентов массы)	2500
Нитрат аммония в форме удобрений (простые удобрения на основе нитрата аммония, а также сложные удобрения, в которых содержание азота и нитрата аммония составляет более 28 процентов массы, сложные удобрения содержат нитрат аммония вместе с фосфатом и (или) калием)	10 000
Акрилонитрил	200
Хлор	25
Оксид этилена	50
Цианистый водород	20
Фтористый водород	50
Сернистый водород	50

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Диоксид серы	250
Триоксид серы	75
Алкилы	50
Фосген	0,75
Метилизоцианат	0,75
Воспламеняющиеся газы	200
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	50 000
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	200
Токсичные вещества	200
Высокотоксичные вещества	20
Окисляющие вещества	200
Взрывчатые вещества	50
Вещества представляющие опасность для окружающей природной среды	200
<p>П р и м е ч а н и е - В случае, если расстояние между опасными производственными объектами менее пятисот метров, необходимо учитывать суммарное количество опасного вещества.</p>	

## Приложение Д

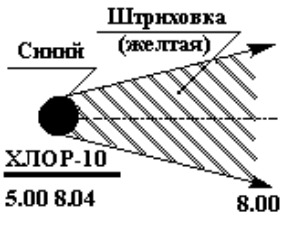

### (справочное)

### Условное обозначение источников и очагов зон поражения при авариях на ХОО

Таблица Д.1 - Условное обозначение источников и очагов зон поражения при авариях на ХОО

Условное обозначение	Характеристики источников и зон поражения при химических авариях
1	2
	Могильники химические
	ХОО, использующие опасные химические вещества
	ХОО, производящие опасные химические вещества
	Характеристика хранилища ХОО. В числителе – тип вещества, в знаменателе – максимальное количество, тонн, и в максимальной емкости, тонн (черные надписи на желтом фоне)

Продолжение таблицы Д.1

1	2
	<p>Зона химического заражения, образованная ОХВ с указанием типа ОХВ, его количества (в тоннах), времени и даты аварии (разрушения), направления и глубины распространения зараженного воздуха на определенное время.</p> <p>(Все надписи и линии – синего цвета).</p>
	<p>Зона возможного заражения (ЗВЗ) опасным химическим веществом</p>

## Приложение Е

(справочное)

### Технические характеристики средств химической разведки

Таблица Е.1 - Возможности прибора УГ-2 по определению АХОВ

Наименование АХОВ	Пределы измерений, мг/м <sup>3</sup>	Время определения, с
Аммиак	2,5-100	120
Окислы азота	2,5-50	420
Окись углерода	5-120	420
Диоксид серы	5-120	300
Сероводород	5-200	300
Хлор	0,5-15	300

Таблица Е.2 - Характеристики индикаторных трубок для войсковых приборов химической разведки, применяемых для обнаружения АХОВ

Индикаторные трубки	Определяемые АХОВ	Диапазон измерений, мг/м <sup>3</sup>
ИТ-44	Фосфорорганические соединения	0,0005-0,05
ИТ-45	Фосген	5-3000
	Водород цианистый	5-800
	Хлорциан	5-800
ИТ-24	Водород мышьяковистый	5-2500
ИТМ-12	Аммиак	0,2
	Нитрил акриловой кислоты	0,2
ИТМ-15	Сернистый ангидрид	5
ИТ-2Т	Окислы азота	5-10000
	Азотная кислота	5-10000
ИТ-28	Окись углерода	50-7000

Таблица Е.3 - Возможности прибора ГХ-4 по определению АХОВ

Наименование АХОВ	Пределы измерений, %	Объем анализируемого воздуха, мл
Оксид углерода	0,0005-0,2	1000
Оксиды азота	0,0001-0,005	1000
Диоксид серы	0,0002-0,007	1000
Сероводород	0,00033-0,0066	1000

Таблица Е.4 - Возможности ГПХВ-2 по определению АХОВ

Наименование АХОВ	Пределы измерений, мг/м <sup>3</sup>
Аммиак	10-1000
Сероводород	10-1500
Диоксид серы	5-1400
Азота двуокись	1-200
Хлор	0,5-200
Формальдегид	5-800
Диметиламин	1-50
Метилмеркаптан	1-25
Сероводород	0,05-1
Оксид углерода	25-1000
Фосген	0,5-50
Фосфин	0,05-1
Хлорциан	0,001-1,5
Диэтиламин	1-50
Этилмеркаптан	1-25
Азота окислы	1-200
Хлористый водород	5-500
Фтористый водород	1-1000
Бромистый водород	2,5-500
Цианистый водород	0,3-50
Хлорокись фосфора	1-100

Таблица Е.5 - Возможности набор-лаборатории "Пчелка-Р" по определению АХОВ

Наименование АХОВ	Пределы измерений, г/м <sup>3</sup>	Время определения, мин.
Аммиак	5-40	2,5
Диоксид серы	5-20	2,5
Сероводород	1-50	4,5
Оксиды азота	2,5-50	4,5
Сероуглерод	0,5-2	11
Фторид водорода	5-10	3
Формальдегид	3-100	3
Хлор	0,5-15	3
Этилмеркаптан	0,5-2	10
Оксид углерода	5-7000	12



## Приложение Ж

(обязательное)

### Нормы расхода растворов для обезвреживания (нейтрализации) АХОВ

Таблица Ж.1 - Нормы расхода растворов для обезвреживания  
(нейтрализации) АХОВ

Наименование АХОВ	Агрегатное состояние АХОВ	Используемые растворы	Расход на 1 тонну АХОВ, т	
			При разбавлении до безопасной концентрации	При нейтрализации
1	2	3	4	5
1 Акролеин	жидкость	30 % водный раствор гидроксиламина	-	2
2 Аммиак	газ сжиженный газ	постановка водяной завесы 10 % раствор соляной (серной) кислоты вода	не нормир. 10(15) 18-20	не нормир. 20(30) -
3 Ацетонитрил	жидкость	30 % водный раствор гидроксиламина вода	0,25-0,3 0,9	2,5 -
4 Ацетонциангидрид	жидкость	10 % водный раствор щелочи вода	1,5 2	5 -

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
5 Водород мышьяковистый	газ	керосин (сжигание)	-	1-2
6 Водород фтористый	жидкость	вода	35-40	-
	газ	10-25 % раствор аммиака	-	5-10
7 Водород хлористый	газ	10-25 % раствор аммиака	-	5-10
		постановка водяной завесы	не нормируется	не нормируется
8 Водород бромистый	газ сжиж. газ	10-25 % раствор аммиака	-	5-10
		постановка водяной завесы	не нормируется	не нормируется
		10 % водный раствор щелочи	ся 4	5
9 Водород цианистый	жидкость	10% раствор гипохлорита кальция	-	40-45
		формалин	-	3
	газ	10-25% раствор аммиака	-	5-10
10 Диметиламин	жидкость	10 % раствор соляной кислоты	3	10
		вода	4	-
11 Метиламин	сжиженный газ	10 % раствор соляной кислоты	4	10
		вода	6	-

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
12 Метил бромистый	сжиженный газ	10 % водный раствор щелочи	-	5
13 Метил хлористый	сжиж. газ	10 % водный раствор щелочи	-	10
14 Метилакрилат	жидкость	10 % раствор гипохлорита кальция	-	25
15 Метилмеркаптан	сжиж. газ	10 % водный раствор щелочи	-	8
16 Нитрил акриловой кислоты	жидкость	10 % водный раствор щелочи керосин (сжигание)	- -	8 1-2
17 Окислы азота (тетраоксид диазота)	жидкость газ	10 % водный раствор щелочи вода 10-25 % раствор аммиака	2,5-3 4-5 -	8-9 - 5-10
18 Окись этилена	сжиж. газ	10-25 % раствор аммиака вода	- -	2-5 0,5
19 Сернистый ангидрид	сжиж. газ	10 % водный раствор щелочи вода 10-25 % раствор аммиака	2 3 -	12,5 - 5-10
20 Сероводород	газ	постановка водяной завесы	не нормируется	не нормируется
Сероводородная кислота	жидкость	10% водный раствор щелочи 10-25 % раствор аммиака	10 -	24 5-10

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
21 Сероуглерод	жидкость	10 % раствор гипохлорита кальция	-	40
22 Соляная кислота	жидкость	5 % водный раствор щелочи 10-25 % раствор аммиака	3,5 -	7,4 5-10
23 Триметиламин	сжиженный газ	10 % раствор соляной кислоты вода	2,5 4	6 -
24 Формальдегид	сжиж. газ	вода	3	-
25 Фосген	газ сжиж. газ	постановка водяной завесы 10 % водный раствор щелочи 10-25 % раствор аммиака	не нормируется - -	не нормируется 16-20 5-10
26 Фтор	сжиж. газ	вода	-	500
27 Фосфор треххлористый	жидкость	вода	-	8

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5
28 Фосфора хлорокись	жидкость	вода	-	9
29 Хлор	газ сжиж. газ	постановка водяной завесы 10 % водный раствор щелочи вода 10-25 % раствор аммиака	не нормируется 0,5-0,8 0,6-0,9 -	не нормируется 22-25 - 5-10
30 Хлорпикрин	жидкость	5 % водный раствор сульфида натрия	-	14
31 Хлорциан	жидкость	10 % водный раствор щелочи	-	14
32 Этиленимин	жидкость	10-25 % раствор аммиака 10 % раствор гипохлорита натрия	1-2,5 7-8	2-5 20
33 Этиленосульфид	жидкость	30 % раствор перекиси водорода	-	2
34 Этилмеркаптан	жидкость	10 % водный раствор щелочи	-	7

## Приложение И

(справочное)

### Пример выполнения работы

На предприятии, расположенном в Октябрьском районе г. Красноярска, имеется оборудование, содержащее 15 тонн сжиженного аммиака. Оборудование обваловано. Высота обваловки 1 м.

В западном направлении от этого предприятия на расстоянии 700 метров находится учреждение, из 100 человек персонала, 30 человек обеспечено противогазами с фильтрующими коробками марки КД.

Требуется:

1) определить размеры зон заблаговременного планирования защитных мероприятий при разрушении оборудования с аммиаком на данном предприятии;

2) определить масштабы и ущерб (количество и степень поражения людей, попадающих в зону заражения) от аварии, сопровождающейся проливом аммиака, при следующих условиях:

- авария произошла 17 июля в 16<sup>00</sup>;
- температура воздуха в момент аварии + 25 °С;
- ветер – западный, скорость ветра 5 м/с;
- небо – ясное, безоблачное;
- с момента аварии прошло 0,5 часа.

Решение:

Расчет параметров зон заблаговременного планирования защитных мероприятий, проводим для следующих условий:

а) объем разлившегося аммиака принимаем равным его максимальному количеству, содержащемуся в единице оборудования, т.е. 15 тоннам;

б) метеорологические условия – инверсия, скорость ветра – 1 м/с.

По формуле (6) определяем эквивалентное количество  $NH_3$  по первичному облаку (тонн):

$$Q_{Э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0,$$

где по таблице 16, для аммиака под давлением:  $K_1=0,18$ ;  $K_3=0,04$ ;  $K_7=1$ ;

$K_5=1$ , для инверсии, как наиболее неблагоприятного, с точки зрения рассеивания АХОВ, состояния приземного слоя атмосферы. Получим:

$$Q_{Э1} = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 15 = 0,108 \text{ т.}$$

По формуле (8) определяем эквивалентное количество  $NH_3$ , по вторичному облаку (тонн):

$$Q_{Э2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d},$$

где  $K_2 = 0,025$ ,  $K_7=1$ ;

$K_4=1$ , для скорости ветра 1 м/с по таблице 14.

Коэффициент  $K_6$  определяем из условия, что для заблаговременного планирования  $N = 4$  часам. По формуле (10) определяем время испарения аммиака, ч:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} = \frac{0,8 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} \approx 21,9$$

где  $h$  – толщина слоя (в метрах) жидкого аммиака, разлившегося на обвалованной площади с высотой обваловки 1 метр. По формуле (11):

$$h = H - 0,2 = 1 - 0,2 = 0,8$$

где  $\rho$  – плотность жидкого аммиака, по табл. 5.3  $\rho = 0,681 \text{ т/м}^3$ ;

Так как,  $N < T$  ( $4 < 21,9$ ), то

$$K_6 = N^{0,8} = 4^{0,8} = 3,014$$

Тогда:

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 3,014 \cdot 1 \cdot \frac{15}{0,8 \cdot 0,681} = 0,07 \text{ т.}$$

По таблице 20, при скорости ветра  $V = 1 \text{ м/с}$  и значениях  $Q_{\Sigma 1} = 0,108 \text{ т}$  и  $Q_{\Sigma 2} = 0,07 \text{ т}$ , интерполяцией находим зоны заражения первичным и вторичным облаком паров аммиака, образовавшихся в течение  $4^x$  часов:

- по первичному облаку:

$$\Gamma_1 = 1,25 + \frac{3,16 - 1,25}{0,5 - 0,1} \cdot (0,108 - 0,1) = 1,29 \text{ км;}$$

- по вторичному облаку:

$$\Gamma_1 = 0,85 + \frac{1,25 - 0,85}{0,1 - 0,05} \cdot (0,07 - 0,05) = 1,01 \text{ км;}$$

Для сжиженного газа, по формуле (13) находим полную глубину зоны заражения по первичному и вторичному облаку, км:

$$\Gamma = \Gamma_{max} + 0,5 \cdot \Gamma_{min} = 1,29 + 0,5 \cdot 1,01 \approx 1,8$$

Предельно возможную глубину переноса воздушных масс (км) определяем по формуле (16):



$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot V = 4 \cdot 5 = 20$$

где  $V = 5 \text{ км/ч}$ , скорость переноса зараженного воздуха по таблице 15 для инверсии и скорости ветра  $1 \text{ м/с}$ .

Так как  $\Gamma < \Gamma_{\Pi}$ , то за расчетную глубину зоны заражения принимаем значение:

$$\Gamma_p = \Gamma = 1,8 \text{ км}$$

Площадь зоны возможного заражения ( $\text{км}^2$ ) определяем по формуле площади круга (17):

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_p^2 \cdot f = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 1,8^2 \cdot 360 \approx 10,2$$

где  $f$  - угловой размер зоны возможного заражения. Направление ветра при заблаговременном прогнозировании заранее не известно, поэтому  $f = 360^\circ$ .

Площадь зоны фактического заражения по формуле (18) может составить:

$$S_{\Phi} = K_g \cdot \Gamma_p^2 \cdot N^{0,2} = 0,081 \cdot 1,8^2 \cdot 4^{0,2} \approx 0,35 \text{ км}^2$$

где  $K_g = 0,081$  (для инверсии).

Т.к. при заблаговременном прогнозировании направление ветра заранее не известно, то зона планирования защитных мероприятий будет иметь форму круга. В масштабе наносим зону возможного поражения на карту местности, рисунок И.1.

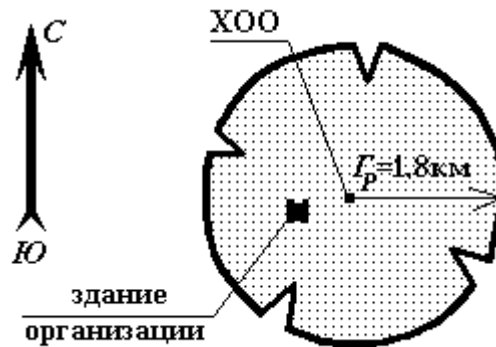


Рисунок И.1 - Зона планирования защитных мероприятий

По формуле (19) определяем время подхода зараженного облака к зданию организации:

$$t_{\text{п}} = \frac{L}{V} = \frac{0,7}{5} = 0,14 \text{ ч}$$

где  $L$  - расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

$V$  - скорость подхода заражённого облака, км/ч, по таблице 15.

Время поражающего действия равно времени полного испарения  $T = 21,9$  часа (см. пункт 1.2).

С использованием данных таблицы 19 проводим оценку возможного поражения людей, находящихся в здании организации.

Общее количество людей на объекте - 100 человек, обеспечено противогазами 30 % человек. В соответствии с таблицей 19 возможные потери людей, находящихся в здании (простейшем укрытии), могут составить 35 %, т.е. 35 человек.

Для прогноза масштабов заражения через 0,5 часа после аварии, в соответствии с п.1.5 [10], берём конкретные данные о количестве выброшенного аммиака и заданные метеоусловия на момент аварии:

- выброшено 15 тонн сжиженного аммиака;
- температура воздуха + 25 °С;

- ветер – западный, скорость ветра 5 м/с;
- небо – ясное, безоблачное.

По формуле (6) определяем эквивалентное количество  $NH_3$  по первичному облаку (тонн):

$$Q_{Э1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot Q_0$$

где, по таблице 16 для аммиака под давлением:  $K_1 = 0,18$ ;  $K_3 = 0,04$ ;  $K_7 = 1$ .

Учитывая, что авария произошла в летний период, в дневное время суток (см. примечание 2 к таблице 17), в ясную погоду при скорости ветра 5 м/с, по таблице определяем степень вертикальной устойчивости атмосферы как изотермическое. Для изотермии, , принимаем  $K_5 = 0,23$ .

Получим:

$$Q_{Э1} = 0,18 \cdot 0,01 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 15 \approx 0,0248 \text{ т.}$$

По формуле (8) определяем эквивалентное количество  $NH_3$ ,т по вторичному облаку (тонн):

$$Q_{Э2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{Q_0}{h \cdot d}$$

где  $K_2 = 0,025$ ,  $K_7 = 1$  (таблица 16);

$K_4 = 2,34$ , для скорости ветра 5 м/с по таблице 14.

По формуле (10) определяем время полного испарения вылившегося аммиака, ч:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} = \frac{0,8 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 2,34 \cdot 1} \approx 9,3$$

где  $h = 0,8$  – толщина слоя (в метрах) жидкого аммиака, разлившегося на обвалованной площади с высотой обваловки 1 метр (см. п.1.2);

$\rho = 0,681$  т/м<sup>3</sup> – плотность жидкого аммиака, по таблице 16.

Коэффициент  $K_6$  определяем из условия, что время, прошедшее после момента аварии  $N = 0,5$  часа. Так как,  $N < T$  ( $0,5 < 9,3$ ), то:

$$K_6 = N^{0,8} = 5^{0,8} = 0,574$$

Тогда:

$$Q_{32} = (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 2,34 \cdot 0,574 \cdot \frac{15}{0,8 \cdot 0,681} \approx 0,03 \text{ т}$$

По таблице 20, при скорости ветра  $V = 5$  м/с и значениях  $Q_{\text{Э1}} = 0,0248$  т и  $Q_{\text{Э2}} = 0,03$  т, интерполяцией находим зоны заражения первичным и вторичным облаком паров аммиака, образовавшихся в течение 0,5 часа:

- по первичному облаку:

$$\Gamma_1 = 0,17 + \frac{0,38-0,17}{0,05-0,01} \cdot (0,0248 - 0,01) = 0,247 \text{ км};$$

- по вторичному облаку:

$$\Gamma_1 = 0,17 + \frac{0,38-0,17}{0,05-0,01} \cdot (0,03 - 0,01) = 0,275 \text{ км}.$$

По формуле (13) находим полную глубину зоны заражения по первичному и вторичному облаку, км:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{max}} + 0,5 \cdot \Gamma_{\text{min}} = 1,275 + 0,5 \cdot 0,247 \approx 0,399$$

Предельно возможную глубину переноса воздушных масс (км) определяем по формуле (16):

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot V = 0,5 \cdot 29 = 14,5$$

где  $V = 29$  км/ч, скорость переноса зараженного воздуха по табл. 5.2 для изотермии и скорости ветра 5 м/с.

Так как  $\Gamma < \Gamma_{\Pi}$ , то за расчетную глубину зоны заражения, через 0,5 часа после аварии, принимаем значение:

$$\Gamma_p = \Gamma = 0,399 \text{ км}$$

Площадь зоны возможного заражения (км<sup>2</sup>) определяем по формуле (17):

$$S_B = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_p^2 \cdot f = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 0,399^2 \cdot 45 \approx 0,06$$

где  $f = 45^{\circ}$  - угловой размер зоны заражения при скорости ветра 5м/с по таблице 18.

Площадь зоны фактического заражения через 0,5 часа после аварии по формуле (18) составит:

$$S_{\Phi} = K_B \cdot \Gamma_p^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,399^2 \cdot 0,5^{0,2} \approx 0,018 \text{ км}^2$$

где при изотермии,  $K_B = 0,133$ .

По формуле (18) определяем время подхода зараженного облака к зданию организации:

$$t_{\text{п}} = \frac{L}{V} = \frac{0,7}{29} = 0,02 \text{ ч}$$

где  $L$  - расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

$V$  - скорость подхода заражённого облака, км/ч, по таблице 15.

Так как время подхода зараженного облака к зданию организации составляет менее 1,5 минуты, то персонал не успеет эвакуироваться в безопасную зону. Следовательно, необходимо использовать имеющиеся СИЗ (противогазы). Поскольку время действия отравляющего вещества превышает время защитного действия имеющихся СИЗОД надо проводить эвакуацию персонала.

## **Приложение К**

*(обязательное)*

## Варианты заданий

### Определение размеров зон заражения и планирование мер защиты персонала и населения при аварии на химически опасном объекте

В результате аварии разрушилась емкость, содержащая  $Q$ , тонн АХОВ. Ёмкость обвалована, высота обваловки 1 м. Расстояние до предприятия (населенного пункта)  $L$ , км. Метеоусловия: температура воздуха  $T$ , °С; ветер устойчивый, скорость  $V$ , м/с, направление – Н. Местность открытая. На объекте находится  $n$ , чел. - человек, из них, противогазами обеспечено  $n_{об}$ , чел. Время, прошедшее после аварии  $t$ , ч.

Требуется:

- определить количество зараженного воздуха по первичному и вторичному облаку;
- определить глубину и площадь заражения химически опасным веществом;
- определить время подхода зараженного облака к объекту и время поражающего действия;
- определить степень поражения и наметить мероприятия по обеспечению безопасности персонала предприятия и населения.

Расчеты провести для двух стадий:

I стадия – заблаговременное прогнозирование возможных масштабов заражения ХОВ;

II стадия – оценка масштабов заражения непосредственно после аварии на основе заданных метеоусловий и времени, прошедшего после момента аварии.

Таблица К.1 – Исходные данные

№ варианта	Наименование вещества	$Q$ , т	$V$ , м/с	$T$ , °С	$H$	Состояние атмосферы	$t$ , ч	$L$ , км	$n/n_{об}$ , ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Аммиак NH <sub>3</sub>	25	1	0	Западный	Инверсия	2	1	80/40
2	Аммиак NH <sub>3</sub>	50	2	20	Восточный	Изотермия	4	2	100/70
3	Аммиак NH <sub>3</sub>	15	2	0	Северо-западный	Инверсия	1	1	60/20
4	Фтор F <sub>2</sub>	15	1	20	Западный	Изотермия	2	1	110/60
5	Фтор F <sub>2</sub>	25	2	0	Восточный	Инверсия	3	3	80/70
6	Фтор F <sub>2</sub>	50	1	0	Западный	Инверсия	4	5	150/50
7	Хлор Cl <sub>2</sub>	10	1	20	Юго-восточный	Изотермия	2	1	30/20
8	Хлор Cl <sub>2</sub>	25	2	0	Западный	Инверсия	3	2	70/60
9	Хлор Cl <sub>2</sub>	50	1	0	Восточный	Инверсия	4	3	120/50
10	Сероводород H <sub>2</sub> S	25	1	20	Западный	Инверсия	2	5	100/50
11	Аммиак NH <sub>3</sub>	60	4	10	Восточный	Изотермия	4	2	100/70
12	Аммиак NH <sub>3</sub>	65	2	20	Северо-западный	Инверсия	3	8	80/20
13	Фтор F <sub>2</sub>	45	1	22	Западный	Изотермия	5	10	115/60
14	Фтор F <sub>2</sub>	30	2	23	Восточный	Инверсия	2	6	100/70
15	Аммиак NH <sub>3</sub>	27	2	21	Западный	Инверсия	2	5	80/40



Продолжение таблицы К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	Хлор Cl <sub>2</sub>	25	1	20	Северо-западный	Изотермия	2	1	110/60
17	Сероводород H <sub>2</sub> S	10	1	20	Восточный	Инверсия	3	3	80/70
18	Сероводород H <sub>2</sub> S	15	1	20	Западный	Изотермия	4	2	100/70
19	Фтор F <sub>2</sub>	60	4	22	Западный	Инверсия	3	2	70/60
20	Аммиак NH <sub>3</sub>	50	2	20	Восточный	Изотермия	5	1	115/60
21	Хлор Cl <sub>2</sub>	25	1	20	Северо-западный	Изотермия	2	1	70/60
22	Хлор Cl <sub>2</sub>	50	2	18	Восточный	Инверсия	3	10	115/60
23	Хлор Cl <sub>2</sub>	27	1,5	21	Юго-восточный	Изотермия	2	1	80/20
24	Сероводород H <sub>2</sub> S	25	1	17	Юго-восточный	Инверсия	3	3	115/60
25	Фтор F <sub>2</sub>	45	1	19	Северо-западный	Изотермия	2	1	70/60

Учебное пособие

Наталья Николаевна Рахимова

**ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЯХ НА  
ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

ISBN 978-5-7410-1690-9

