ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

"Согласовано"
Председатель УМС
Департамента здравоохранения

Л.Г.Костомарова

"Утверждаю"
Руководитель Департамента
здравоохранения

А.П.Сельцовский

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ, ВЫЗВАННЫХ НЕКОТОРЫМИ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Методические рекомендации
(№24)

Москва 2008

Учреждение-разработчик: Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Научно-практический центр экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения Москвы

Составители: директор Научно-практического токсикологического центра Росздрава, главный токсиколог Департамента здравоохранения Москвы Ю.Н. Остапенко, заведующий планово-методическим отделом Научно-практического центра ЭМП Департамента здравоохранения Москвы А.В. Дмитриев

Рецензент: заместитель директора Научно-практического центра экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения Москвы М.Ф. Арсеньев

Предназначение: для медицинского и другого персонала лечебно-профилактических и других учреждений здравоохранения Москвы

Данный документ является собственностью
Департамента здравоохранения Правительства Москвы
и не подлежит тиражированию и распространению
без соответствующего разрешения

1. Введение

В ряде отраслей промышленности, сельском хозяйстве, научно-исследовательских учреждениях, в здравоохранении используется значительное количество различных химических веществ, представляющих серьезную опасность для человека при воздействии через органы дыхания, слизистые оболочки, кожные покровы, желудочно-кишечный тракт.

В соответствии с ГОСТом Р22.9.05-95 токсичные химические вещества, применяемые в промышленном и сельскохозяйственном производстве, при аварийном выбросе (разливе) которых может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах), выделены в группу «Аварийно химически опасные вещества» (АХОВ), ранее обозначавшиеся как сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ).

Кроме высокой токсичности, для АХОВ характерна способность в аварийных ситуациях переходить в парообразное или аэрозольное агрегатное состояние, что обусловливает возможность распространения на значительные расстояния (до 10—35 км) и массового поражения людей. Например, разлив железнодорожной цистерны с хлором (Кемерово, 1983 г.) вызвал поражение 230 человек, 26 из них погибло.

На территории города Москвы в настоящее время находится около 50 химически опасных объектов (ХОО), из них по аммиаку — 41, по хлору — 4. Аммиак используется, главным образом, в качестве хладагента на хладокомбинатах, различных объектах пищевой промышленности, овощных базах; жидкий хлор — для обеззараживания питьевой воды на московских водопроводных станциях и очистных сооружениях. В общей сложности на указанных объектах постоянно сосредоточено (хранится и используется) до 1500 тонн аммиака и более 1000 тонн жидкого хлора, что создает реальные предпосылки для ЧС, связанных с их аварийным разливом. Аварийный разлив АХОВ, в т. ч. террористического характера, возможен также при их транзитной транспортировке железнодорожным и автомобильным транспортом по территории города.

В структуре поражения АХОВ ведущую роль играют аммиак (25%) и хлор (20%); другие аварийно химически опасные вещества имеют меньшее значение: азотная кислота и окислы азота — 17%, ксилол — 5%, серная кислота — 5%, ацетон — 3%, ртуть — 3%.

2. Механизм и особенности образования зоны заражения при химических авариях

Химическая авария — это происшествие на химически опасном объекте, сопровождающееся проливом или выбросом АХОВ, приводящее к химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды (ГОСТ Р22.0.05-94).

Химически опасные объекты (ХОО) — объекты, на которых хранятся, перерабатываются, используются или транспортируются опасные химические вещества. В соответствии с классификацией Всемирной организации здравоохранения, по степени опасности ХОО делятся на три категории:

— объекты с запасом хлора более 250 т, аммиака — более 2.500 т.

— объекты с запасом хлора 5—250 т, аммиака — 500—2.500 т.

— объекты с запасом хлора 0,8—250 т, аммиака — 10—50 т.

При оценке степени опасности ХОО, на котором имеется другое АХОВ, используется коэффициент эквивалентности этого вещества по отношению к 1 т хлора, составляющей, например, для оксидов азота — 6, синильной кислоты — 2, сероводорода — 10, сероуглерода — 125, фосгена — 0,75.

В России принята классификация ХОО, основанная на оценке количества опасных химических веществ (ОХВ) на объекте, а также числа людей, которые могут подвергнуться его воздействию при аварийной ситуации (табл. 1).

Химическое заражение — это распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени (ГОСТ Р22.0.05 — 94).

Очаг химического поражения — территория, в пределах которой в результате воздействия опасных химических веществ произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Зона химического заражения — территория, в пределах которой распространены или куда привнесены АХОВ в концентрациях и количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, в течение определенного времени (ГОСТ Р22.0.05-94).

Формирование зоны заражения зависит от многих факторов: массы выброса, физико-химических свойств вещества, температуры, влажности, вертикальной устойчивости воздуха, скорости ветра. Наиболее значительные концентрации ядовитого вещества определя-

ются обычно в зоне разлива (выброса) и в так называемом первичном облаке (облаке, образовавшемся в момент аварии из системы, емкости, находившихся под повышенным давлением). Меньшие концентрации (на порядок) формируются при образовании вторичного облака (в результате испарения с зараженной местности). Распространение первичного и вторичного облаков происходит в соответствии с направлением и скоростью ветра.

Табл. 1. Категории химической опасности

Вид объекта по химической опасности	Категории химической опасности			
	I	II	III	IV
Химически опасный объект	В зону химического заражения попадает более 75 тыс. человек	В зону химического заражения попадает от 40 до 75 тыс. человек	В зону химического заражения попадает менее 40 тыс. человек	Зона химического заражения не выходит за пределы территории объекта или его санитарно-защитной зоны
Химически опасная административная территория	В зону химического заражения попадает более 50% населения (территории)	В зону химического заражения попадает до 50% населения (территории)	В зону химического заражения попадает до 30% населения (территории)	-

Следует иметь ввиду, что зона реального химического заражения, в отличие от расчетной, может иметь неправильную, фестончатую форму, а движение ОХВ возможно не только по направлению господствующего ветра, но и в другие стороны, в т. ч. в противоположную.

Другая особенность состоит в том, что в населенных пунктах вследствие особенностей воздушных потоков и в зависимости от относительной плотности ядовитого вещества степень заражения местности и атмосферы может носить мозаичный характер, как по горизонтали, так и по вертикали. Вследствие указанных особенностей концентрация ОХВ и тяжесть поражения людей в более удаленных от аварии участках могут быть выше, чем в менее удаленных.

Кроме того, ядовитые вещества, пары которых легче воздуха (аммиак), могут накапливаться в высоко расположенных замкнутых пространствах (например, в верхних этажах здания), а «тяжелые» яды (хлор) — в нижних (цокольные этажи, подвалы), что приводит к более тяжелым формам поражения в указанных пространствах.

Возможные санитарные потери населения в очаге аварии зависят от его плотности (чел/км^2) на территории очага, близости к эпицентру разлива АХОВ, его концентрации и токсичности, глубины распространения очага, быстроты оповещения об опасности, своевременности и степени защищенности людей, своевременности оказания медицинской помощи и эвакуации, метеорологических условий (скорости ветра, состояния приземного слоя воздуха или степени вертикальной устойчивости воздуха).

Состояние приземного слоя воздуха может быть:

— устойчивым (**инверсия**), когда температура нижнего слоя воздуха меньше температуры верхнего слоя;

— безразличным (**изотермия**), когда температура нижнего и верхнего слоев воздуха одинаковы;

— неустойчивым (**конвекция**), при котором температура нижнего слоя воздуха выше температуры верхнего слоя.

Максимальная скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха имеет место при изотермии, минимальная — при инверсии. От этого зависит время подхода зараженного облака к тому или иному объекту.

Время подхода облака зараженного воздуха к тому или иному объекту (например, к ЛПУ) можно определить простым расчетом, разделив расстояние объекта от источника заражения на скорость переноса воздушного потока. В свою очередь скорость переноса переднего фронта зараженного облака (км/час) установлена опытно-расчетным путем и приведена в табл. 2.

Табл. 2. Скорость переноса переднего фронта зараженного облака

Состояние приземного слоя воздуха	Скорость ветра по данным прогноза, м/сек									
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15
Инверсия	5	10	16	21						
Изотермия	6	12	18	24	29	35	47	59	71	89
Конвекция	7	14	21	28						

Пример: Необходимо рассчитать время подхода зараженного облака к ЛПУ, расположенному на расстоянии 5 км от ХОО, где произошла авария с выбросом аммиака. Метеоусловия на момент аварии: инверсия, скорость ветра — 2 м/с.

Решение: По табл. 2 находим скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха при данных метеоусловиях — 10 км/час. Рассчитываем время подхода облака, разделив расстояние (5 км) на скорость (10 км/час): 5/10 = 0,5 часа.

Количество и структура санитарных потерь среди населения в зоне химического заражения в значительной степени зависит от количества людей, оказавшихся в очаге поражения и степени их защищенности от воздействия паров ядовитых веществ. Ориентировочные санитарные потери в очаге поражения при авариях на ХОО в различных условиях приведены в табл. 3.

Табл. 3. Возможные санитарные потери в очаге химического поражения (в %)

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспеченность людей 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, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Структура санитарных потерь в очаге поражения по расчетным данным составляет: легкая степень — 25%; средней и тяжелой степени (с выходом из строя не менее чем на 2—3 недели и нуждающихся в госпитализации) — 40%; со смертельным исходом — 35%.

При крупных техногенных авариях на объектах к основному (химическому) поражающему фактору могут присоединяться и другие: механические, термические, обусловленные разрушениями и пожарами, что приводит к возникновению комбинированных поражений.

Важное значение для ликвидации медико-санитарных последствий ЧС химической природы имеет медико-тактическая характеристика зоны заражения и очагов поражения. В зависимости от длительности поражающего действия и сроков формирования потерь среди населения очаги поражения АХОВ подразделяются следующим образом (табл. 4).

Табл. 4. Виды очагов поражения

Вид очагов	Продолжительность поражающего действия	Сроки формирования потерь
Стойкие, быстро действующие	Более 1 часа	Минуты — десятки мин.
Стойкие, медленно действующие	Более 1 часа	Часы — десятки часов
Нестойкие, быстро действующие	Минуты — десятки мин.	Минуты — десятки мин.
Нестойкие, медленно действующие	Минуты — десятки мин.	Часы — десятки часов

Для быстродействующих и нестойких очагов (хлор, аммиак) характерны:

— одномоментное и быстрое (в течение нескольких минут) поражение большого числа незащищенных людей, подвергшихся воздействию АХОВ;

— быстрое развитие интоксикации;

— преобладание тяжелых форм поражения;

— дефицит времени для оказания медицинской помощи и необходимость ее оказания непосредственно в очаге в максимально короткие сроки (решающее значение приобретает само- и взаимопомощь) и на этапах медицинской эвакуации.

При этом требуются быстрая эвакуация пострадавших из очага поражения и быстрейшее оказание специализированной медицинской помощи.

Особенностями медленно действующих очагов являются:

— постепенное, растянутое во времени возникновение признаков поражения;

— нередко замедленные темпы развития интоксикации;

— необходимость активного выявления пораженных среди населения, подвергшегося воздействию ОХВ;

— менее напряженные условия деятельности органов здравоохранения по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС (резерв времени для развертывания этапов эвакуации и др.).

При попадании АХОВ в атмосферу образуется облако химического заражения. Двигаясь по направлению и со скоростью приземного ветра, облако формирует зону заражения, которая в случае аммиака и хлора, их количества, атмосферных условий может достигать глубины нескольких километров, вызывая опасность поражения людей. Население при химических авариях поражается в основном от воздействия первичного и вторичного облака зараженного воздуха.

Определяющее значение в снижении тяжести последствий химической аварии имеет наличие на ХОО современных автоматизированных систем контроля, управления, сигнализации и оповещения, противоаварийной защиты технологических процессов, стационарных систем локализации парогазового облака зараженного воздуха, а также организации своевременного информирования населения.

3. Характеристика поражающего воздействия АХОВ

Необходимым условием поражающего воздействия АХОВ на человека является их проникновение внутрь организма, а также соприкосновение с кожными покровами. В организм АХОВ могут попасть

через органы дыхания (ингаляционно), желудочно-кишечный тракт (перорально) или кожный покров (кожно-резорбтивно).

По механизму воздействия на организм человека АХОВ классифицируются следующим образом:

1) Вещества с преимущественно удушающим действием: хлор, треххлористый фосфор, фосген, хлорпикрин, хлорид серы, фтор и его соединения.

2) Вещества преимущественно общеядовитого действия: оксид углерода, синильная кислота и другие цианиды, анилин, мышьяковистый водород, динитрофенол, акролеин.

3) Вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (сероводород, диоксид серы, азотная кислота, оксиды азота).

4) Вещества нервно-паралитического действия (фосфорноорганические соединения).

5) Вещества, обладающие удушающим и нейротоксическим действием (аммиак, сернистый водород).

6) Метаболические яды (диоксин, сероуглерод, метилбромид, дихлорэтан, четыреххлористый углерод, хлор, окись этилена), способные нарушить обмен веществ и привести к смертельному исходу.

Основными показателями токсичности АХОВ являются: предельно допустимая концентрация (ПДК) и токсическая доза (токсодоза).

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — это максимальное количество АХОВ в воздухе, воде, почве, продовольствии, пищевом сырье и других объектах, измеряемое в единицах объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий в организме. Измеряется в мг/м^3: количество мг АХОВ, содержащееся в 1 м^3 атмосферного пространства, в котором находится человек.

При оценке эффективности поражающего воздействия АХОВ используют такие ПДК:

а) ПДК (м. р.) — максимальная разовая концентрация;

б) ПДК (р. з.) — рабочей зоны;

в) ПДК (с. с.) — среднесуточная в атмосферном воздухе населенных пунктов.

Токсическая доза (токсодоза) — это количество АХОВ (в мг), получаемое человеком при нахождении в данном месте зоны химического заражения без средств защиты при вдыхании 1 л воздуха в течение 1 мин.

Для оценки токсикологических свойств и последствий действия на организм человека применяют следующие токсодозы:

а) средняя пороговая ингаляционная (СПИТ) — количество

АХОВ, вызывающее при попадании в организм через органы дыхания начальные симптомы поражения у 50% пораженных;

б) средняя смертельная ингаляционная (ССИТ) — количество АХОВ, вызывающее при попадании в организм через органы дыхания смертельный исход у 50% пораженных;

в) средняя смертельная кожно-резорбтивная (ССКРТ) — количество жидкого АХОВ, вызывающее при попадании через кожу смертельный исход у 50% пораженных.

4. Общие сведения об основных АХОВ

4.1. Аммиак (гидрид азота, NH3)

Аммиак — бесцветный газ с характерным резким удушливым запахом и едким вкусом. Хорошо растворим в воде (в одном объеме воды при 20^0С растворяется 700 объемов аммиака). Очень летуч. Горит при наличии источника огня. С воздухом образует взрывоопасные смеси. В 1,7 раза легче воздуха, при выходе в атмосферу дымит. Температура кипения $33{,}4^0$С. Температура самовоспламенения 650^0С.

В природе аммиак образуется при разложении азотосодержащих органических веществ; в промышленности — получается прямым синтезом из газообразного азота и водорода при давлении 28—35 МПа и температуре $450—500^0$С в присутствии катализаторов (металлического железа, алюминия, активированного оксидами калия).

Как уже было сказано, аммиак широко используется в качестве охлаждающего агента в холодильных установках, а также применяется при производстве синильной и азотной кислот, азотсодержащих солей, соды, азотных удобрений, медицинских препаратов, при светокопировании, при крашении тканей и серебрении зеркал. 10% раствор аммиака в воде называется нашатырным спиртом; 18—20% раствор — аммиачной водой.

Аммиак относится к группе АХОВ, обладающих комбинированным действием на организм человека: удушающим, общеядовитым и нейротропным. Поражающие концентрации в воздухе возникают при производственных авариях на химически опасных объектах, утечке его при хранении или транспортировке, а также при террористических актах.

В этих случаях необходимо изолировать опасную зону, удалить из нее людей и не допускать никого без средств защиты органов дыхания и кожи. Около зоны следует находиться с наветренной стороны. При разливе жидкого аммиака нельзя прикасаться к пролитому веществу. Место разлива ограждают земляным валом и дегазируют (нейтрализуют) 10% раствором соляной или серной кислоты, после чего заливают

большим количеством воды. Для создания водяной завесы, осаждения и поглощения газообразного аммиака распыляют воду из гидрантов, авторазливочных станций, поливочно-моющих и пожарных машин.

При возгорании и пожаре используют средства пожаротушения: углекислотные огнетушители, воздушно-механическую пену, инертные газы, мотопомпу МП-800, пожарную машину.

В виде пара и газа аммиак наиболее опасен для легких (токсический отек), в виде капель и тумана — для кожи и слизистых (раздражающее и прижигающее действие, ожоги). При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возможен химический ожог с пузырями, изъязвлениями. Тяжелые отравления сопровождаются нарушением энергетического обмена, серьезным поражением нервной системы.

Табл. 5. Количественная токсикологическая характеристика аммиака

Показатели токсичности	Концентрация, мг/м3
ПДК в воздухе населенных пунктов: среднесуточная максимально разовая	 0,04 0,2
ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений	20
Порог ощущения обонянием	0,5
Минимальная поражающая концентрация	40-80
Концентрация, вызывающая отек легких	700-1500
Смертельная концентрация	1500-2700 при экспозиции 0,5-1 час
Максимально допустимая концентрация при применении фильтрующих противогазов с дополнительными патронами ДПГ-3 и ПЗУ-К	1500[1)]
Поражающая токсодоза	15 мг*мин/л
Смертельная токсодоза	150 мг*мин/л

1) Выше данной концентрации при работе необходимо использовать только изолирующие противогазы

4.2. Хлор (Cl_2)

Хлор — газ зеленовато-желтого цвета, с резким специфическим, удушливым, раздражающим, колющим запахом, раздражающим слизистые оболочки глаз, носа, носоглотки и дыхательных путей. Хорошо растворим в воде (в одном объеме воды растворяется около двух его объемов). Сжижается при -34,1^{0}С, затвердевает при -101^{0}С.

Хлор в 2,5 раза тяжелее воздуха. Вследствие этого при разливе (выбросе) частично испаряется, образуя первичное облако; остальная

часть хлора стелется по низким участкам местности, нижним этажам зданий, подвалам, тоннелям, колодцам и т. п., при этом образуется вторичное облако.

Емкости с хлором могут взрываться при нагревании. На воздухе образует с водяными парами белый туман из соляной и хлорноватистой кислот. Химическая активность хлора очень велика — он непосредственно взаимодействует почти со всеми химическими элементами, образуя хлориды, и активно вступает в реакцию со многими органическими веществами.

Хлор широко применяется для хлорирования питьевой воды, а также для получения хлорорганических соединений (винилхлорида, хлоропренового каучука, дихлорэтана, хлорбензола и многих других), неорганических хлоридов. В больших количествах он используется для отбеливания тканей и бумажной массы, в качестве дезинфектанта.

Основной промышленный метод получения хлора — электролиз концентрированного раствора хлористого натрия (поваренной соли). Ежедневное потребление хлора в мире исчисляется десятками миллионов тонн.

Хлор относится к группе АХОВ, обладающих удушающим действием на организм человека. Кроме того, является метаболическим ядом, способным нарушать обмен веществ и приводить к смертельному исходу.

При воздействии даже незначительных концентраций хлора у человека наблюдаются покраснение конъюнктивы глаз, мягкого неба и глотки, а также бронхит, легкая одышка, чувство давления в груди.

При воздействии средних и малых концентраций появляются загрудинные боли, жжение и резь в глазах, слезотечение, мучительный сухой кашель. Увеличивается одышка, учащается пульс, начинается отделение мокроты со слизью и отхаркивание пенистой желтой или красноватой жидкости.

При высоких концентрациях пораженный возбужден, отмечаются выраженные явления удушья. Нередко наблюдается молниеносная рефлекторная остановка дыхания и смерть.

При авариях на химически опасных объектах, утечке хлора при хранении или транспортировке может произойти заражение воздуха в поражающих концентрациях.

В этих случаях необходимо изолировать опасную зону, удалить из нее посторонних и не допускать никого без средств защиты органов дыхания и кожи. Около зоны следует держаться с наветренной стороны и избегать низких мест.

При утечке или разливе хлора нельзя прикасаться к пролитому веществу.

Табл. 6. Количественная токсикологическая характеристика хлора

Показатели токсичности	Концентрация, мг/м3
ПДК в атмосферном воздухе: среднесуточная максимально разовая	 0,03 0,1
ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений	1
Минимально ощутимая концентрация	2
Минимальная концентрация, вызывающая раздражающее действие	10
Минимальная поражающая концентрация	40-80
Концентрация, опасная для жизни	100-200 при экспозиции 30-60 мин
Смертельная концентрация	2500 при экспозиции 5 мин
Максимально допустимая концентрация при применении фильтрующих противогазов с дополнительными патронами ДПГ-3 и ПЗУ-К	2500[1)]

1) Выше данной концентрации при работе необходимо использовать только изолирующие противогазы

При интенсивной утечке хлора для осаждения газа используется распыление 5% щелочных растворов или воды. Место разлива заливают аммиачной водой (18—20% раствор аммиака в воде), известковым молоком, раствором кальцинированной соды (расход — 2 л раствора на 1 кг хлора).

При ликвидации аварий на ХОО, когда концентрация хлора неизвестна, работа проводится только в изолирующих противогазах (ИП-4М, ИП-4МК, ИП-5, АСВ-2, КИП-8). Фильтрующие противогазы (ГП-7, ГП-7ВМ, ПДФ-2Д) можно применять в этих условиях на расстоянии 400—500 м и далее от очага, где концентрация хлора в воздухе ниже максимально возможной в 100—1000 раз.

Для ведения работ по ликвидации последствий аварии, связанной с выбросом (разливом) хлора на расстоянии 50—500 м и более от источника заражения, рекомендуется использовать защитные костюмы КИХ-4 (5) с изолирующими противогазами или аварийный изолирующий костюм КЗА с аппаратом КЗА. Следует помнить, что высокая агрессивность жидкого хлора может приводить к разрушению резиновых деталей изолирующих противогазов и прорезиненную защитную ткань.

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

Очаг поражения хлором нестойкий, быстродействующий. Характерно скопление газа в низких местах. Глубина зоны заражения — до 10 км. При поражении хлором, как и аммиаком, интоксикация развивается очень быстро — в первые же минуты или десятки минут. Поэтому одновременно может пострадать значительное количество людей, причем с преобладанием тяжелых поражений. Возникает необходимость в максимально короткие сроки оказать необходимую помощь пострадавшим непосредственно в очаге и на этапах медицинской эвакуации.

5. Клинико-токсикологическая характеристика различных форм острых отравлений АХОВ

5.1. Аммиак

В зависимости от концентрации АХОВ в воздухе и времени нахождения в атмосфере с определенной концентрацией у пораженных развивается отравление различной степени тяжести.

Легкая форма отравления (при концентрации от 12 до 70 мг/м^3). Данная форма отравления сопровождается следующим симптомо-комплексом. Пострадавшие ощущают характерный запах аммиака и жалуются на головную боль, снижение работоспособности, повышенную раздражительность, плохой сон и аппетит. Отмечается снижение или потеря чувствительности обонятельного анализатора, слезоточивость, ощущение сухости в носу, раздражение слизистых оболочек носа, глотки, трахеи, сухой кашель. Возможен отек слизистых оболочек гортани и трахеи, спазм век.

Течение отравления в целом благоприятное: симптоматика через 2—3 недели исчезает без видимых остаточных явлений.

Отравление средней тяжести (при концентрации от 70 до 700 мг/м^3). Связано с раздражающим действием аммиака на слизистые верхних дыхательных путей и глазной анализатор. Пострадавшие жалуются на изжогоподобную боль в ротовой полости и носоглотке, которая затрудняет дыхание. При этом отмечаются кровянистые выделения из носа, затруднение речи и дыхания, снижение кашлевого рефлекса. Реакция глазного анализатора выражается в спазме век, обильной слезоточивости и гиперемии конъюнктивы. В отдельных случаях роговица теряет прозрачность, появляются пузырьки на веках. Через несколько часов развивается синюшность, кожные покровы и слизистые приобретают отечный вид и покрываются пузырьками, которые вскоре увеличиваются, сливаются и разрываются с вытеканием из них серозно-гемор-

рагической жидкости. Отмечается острое воспаление глотки и трахеи, в легких выслушиваются влажные хрипы и свисты при выдохе, кашель с мокротой.

В течение 48—70 часов после отравления состояние пострадавшего улучшается. Ослабляется затрудненность дыхания, количество мокроты сокращаются, в ней обнаруживаются следы некротического материала, приступы кашля становятся реже. При рентгенологическом исследовании легких обнаруживаются отдельные участки ателектазов и уплотнений, исчезающие за несколько дней.

Отравление тяжелой степени (при концентрации от 701 до 1500 мг/м^3). Пострадавшие испытывают обильное слезотечение и боль в глазах, удушье, сильные приступы кашля, головокружение, боли в желудке, рвоту и задержку мочеотделения. Уже через несколько минут после массивного воздействия аммиака наступает мышечная слабость с повышенной рефлекторной возбудимостью, возникают тетанические судороги. Резко снижается слуховой порог, вследствие чего сильный звук вызывает очередной приступ судорог. В некоторых случаях пострадавшие возбуждены или даже находятся в состоянии буйного бреда.

Возможен химический ожог глаз и верхних дыхательных путей. Иногда в первые же минуты, иногда часы после отравления может наступить смерть от острой сердечной недостаточности или остановки дыхания в фазе вдоха при спазме голосовой щели. Чаще смерть наступает через несколько дней после несчастного случая от отека гортани или легких, а также пневмонии.

У выживших больных наблюдается трехфазное течение отравления. В первое время преобладают симптомы острого токсического отека легких и сердечно-сосудистой недостаточности, которые сменяются фазой мнимого улучшения. Отек легких имеет геморрагический характер и в тяжелых случаях приводит к смерти. Следующая затем фаза ухудшения состояния больного обусловлена присоединением вторичной инфекции дыхательных путей, которая приводит к язвенному поражению слизистых оболочек и возникновению микроабсцессов в закупоренных бронхах. Смерть больного при этом может наступить в результате сепсиса или сердечно-легочной недостаточности.

Острое отравление аммиаком может вызывать помутнение и прободение хрусталика и роговицы с потерей зрения, охриплость или полную потерю голоса, хронический бронхит, эмфизему легких, бронхоэктазы, фаринголарингит и кровохарканье. В затянувшихся случаях могут развиваться массивные пневмонии, иногда геморрагического характера.

При тяжелых случаях отправления аммиаком у выживших возможны отдаленные последствия. Описаны случаи снижения ин-

теллектуального уровня с выпадением памяти, изменения личности, неврологические микросимптомы (тремор рук, нарушение равновесия, тики, понижение тактильной и болевой чувствительности), головокружения, нистагм, гиперрефлексия.

При концентрации аммиака в воздухе от 1715 до 3150 мг/м^3 может быстро наступать смерть в результате отека легких и легочно-сердечной недостаточности, при 3500 мг/м^3 и более — мгновенная смерть в результате рефлекторной остановки дыхания.

По расчетным данным, приведенным в специальной литературе, по мере удаления от места аварии и выброса аммиака степень тяжести отравления населения, в зависимости от концентрации газообразного аммиака, уменьшается от смертельной до легкой. Так, при выбросе аммиака массой 5 тонн в результате аварийной ситуации на хладокомбинате в течение первых 5 мин воздействию смертельных концентраций аммиака подвергается население в радиусе 400 м от эпицентра выброса. Через 20 мин от момента аварии концентрации, вызывающие легкую степень отравления, регистрируются на расстоянии от 500 до 1000 м. Приведенные данные дают довольно точное представление о том, в какие сроки, на каком расстоянии от центра аварии и в каких масштабах должны проводиться мероприятия по оказанию медицинской помощи пострадавшим. Данные расчеты выполнены для определенных условий в черте Москвы: летний период, скорость ветра 1 м/сек, инверсия.

5.2. Хлор

При поражении хлором, как и аммиаком, интоксикация развивается очень быстро — в первые же минуты или десятки минут, а глубина зоны заражения может достигать до 10 км. Поэтому одновременно может пострадать значительное количество людей, причем с преобладанием тяжелых поражений.

Возникает необходимость в максимально короткие сроки оказать необходимую помощь пострадавшим непосредственно в очаге и на этапах медицинской эвакуации.

Первые клинические признаки отравления хлором у пораженных появляются уже в момент контакта с ядом. **При поражениях легкой степени** сознание не нарушено, имеются умеренно выраженные признаки раздражения глаз и верхних дыхательных путей — жжение и резь в глазах, слезотечение, отечность век, гиперемия конъюнктив, ринорея, першение в горле, боль и жжение за грудиной, сухой кашель, охриплость голоса, гиперемия слизистых оболочек верхних дыхательных путей, незначительное затруднение дыхания. При своевременном удаления пострадавшего из очага и лечении симптомы исчезают в течение 24—48 часов.

Отравления средней тяжести сопровождаются более выраженным раздражением глаз, раздражением и отечностью слизистой зева глотки и гортани, осиплостью, а также присоединением симптоматики поражения бронхов (дыхание учащено, мучительный сухой лающий («хлорный») кашель, одышка, цианоз, сухие хрипы и признаки эмфиземы легких), могут отмечаться загрудинные боли, беспокойство, головная боль, головокружение, обморочные состояния, тошнота, рвота, боли в эпигастрии.

Со стороны сердечно-сосудистой системы — тахикардия, умеренная артериальная гипер- или гипотензия. Отмечается гипотермия. Сознание сохраняется. При своевременном лечении симптомы исчезают в течение 7—15 дней.

Для тяжелых поражениий характерен период ремиссии, который может продолжаться от 2—3 до 8 и более часов и характеризуется тем, что стихает кашель и больной успокаивается, нарастают явления токсического отека легких с соответствующей клинической симптоматикой, а также выраженными общими расстройствами (усиливается одышка до 60 в минуту, интенсивно нарастают сухие и влажные хрипы, пенистое отделяемое из дыхательных путей. Развивается цианоз. Дыхательные нарушения протекают на фоне тахикардии, снижении артериального давления. Кровь становится темной, густой, быстро свертывается. Смерть наступает при явлениях сердечно-легочной недостаточности. При действии высоких концентраций хлора возможны поверхностные поражения кожи.

Из общих проявлений ингаляционного поражения хлором наиболее часто наблюдаются шоковые реакции, обусловленные удушьем и резкими болями за грудиной, особенно при кашле, дисфункция желудочно-кишечного тракта (тошнота, рвота — в 10%), а также неврологические расстройства (головная боль, головокружение, обмороки, возбуждение или угнетение сознания), в т.ч. психогенного генеза. В крайне тяжелых (смертельных) случаях отравления появляются клонические сокращения мышц грудной клетки и стойкий рефлекторный ларингоспазм. Наблюдается выраженный цианоз, экзофтальм, потеря сознания, резкое вздутие вен на лице и шее, конвульсивные движения рук и ног, непроизвольное мочеиспускание и дефекация.

Пострадавший погибает в течение нескольких минут при явлениях быстро нарастающего удушья, остановки дыхания и сердечной деятельности. При молниеносном развитии отравления пострадавший погибает практически мгновенно вследствие рефлекторной остановки дыхания и сердечной деятельности, при этом отмечаются спазм и отек гортани, химический ожог легких.

6. Мероприятия первой медицинской, доврачебной и врачебной помощи

6.1. Аммиак

Первая помощь: как можно быстрее вынести пострадавшего из зоны поражения, обильно промыть глаза большим количеством воды, обеспечить покой и согревание, эвакуация в лечебное учреждение.

Доврачебная и врачебная помощь: горячее питье (молоко с содой), промыть глаза 2% раствором питьевой соды или борной кислоты, закапать по 2—3 капли 30% раствора сульфацила натрия. При резких болях в глазах — закапать 1—2 капли 1% раствора новокаина или 1 каплю 0,5% раствора дикаина с 0,1% раствором адреналина.

В нос — теплое растительное масло; дать увлажненный кислород, вдыхать пары уксусной кислоты. Внутривенно — хлорид кальция (5—10 мл 10% раствора), димедрол, гидрокортизон 250 мг, преднизолон 60 мг (до 8 раз); ингаляция натрия бикарбоната, новокаина с эфедрином, гидрокортизоном, антибиотиками.

При спазме голосовой щели — тепло на шею, 1—2 мл атропина подкожно.

При отеке легких — дегидратационная терапия, димедрол, увеличение дозы гидрокортизона до 5 г, преднизолона — до 0,5 г внутримышечно; ингаляция стероидных гормонов, антибиотиков. Гепарин до 50 тыс. ЕД в сутки.

Санитарная обработка не проводится из-за ее неэффективности.

6.2. Хлор

Первая помощь: на пострадавшего надеть противогаз и немедленно вынести из опасной зоны. Далее обильно промыть глаза, носовую полость и рот водой или 2% раствором питьевой соды, пораженные участки кожи обработать мыльным раствором.

Обеспечить покой, согревание и быстрейшую эвакуацию в лечебное учреждение. Запретить самостоятельно передвигаться, транспортировать в лежачем положении.

Доврачебная и врачебная помощь: при болях в глазах — по 2—3 капли 0,5% раствора дикаина; для профилактики инфекции — по 2—3 капли 30% раствора сульфацила натрия 2 раза в день или 10% сульфациловая (0%5% синтомициновая) глазная мазь; питье теплого молока с боржомом или питьевой содой; ингаляции содового раствора, антибиотиков, новокаина, бронхолитиков. При болях в грудной клетке — анальгетики наркотического ряда и ненаркотические. По показаниям — симптоматические и общеукрепляющие средства.

Санитарная обработка не проводится из-за ее неэффективности.

Ингаляцию чистого кислорода в токсикогенной фазе не проводить!

Лечение трахеобронхита, токсического отека легких

Для лечения трахеобронхита применяют антибиотики и сульфаниламиды в обычных дозировках, бронхолитические средства (внутривенные инфузии эуфиллина по 10 мл 2,4 % р-ра 1—2 раза в сутки), внутрь теофедрин — 0,5 мл 3 раза в день. При более выраженных проявлениях бронхоспазма эффективно использование адреномиметиков, например алупента, для повторных ингаляций или парентерального введения (1 мл 0,05% р-ра). Применяют также кортикостероиды (гидрокортизон по 125—250 мг внутримышечно), антигистаминные средства(димедрол, супрастин — 1% и 2,5% растворы соответственно по 2 мл 3 раза в сутки внутримышечно). Назначают отхаркивающие, повторные ингаляции щелочных смесей. В наиболее тяжелых случаях с явлениями дыхательной недостаточности проводят нейролептанальгезию с интубацией трахеи или наложением трахеостомы. И на фоне миорелаксации начинают ИВЛ.

В скрытом периоде (до 1—2 суток) пострадавшему предписывают постельный режим, проводят рентгенологическое исследование и повторную аускультацию легких, используют указанные выше антигистаминные средства (до 3—6 мл в сутки) и кортикостероиды. Внутривенно струйно вводят 10% р-р хлористого кальция по 10 мл 1—2 раза в сутки. При рентгенологических признаках гипергидратации или отеке легких проводят умеренную дегидратационную терапию (200 мл 20% р—ра глюкозы с инсулином внутривенно капельно либо повторное внутривенное введение 20-40 мл 40% раствора). Верошпирон — 0,25 мг 3 в день внутрь. При повышении ЦВД в сочетании с тахикардией показаны сердечные гликозиды в общепринятых дозах.

При наступлении альвеолярного отека больному придают функционально удобное положение — с приподнятой верхней половиной туловища. Полезны отвлекающие средства (горчичники и др.). Необходима активная дегидратационная терапия, которую следует начинать с использования осмотических диуретиков (мочевина или предпочтительнее маннитол в количестве 1—2 г сухого препарата на 1 кг массы тела больного). Во избежание быстрого увеличения ОЦК за счет привлечения жидкости из тканей в сосудистое русло, через 20—30 минут после окончания инфузии осмотических диуретиков внутривенно вводят лазикс (60—80 мг), что вызывает интенсивное мочеотделение. При выраженных клинических проявлениях отека легких описанную выше дегидратационную терапию сочетают с внутривенным введением

сухой плазмы (200 г) или 10, 20 и 30% р-ра альбумина для повышения осмотического давления крови. Это способствует переходу дополнительного количества жидкости из интерстиция в кровь. На конечности периодически накладывают жгуты. Если это не помогает, методом выбора может быть проведение гемоультрафильтрации, а также ИВЛ с положительным давлением конца выдоха.

При «синей гипоксемии» проводят оксигенотерапию во вдыхаемом воздухе должно находиться 40—60% кислорода, а при «серой» — в смесь добавляют 4—7% углекислого газа (карбоген). Длительность этих сеансов — 5—10 минут.

Специальным и наиболее важным мероприятием по предупреждению и лечению токсического отека легких является применение массивных доз кортикостероидов в качестве мембранопротекторов для купирования первичного мембранотоксического эффекта. С момента поступления больного в стационар ему назначают гидрокортизон (125—250 мг 1—3 раза в сутки) или преднизолон (30 мг 2—4 раза в сутки внутримышечно). В стадии альвеолярного отека наиболее эффективен преднизолон. Его доза, позволяющая уменьшить одышку и устранить влажные хрипы в легких, составляет 120—300 мг, а в наиболее тяжелых случаях достигает 2—3 г в сутки.

После купирования наиболее острых проявлений отека проводят поддерживающее лечение путем 3—4 кратного внутримышечного введения постепенно уменьшающихся доз преднизолона до получения положительной динамики рентгенологических признаков гипергидратации легких (в течение 3—5 суток).

В комплекс медикаментозной терапии необходимо включать антибактериальные препараты: антибиотики, сульфаниламиды и др.; витамины, антиоксиданты, лекарства, улучшающие реологические свойства крови: трентал, никотиновая кислота; иммуностимуляторы. Показанным является применение физио-химиогемотерапии (ультрафиолетовое и лазерное облучение крови, магнитогемотерапия, гипохлорит натрия).

Лица, перенесшие токсический отек легких, нуждаются в реабилитационной терапии, диспансерном наблюдении, поскольку типичными последствиями являются эмфизема легких, пневмосклероз.

7. Обеспечение готовности медицинского персонала ЛПУ к действиям при угрозе поражения АХОВ (аммиак, хлор)

Нахождение на потенциально опасной по аммиаку и хлору территории диктует необходимость заблаговременной подготовки персонала лечебно-профилактических и других учреждений здравоохранения к работе в условиях угрозы поражения АХОВ, обучение персонала к действиям в очаге химического поражения.

Порядок действий медицинского персонала каждого ЛПУ, находящегося на потенциально опасной по АХОВ территории, должен быть определен специально разработанными, согласованными и утвержденными инструктивными и планирующими документами. Готовность учреждения должна обеспечиваться заблаговременно, а проверка готовности — осуществляться методом регулярно проводимых тактико-специальных или комплексных учений с отработкой всех возможных сценариев.

Персонал и пациенты ЛПУ должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, находящимися в готовности к немедленному использованию. К ним относятся: противогазы, ватно-марлевые маски, навески с лимонной кислотой и питьевой содой для приготовления нейтрализующих растворов и смачивания масок.

Наличие в ЛПУ соответствующим образом оборудованных защитных сооружений с фильтро-вентиляционными установками обеспечит надежное временное укрытие больных и персонал.

8. Алгоритм действий медицинского персонала при попадании территории ЛПУ в зону заражения АХОВ (хлор, аммиак)

При появлении звуковых сигналов электросирен и прерывистых производственных гудков (что, в соответствии с сигналами оповещения гражданской обороны, означает «Внимание всем!») администрация ЛПУ немедленно организует включение радиоприемников и телевизоров в лечебных отделениях и других функциональных подразделениях (радио «Маяк», «Русское радио», «Радио России»; 3-й канал «ТВЦ»).

Услышав информацию об аварии с выбросом (разливом) АХОВ, возникшей на ХОО, находящемся на потенциально опасном расстоянии от территории лечебно-профилактического учреждения, руководство и персонал учреждения немедленно, в соответствии с имеющимся Планом, выполняет следующие экстренные организационные и профилактические мероприятия:

Принимаемые меры, их порядок и последовательность	Исполнители
1. Эвакуация всех пациентов и персонала на верхние этажи лечебных корпусов (не ниже 5-го) — при аварии с хлором; или в убежища, подвальные помещения и подземные переходы — при аварии с аммиаком	Дежурные врачи и медсестры отделений
2. Выдача дежурному персоналу имеющихся средств защиты органов дыхания (фильтрующих противогазов ДП-5, ДП-7 с дополнительными патронами ДПГ-3)	Ответственные лица, дежурный персонал
3. Выдача всем остальному персоналу и всем пациентам защитных средств типа самоспасателей или респираторов (при наличии), ватно-марлевых масок (повязок), смоченных 2% раствором питьевой соды (при аварии с хлором) или 5% раствором лимонной кислоты (при аварии с аммиаком)	Дежурный персонал
4. Организация размещения эвакуированных пациентов на месте их сосредоточения, обеспечение ухода за тяжело больными и их лечения (по неотложным показаниям)	Дежурный персонал
5. Герметизация помещений (окна, двери), в которых сосредоточены пациенты и персонал имеющимися средствами	Дежурный персонал
6. Контроль за правильностью применения пациентами и персоналом защитных ватно-марлевых повязок и (при необходимости) их повторное смачивание нейтрализующими растворами	Дежурный персонал
7. Обеспечение общественного порядка с целью исключения паники среди пациентов в период их эвакуации и на месте временного размещения	Дежурный персонал
8. Сверка списочного состава с фактическим наличием эвакуированных пациентов	Дежурный персонал

Об устранении опасности химического поражения и о порядке дальнейших действий персонал и пациенты ЛПУ извещаются уполномоченными органами по всем средствам связи.

9. Средства индивидуальной защиты персонала и пациентов ЛПУ от паров аммиака и хлора

В качестве средств индивидуальной защиты от паров аммиака и хлора могут быть использованы: фильтрующие противогазы для взрослых: ГП-5 (ГП-5М) и ГП-7 (ГП-7ВМ); для детей различного возраста: ПДФ-Д и ПДФ-Ш (с лицевыми масками пяти ростов).

Гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 защищают от многих АХОВ, в т.ч. от хлора. Для увеличения времени защитного действия указанных противогазов, а также обеспечения защиты от аммиака, предназначены: дополнительный патрон ДПГ-3; патрон защитный

универсальный ПЗУ; защитная универсальная система (фильтрующе-поглощающая коробка) ВК.

Время защитного действия противогазов ГП-5 и ГП-7 без дополнительного патрона ДПГ-3: от хлора — 40 мин, от аммиака — отсутствует; с ДПГ-3 — от хлора 100 мин, от аммиака — 60 мин.

Для защиты новорожденных и детей до 1,5 лет используются камеры защитные детские (КЗД-4 и КЗД-6).

Гарантийный срок хранения гражданских и детских противогазов 10 лет, патрона ДПГ-3 — 5 лет.

В качестве простейших средств индивидуальной защиты достаточно успешно могут быть применены: фильтрующие универсальные самоспасатели типа «Зевс», «ГДЗК», самоспасатели промышленные изолирующие типа «СПИ-20», «СПИ-50» (эффективная защита, в т.ч. от хлора и аммиака глаз, органов дыхания, кожи лица и головы в течение 20—30 и более мин); портативные противогазоаэрозольные универсальные респираторы («Алина 200АВК» — защищает от хлора и аммиака органы дыхания, а в комбинации с защитными очками — и органы зрения, не менее 20 мин); ватно-марлевая или многослойная марлевая маска (повязка), смоченная 5% раствором уксусной или лимонной кислоты (при аммиаке) или 2% раствором питьевой соды (при хлоре); защитные очки.

Примечание: в связи с высыханием указанных растворов, смачивание маски, при необходимости, следует повторить.

НПЦ ЭМП
Тираж 100 экз.