

## Тема 1. Введение

Одной из характерных особенностей мировой цивилизации во второй половине XX века является химизация промышленной индустрии, что в свою очередь обусловило возрастание техногенных опасностей.

Растет ассортимент применяемых в промышленности, с/х и быту химических веществ. Некоторые из них токсичны и вредны. При проливе или выбросе в окружающую среду способны вызывать массовые поражения людей, животных, приводят к заражению воздуха, почвы, воды, растений. Их называют химически опасными веществами (ХОВ). Определенные виды ХОВ находятся в производстве. В случае аварии может произойти поражение людей не только непосредственно на объекте, но и за его пределами, в близлежащих населенных пунктах.

Крупными запасами ядовитых веществ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, оборонной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, производства минеральных удобрений.

Значительные их количества сосредоточены на объектах пищевой, мясо-молочной промышленности, холодильниках, торговых базах, различных акционерных обществах, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

На территории Республики Казахстан насчитывается более 300 химически опасных объектов (ХОО) в сфере производства которых используются сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) в количествах, представляющих случае аварии, опасность как для персонала, так и для проживающего вблизи населения.

Общий перечень выпускаемых и используемых соединений в Казахстане 46 тыс. наименований, из которых 3,5 тысячи широко распространены.

Химически опасные объекты располагаются почти во всех регионах РК. Из числа городов, население которых свыше 100 тыс. человек, 47 % имеют ХОО. В зонах возможного химического заражения проживает около 3 млн. человек.

Наиболее распространенными СДЯВ являются хлор (около 30%), аммиак (более 60%), сероводород, двуокись серы (сернистый газ), нитрил акриловой кислоты, синильная кислота, фосген, бензол, бромистый водород, фтор, фтористый водород.

В большинстве случаев при обычных условиях ХОВ находятся в газообразном или жидком состоянии. Однако при производстве, использовании, хранении и перевозке газообразные соединения, как правило, сжимают, приводя в жидкое состояние. Это резко сокращает занимаемый ими объем.

При аварии в атмосферу выбрасывается ХОВ, образуя зону заражения. Двигаясь по направлению приземного ветра, облако ХОВ может сформировать зону заражения глубиной до десятков километров, вызывая поражения людей в населенных пунктах.

В зависимости от масштабов заражения аварии подразделяются на *частные, объектовые, местные, региональные и глобальные*.

Т.о. одним из необходимых условий обеспечения безопасности населения является знание поражающих свойств СДЯВ, заблаговременное прогнозирование и оценка возможных последствий аварий, умение правильно действовать в таких условиях и ликвидировать последствия аварийных выбросов.

## Тема 2. Основы химической и биологической безопасности

### 2.1. Основные понятия и определения

1. Химически опасное вещество (ХОВ) – простое вещество или сложное химическое соединение, выброс которого в окружающую среду может приводить к образованию очага поражения, а также заражению почвы и открытых водоисточников.

Все химические вещества по степени опасности для организма человека делятся на 4 класса:

1. чрезвычайно опасные;
2. высоко опасные;
3. умеренно опасные;
4. малоопасные.

Т.о. ХОВ – это более широкое понятие, чем СДЯВ. К СДЯВ относятся только вещества 1-го и 2-го класса опасности.

Сильнодействующее ядовитое вещество (СДЯВ) – это химические соединения, которые в определенных количествах, превышающих ПДК, оказывают вредное воздействие на людей, с/х животных, растений, вызывая у них поражения различной степени.

Под массовым поражением людей понимается такая ситуация, когда при аварийном выбросе СДЯВ образуется очаг поражения, представляющий опасность для рабочих и служащих предприятия, прилегающих жилых кварталов и сельских населенных пунктов по направлению движения облака.

2. Для характеристики токсических свойств ХОВ используются понятия предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества и токсическая доза (токсодоза).

ПДК - концентрация, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых современными методами диагностики.

Она относится к 8 – часовому рабочему дню и не может использоваться для оценки опасности аварийных ситуаций в связи с тем, что в чрезвычайных ситуациях время воздействия ХОВ весьма ограничено.

Примеры некоторых ПДК некоторых веществ приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – ПДК некоторых веществ в воздухе**

Вещество опасности	Класс	ПДК, мг/м <sup>3</sup>			
		В населенных пунктах		В рабочей зоне (не более 8 часов)	Агрегатное состояние
		Максимальная разовая	среднесуточная		
сероводород	2	0,008	0,008	10 Газ	
Диоксид серы	3	0,5	0,005	10	Газ
Аммиак	2	0,2	0,2	0,9	Газ

Ацетон	2	0,35	0,35	1	Аэрозоль
Диоксид азота	2	0,085	0,085	0,7	Газ
Хлор	2	0,1	0,03	0,5	Газ
Бензапирен	1	-	$1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	Аэрозоль

Под токсодозой понимается количество вещества, вызывающее определенный токсический эффект.

3. Отравляющее вещество (ОВ) – это химическое вещество, которое при боевом применении или при аварийном попадании в атмосферу могут поражать незащищенных людей и животных, а так же заражать воздух, местность, сооружения, воду, разные предметы и материалы, делая их непригодными для использования и опасными при столкновении с ними.

Важной характеристикой ОВ и других видов ядов является токсичность.

Токсичность ОВ – это способность проявлять поражающее действие на организм, вызывая определенный эффект поражения: местное или общее.

4. Химически опасный объект (ХОО) – объект народного хозяйства, при аварии на котором могут произойти массовые отравления людей, животных и растений ядовитыми веществами.

5. Аварийное химически опасное вещество (АХОВ) - опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и с/х, при аварийном выбросе которого может произойти заражение окружающей среды и поражение организма.

6. Зона химического поражения – это территория, которая непосредственно находится под влияние химического оружия или СДЯВ и над которой распространилась зараженная туча с поражающими концентрациями.

7. Очаг химического поражения – это территория, в пределах которой в результате влияния химического оружия или аварийного выбрасывания в окружающую среду СДЯВ возникли массовые поражения людей, с/х животных и растений.

Очаг химического поражения характеризуют *концентрация, плотность загрязнения и стойкость*.

Концентрация – это количество химического вещества в единице объема воздуха. Измеряется в миллиграммах химического вещества, которое находится в литре воздуха (мг/л). Концентрацию, при которой проявляются поражающие свойства ядовитого вещества, называют боевой концентрацией, величина ее зависит от токсичности химического вещества.

Плотность загрязнения – это количество опасного химического вещества, которое приходится на единицу площади. Измеряется в миллиграммах химического вещества на квадратный метр поверхности ( $г/м^2$ ). Плотность заражения характеризует зараженность территории, почвы, строений, сооружений.

Действие опасных химических веществ в воздухе на местности характеризуется их стойкостью.

Стойкость химического вещества на местности – это продолжительность поражающего действия на людей, с/х животных, растения и лесные насаждения, которые находятся на зараженной территории.

Стойкость химических вещества зависит от температуры воздуха, наличия атмосферных осадков, физических и химических свойств вещества.

Повышение рельефа препятствует заражению воздуха, но существенно не влияет на стойкость заражения.

## 2.2. Классификация и характеристика ОВ и СДЯВ

**1. Нервно-паралитические ядовитые вещества** принадлежат к фосфорорганическим веществам, поражают большей частью нервную систему организма.

Ядовитые вещества нервно-паралитического действия в капельно-жидком и парообразном состоянии легко и быстро проникают в организм человека и животных через органы дыхания, кожу, слизистые оболочки и пищеварительный тракт.

К этой группе принадлежат: зарин, зоман, Ви-Икс.

**2. К кожно-нарывным ядовитым веществам** принадлежат иприт, люизит, который может применяться как компонент тактических смесей. Для заражения водных источников могут быть использованы так называемые азотистые иприты.

**3. Ядовитые вещества общепоражающего действия** объединяют разные химические соединения как по своим физиологическим действиям, так и по химическому составу.

Как потенциальные ОВ общепоражающего действия наибольшее значение имеют синильная кислота и хлорциан. Определенную опасность из-за своей высокой токсичности представляют гидриды мышьяка и фосфора, окись углерода и карбонилы металлов.

**4. Удушающие ядовитые вещества** имеют высокую летучесть, при вдыхании их специфически поражается легочная ткань и возникает токсичный отек легких. Такие свойства имеет фосген, дифосген, а так же некоторые вещества, которые содержат фтор. Ни одно вещество из этой группы в данное время не находится на вооружении армий ведущих стран. Но некоторые из них, в частности фосген, рассматриваются, как резервные ОВ из-за наличия больших производственных мощностей.

**5. Психотропные вещества** – это синтетические или естественные соединения, которые могут вызывать у здоровых людей аномалии, или физическую неспособность выполнения задач, которые поставлены перед ними.

Психотропные вещества поражающе действуют на людей в чрезвычайно малых дозах (миллиграммы, микрограммы на человека), которые не определяются обычными методами индикации. Поражающие концентрации психотропных веществ в 10 раз ниже, чем в зарине, и в 1000 раз ниже, чем у синильной кислоты.

Эти вещества вызывают умственные и психические аномалии. Такие поражения иногда рассматривают как химическую шизофрению. Некоторые ПВ могут вызывать нарушение координации движений, временную слепоту или глухоту, рвоту, резкое изменение кровяного давления, апатию, вялость, галлюцинации зрения и слуха.

Представителями этой группы являются Би-Зэт, ЛСД, СН.

**6. К раздражительным ядовитым веществам** принадлежат хлорацетон, адамсит, Си-Эс и Си-Ар. Эти ОВ поражают чувствительные нервные окончания слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

**7. Сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ)**. Определенные виды СДЯВ находятся в больших количествах на предприятиях, которые их вырабатывают или применяют, на складах, с/х объектах и предприятиях перерабатывающей промышленности, много их перевозят транспортом.

В военное время объекты хранения могут быть разрушены, в мирное время при производственных авариях или стихийных бедствиях СДЯВ могут попасть в окружающую среду и стать причиной поражения людей, животных, растений и заражения окружающей среды.

Наиболее распространенными в народном хозяйстве и опасными являются хлор, аммиак, серный ангидрид, сероводород, бензол, фтористый водород, ацетон, азотная, серная, соляная кислота, синильная кислота и др.

Рассмотрим несколько подробнее характеристику наиболее распространенных СДЯВ и способы защиты от них.

**Аммиак ( $\text{NH}_3$ )** – бесцветный газ с запахом нашатыря (порог восприятия – 0,037 г/л). Применяют его в холодильном производстве, для получения азотных удобрений. Сухая смесь аммиака с воздухом (4:3) способна взрываться. Аммиак хорошо растворяется в воде.

В высоких концентрациях он возбуждает центральную нервную систему и вызывает судороги. Чаше смерть наступает через несколько часов или суток после отравления от отека гортани и легких. При попадании на кожу может вызвать ожоги различной степени.

Первая помощь: свежий воздух, вдыхание теплых водяных паров 10% 0 раствора ментола в хлороформе, теплое молоко с боржоми или содой; при удушье – кислород; при спазме голосовой щели – тепло на область шеи, теплые водяные ингаляции; при попадании в глаза – немедленное промывание водой или 0,5-1 % - раствором квасцов; при поражении кожи – обмывание чистой, наложение примочки из 5% - раствора уксусной, лимонной или соляной кислоты.

Защита! Промышленные противогазы арки «К» и «М», при смеси аммиака с сероводородом – «КД». При высоких концентрациях – изолирующие противогазы и защитная одежда.

**Хлор (Cl)** – зеленовато-желтый газ с резким запахом. Применяют в различных отраслях промышленности: бумажно-целлюлозной, текстильной, производстве хлорной извести, хлорированной воды.

Хлор в 2,5 раза тяжелее воздуха, поэтому облако хлора будет перемещаться по направлению ветра близко к земле. Хлор раздражает

дыхательные пути и вызывает отек легких. При высоких концентрациях смерть наступает о 1-2 вдохов, при несколько меньших концентрациях – дыхание останавливается через 5-25 минут.

Первая помощь: надеть на пораженного противогаз и вынести из зоны заражения. Полный покой, вдыхание, для смягчения раздражения, аэрозоля 0,5% раствора соды, а так же кислорода. При раздражении дыхательных путей – вдыхание нашатырного спирта, питьевой соды, промывание глаз, носа и рта 2% - раствором соды; обильное питье (теплое молоко с содой, кофе, чай).

Защита: промышленные противогазы арки «В» и «М», гражданские противогазы ГП-5, детские противогазы и защитные детские комплекты. При очень высоких концентрациях (8,6 мг/л) – изолирующие противогазы.

**Сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>)** - бесцветный газ с острым запахом и сладковатым привкусом, не горит и не поддерживает горения. Встречается при обжиге и плавке сернистых руд, на медеплавильных заводах, в производстве серной кислоты; используется как отбеливающее средство в текстильной и консервирующее - в пищевой промышленности.

Он хорошо растворяется в воде, спирте, уксусной и серной кислотах, хлороформе и эфире.

Сернистый ангидрид раздражает дыхательные пути, вызывает омертвление роговицы глаз. Раздражение сопровождается сухим кашлем, жжением и болью в горле и груди, слезотечением, а при более сильном воздействии- рвотой, одышкой, потерей сознания. Смерть может наступить от удушья и при внезапной остановке кровообращения в легких.

Первая помощь: свежий воздух, обеспечить ингаляцию кислородом, промывание глаз, носа, полоскание 2% р-ром соды; тепло на область шеи, горчичники, теплое молоко с боржоми, содой, маслом и медом.

Защита: пром. противогазы марки "В" и "М", гражданские, детские и изолирующие противогазы.

**Угарный газ (СО)** - газ без цвета, запаха и вкуса. Легче воздуха. Поражающая концентрация - 1,2 мг/л при экспозиции 3 часа, смертельная - 2 мг/л при экспозиции 1 час и 5 мг/л - при экспозиции 5 минут.

Признаки поражения: головная боль, головокружение, тошнота, рвота, мышечная слабость, повышенное артериальное давление, расширенные зрачки, одышка. В тяжелых случаях наблюдается потеря сознания, расстройство сердечной и дыхательной деятельности, судороги.

Первая помощь: пострадавшего вынести на воздух, обеспечить полный покой и тепло. При необходимости сделать искусственное дыхание.

Защита: фильтрующие противогазы марки "МСО" и "ИУГ. Гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 с патроном ДП-1 (голколитовый). При ликвидации аварии используют изолирующие противогазы.

**Ртуть (Hg)** - жидкий металл, обладающий чрезвычайной подвижностью, текучестью и испаряемостью. Пары ртути, как и большинство ее химических соединений, обладает очень высокой токсичность. Активно адсорбируется штукатурной, деревом, ржавчиной, текстильными материалами, некоторыми марками линолиума, стеклом, металлом и др. материалами. Процесс адсорбции

обратим, поэтому предметы и стены в помещении становятся дополнительным источником заражения парами ртути.

Признаки поражения: начальные симптомы неспецифичны и выражаются в расстройстве нервной системы. При сильном отравлении появляется металлический привкус во рту, головная боль, тошнота, рвота, боль в животе, понос со слизью и часто с кровью, сильная жажда, набухание и кровоточивость десен, потеря сознания.

Первая помощь: немедленно прекратить доступ с парами ртути (или с ртутью), вынести пострадавшего на свежий воздух. Промыть желудок вызвав рвоту, дать солевое слабительное (1 ст. ложка горькой соли на стакан воды). Обильное питье молока. Госпитализация.

Защита: фильтрующие противогазы марки "Г" или "М". При ликвидации - изолирующие противогазы, прорезиненный защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки.

Для обработки квартир можно использовать:

- ◆ мыльно-содовый раствор (4 % мыла и 5 % соды);
- ◆ % раствор хлорамина;
- ◆ % раствор перманганата калия, подкисленного соляной

кислотой (5 мл на 1 л раствора).

**Нитрил акриловая кислота (НАК)** - бесцветная легколетучая жидкость с неприятным запахом. Растворима в воде. Пары тяжелее воздуха. Пары НАК скапливаются в низинных участках местности, подвалах, тоннелях. Пожаро- и взрывоопасна. Ядовита при приеме внутрь. Опасна при вдыхании. Пары НАК вызывают раздражение слизистых оболочек и кожи. При горении образует ядовитые газы. Вдыхание НАК может привести к летальному исходу.

Признаки поражения: головная боль, головокружение, слабость, тошнота, рвота, мышечная слабость, пониженная температура тела, потливость, одышка, потеря сознания, судороги, покраснение и жжение кожи.

Первая помощь: пострадавшего вынести на свежий воздух. Пораженные участки кожи смыть водой с мылом, слизистые оболочки обильно промыть водой. По возможности давать нюхать **амилнитрил**.

Защита: фильтрующие противогазы марки "А", "М" и "БФК". Респираторы РГГ-67А. РУ-60МА. При ликвидации - изолирующие противогазы, прорезиненный защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки.

**Кислоты (H<sub>2</sub>, R<sub>n</sub>)** - (серная, соляная, азотная, уксусная) бесцветные, тяжелые жидкости, хорошо растворимые в воде. Концентрированные кислоты парят на воздухе, пары тяжелее воздуха. Сильные окислители. Вызывают коррозию металла. Негорючи. Серная кислота вызывает воспламенение органических веществ, азотная взрывается в присутствии минеральных масел, спирта и скипидара. Кислоты опасны при вдыхании, приеме внутрь, вызывают сильные ожоги кожи

Признаки поражения: першение в горле, затрудненное дыхание, сухой кашель, раздражение слизистых оболочек, Ожоги губ, кожи подбородка, слизистых, резкие боли в груди, мучительная рвота с кровью, возможен спазм

и отек гортани. При отравлении азотной кислотой или ее парами, губы, уголки рта, язык окрашены в желтый цвет.

**Первая помощь:** вынести на воздух, снять загрязненную одежду. Пораженные участки обильно смыть водой и 2 % раствором соды. Срочно госпитализировать.

**Защита:** фильтрующие противогазы марки "В". Респираторы РПГ-67А, РУ-60МА. При ликвидации - изолирующие противогазы, прорезиненный защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки, очки.

**Сероводород** – бесцветный газ с резким приятным запахом. Сжижается при температуре 60,3 °С. Плотность при нормальных условиях составляет примерно 1,7, т.е. он более чем в полтора раза тяжелее воздуха. Поэтому при авариях скапливается в низинах, подвалах, тоннелях, первых этажах зданий, загрязняет водоемы. Содержится в попутных газах месторождений нефти, в вулканических газах, в водах минеральных источников. Применяется в производстве серной кислоты, серы, сульфидов, сероорганических соединений.

Опасен при вдыхании, раздражает кожу и слизистые оболочки. Первые признаки отравления: головная боль, слезотечение, светобоязнь, жжение в глазах, металлический привкус во рту, тошнота, рвота, холодный пот.

При аварии необходимо жидкость оградить земляным валом, чтобы она не попала в водоемы, канализацию, подвалы, низинные участки местности. Для обеззараживания используют известковое молоко, раствор соды или каустика. Если произошла утечка газа, его осаждают распыленной водой.

Другие характеристики см. в таблице 2.

**Таблица 2** – Некоторые СДЯВ и их характеристики.

СДЯВ	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Температура кипения (сжижения), °С	Токсические свойства				Дегазирующие вещества
			Поражающая концентрация, мг/л	Экспозиция	Смертельная концентрация, мг/л	Экспозиция	
Аммиак	0,68	-34(-78)	0,2	6	7	30	Вода
Хлор	1,56	-34(-101)	0,01	14	0,1-0,2	14	Гашеная известь
Фосген	1,42	8,2	0,05	10	0,4-0,5	10	Щелочные отходы и вода
Сернистый ангидрид	1,46	-10	0,4-0,5	50	1,4-1,7	50	Гашеная известь, аммиачная вода
Оксид углерода	-	-190	0,22	2,54	3,4-5,7	30	-
Сероводород	1,26	46	2,5-1,6	1,54	10	1,54	Сернистый натрий или калий
Треххлористый фосфор	1,53	74,8	0,08-0,015	30	0,5-1,0	30	Щелочь, аммиачная вода



Фтористый водород	0,98	19,4	0,4	10	1,5	5	Щелочь, аммиачная вода
Синильная кислота	0,7	25,7 (-13,3-плавление)	0,02-0,04	30	0,1-0,2	15	Щелочь, аммиачная вода
Сереводород	1,7	60,3					

### 2.3. Характеристика СДЯВ и их поражающих факторов

По степени опасности воздействия на организм человека химические вещества делятся на четыре класса: I — чрезвычайно опасные; II - высоко опасные; III — умеренно опасные; IV — малоопасные.

Чем опаснее вещество, тем меньшее его количество способно вызвать гибель людей и животных.

Таблица 3 - Количество СДЯВ, представляющих смертельную опасность для человека

Характеристика опасной зоны	Класс опасности вещества			
	1	11	111	1V
Предельно допустимая концентрация в воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	Менее 0,1	0,1-1	1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при попадании в желудок (мг)	Менее 15	1-150	150-500	Более 500
Средняя смертельная доза при попадании в кожу (мг)	Менее 100	100-500	500-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе (мг/м <sup>3</sup> )	Менее 500	500-5000	5000-50000	Более 50000

**К чрезвычайно опасным** веществам относятся: некоторые соединения металлов (ртуть, свинец, кадмий, цинк); карбонилы металлов (тетракарбонил никеля, пента-карбонил железа); вещества, содержащие циангруппу (водород цианистый, синильная кислота и ее соли, нитриты); соединения фосфора; галогены (хлор, бром, фтор); галогеноводороды (водород хлористый, водород фтористый, водород бромистый); хлоргидрины (этиленхлоргидрин, этилхлор-гидрин); фторорганические соединения (фторуксусная кислота и ее эфиры, фторэтанол); некоторые другие соединения (фосген, окись этилена, амилен).

**К высоко опасным** химическим веществам относятся: минеральные и органические кислоты (серная, азотная, соляная); щелочи (аммиак, едкий натр); серосодержащие соединения (сульфиды, сероуглерод, тиокислоты и другие); галогенозамещенные углеводороды (хлористый метил, бромистый метил); некоторые спирты и альдегиды кислот (формальдегид, метиловый спирт); органические и

неорганические нитро- и аминосоединения (гидразин, анилин, нитробензол); фенолы, крезолы и их производные.

**К умеренно и малоопасным** веществам относятся все остальные химические соединения.

Критериями для отнесения того или иного вещества к СДЯВ являются: принадлежность вещества к **1-11** классам опасности; возможность заражения внешней среды в концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК) и представляющих опасность для человека, животных, растений.

Согласно клинической классификации СДЯВ по характеру воздействия на человека делят на шесть групп.

**Первая группа** — вещества с преимущественно удушающим действием. Их подразделяют на две подгруппы: с выраженным прижигающим действием и со слабым прижигающим действием.

**Вторая группа** — вещества общеядовитого действия.

**Третья группа** - вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием. Они подразделяются на две подгруппы: с выраженным прижигающим действием и со слабым прижигающим действием.

**Четвертая группа** — нейротропные яды, действующие на генерацию, проведение и передачу нервных импульсов.

**Пятая группа** — вещества, удушающего и нейротропного действия.

**Шестая группа** — метаболические яды, отравляющие организм в результате не прямого действия, а внутриклеточного обмена веществ и их биохимического превращения в опасные соединения.

## **Тема 3. Анализ технологических процессов, при которых образуются или используются вредные химические и биологические вещества**

### **3.1. Возможные последствия при авариях на химически опасных объектах**

Несмотря на предпринимаемые меры безопасности, полностью исключить вероятность возникновения аварий на ХОО практически невозможно.

В большинстве случаев эти аварии вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, несоблюдением мер безопасности, расхлябанностью, пьянством, недисциплинированностью отдельных работников.

Особую опасность представляют последствия аварий, когда происходит непланируемый и неуправляемый выброс СДЯВ в результате взрыва, пожара или поломки технологического оборудования.

В большинстве случаев при аварийном разрушении технологического оборудования (например, емкостей, продуктопроводов, вентилей клапанов) СДЯВ вытекают в виде жидкости, выделяются в атмосферу в виде газа, пара или аэрозоля. Облако СДЯВ может распространяться на большие расстояния и заражать ядовитыми веществами территории на пути своего следования. Классификация аварий на ХОО может производиться по масштабам распространения СДЯВ. Поражающим свойствам, продолжительности действия и многим другим признакам.

В зависимости от степени химической опасности аварии подразделяются на:  
Аварии I степени химической опасности - авария, связанная с возможностью массового поражения производственного персонала и населения близлежащих районов.

Аварии II степени химической опасности - авария, связанная с возможностью массового поражения производственного персонала химически опасных предприятий.

Аварии химически безопасные - авария, при которой образуются локальные очаги поражения СДЯВ, не представляющие опасности для производственного персонала предприятия и населения.

С учетом общей классификации аварии по масштабам последствий могут быть:

Локальная (частная) авария - авария на ХОО связанная с незначительной утечкой СДЯВ.

Объектовая авария - авария на ХОО связанная с утечкой СДЯВ из технологического оборудования или трубопроводов. Ее последствия ограничиваются пределами предприятия, либо объекта.

Местная авария - авария на ХОО связанная с разрушением большей единичной емкости или целого склада СДЯВ. Химическая опасность сохраняется до 6 часов. Последствия ограничиваются пределами города, района, области. Облако достигает жилых застроек. Требуется срочное проведение эвакуации из ближайших жилых районов, а также проведение других мероприятий для экстренной защиты населения.

Региональная авария - авария на ХОО со значительным, иногда многократным, выбросом СДЯВ, локализовать которую не удастся в течении 6 часов и более. Последствия ограничиваются пределами нескольких областей, республик. Химическая опасности распространяется на многие населенные пункты.

Национальная или глобальная авария - авария с полным разрушением всех хранилищ СДЯВ крупного ХОО или нескольких объектов. Она возможна в случае крупной диверсии, в результате стихийного бедствия или воздействия средствами поражения противника на войне. Последствия охватывают пределы нескольких республик, значительную часть территории страны и даже выходят за ее пределы.

В зависимости от характера аварии выбросов СДЯВ в атмосферу может быть контролируемым и неконтролируемым.

В случае контролируемых выбросов освобождение СДЯВ ограничивается защитными системами и происходит, как правило, через штатные устройства (факельные установки, трубы и т. п.).

Неконтролируемые выбросы характеризуются частичным или полным разрушением технологического оборудования, систем защиты, оболочек резервуаров. Они могут сопровождаться пожарами и взрывами газо- и пылевоздушных смесей, обуславливающими повторное разрушение оборудование и повреждение соседних объектов. При этом могут происходить следующие процессы:

- кратковременные или продолжительные высокотемпературные выбросы СДЯВ в атмосферу, иногда на значительную высоту;

- пожары на объектах, обуславливающие возгонку, выгорание и терморазложение СДЯВ;
- разовые или многократные низкотемпературные выбросы газов (паров) от резервуаров (хранилищ) сжиженных газов и легкоиспаряющихся жидких СДЯВ;

При разрушении оболочек резервуаров под давлением условно весь процесс испарения можно разделить на 3 периода:

- *первый период* - бурное, почти мгновенное (1 -2 мин.) испарение за счет разности давления насыщенных паров СДЯВ в емкости и парциального давления в воздухе (дроссельный эффект). Данный процесс обеспечивает основное количество паров СДЯВ поступающих в первичное облако;
- *второй период* - неустойчивое испарение, характеризующееся резким падением скорости испарения;
- *третий период* - стационарное испарение. Его продолжительность в зависимости от типов СДЯВ, количества и внешних условий может составлять от нескольких часов, до нескольких суток.

В первый момент выбросов сжиженных газов образуется аэрозоль в виде тяжелых облаков, которые под действием собственной силы тяжести опускаются на грунт. Границы облака на первом этапе отчетливы, они имеют большую оптическую плотность и только через 2 -3 мин. становится прозрачным. Температура в облаке ниже, чем в окружающей среде. Учитывая его большую плотность, основным фактором, определяющим движение облака в районе аварии, является сила тяжести. На этом этапе формирование и движение облака носит неопределенный характер. Радиус этой зоны может достигать 0,5 - 1 км.

В случае разрушения оболочки изотермического хранилища и последующего разлива большого количества СДЯВ в поддон наблюдается лишь 2 и 3 периоды испарения. Количество в-ва, переходящего в первичное облако, как правило, не превышает 2 - 5 %.

При вскрытии оболочек с жидкими высококипящими СДЯВ образование первичного облака не происходит. Эти в-ва в силу малой скорости их испарения представляют опасность только непосредственно в районе аварии.

В результате аварии на ХОО возникают зоны химического заражения. Они характеризуются степенью опасности для жизнедеятельности людей в результате способности СДЯВ, находящегося на территории зон, вызвать у них болезненное состояние или летальный исход.

Зона смертельных токсодоз - это зона, на внешней границе которой 50 % людей получают смертельную токсодозу.

Зона поражающих токсодоз - это зона, на внешней границе которой 50 % людей получают поражающую токсидозу.

Дискомфортная зона (пороговая зона, зона заражения) - - это зона, на внешней границе которой люди испытывают дискомфорт, начинается обострение хронических заболеваний или проявляются первые признаки интоксикации.

Зона химического заражения - площадь, в пределах которой проявляется поражающее действие СДЯВ. Она включает в себя зоны смертельных и поражающих токсидоз и зону дискомфорта. По другой классификации в зону химического

заражения входят: очаг аварии (ОА), район аварии (РА), зона распространения СДЯВ (ЗР).

Очаг аварии - территория, включающая само место аварии и прилегающую к ней площадь растекания (разбрасывания) СДЯВ.

Район аварии - территория, в пределах которой облако СДЯВ обладает наибольшими поражающими возможностями. Значение радиуса данного района зависит от типа СДЯВ, условий хранения, температуры окружающей среды и вида аварии.

Зона распространения - площадь химического заражения воздуха за пределами района аварии, создаваемая в результате распространения облака СДЯВ по направлению ветра и ограниченная изолинией средних значений экспозиционных значений зоны

*Пороговое значение экспозиционной дозы соответствует возможности проявления в 50 % случаев начальных симптомов поражения, не приводящих к потере работоспособности людей.*

### **3.2. Последствия аварий на химически опасных объектах**

Последствия аварий на ХОО представляет собой совокупность результатов воздействия химического заражения на объекты, население и окружающую среду. В результате аварии складывается аварийная и химическая обстановки.

Масштабы возможных последствий аварии в значительной степени зависят от типов ХОО, вида СДЯВ, их свойств, количества и условий хранения, характера аварии, метеоусловий и ряда др. факторов которые определяются местными особенностями и традициями.

Главным поражающим фактором на ХОО является химическое заражение, глубина зоны которого может достигать десятки километров.

Аварии могут сопровождаться взрывами и пожарами. При аварии на ХОО с высокой степенью пожаро- взрывоопасности возникновение зоны заражения СДЯВ сопровождается, как правило, сложной пожарной обстановкой.

Масштабы и продолжительность заражения обуславливаются:

- физико-химическими свойствами СДЯВ;
- количеством СДЯВ, выброшенных на местности, в атмосферу и источники вода;
- метеоусловиями;
- характеристикой объектов заражения (для местности - наличием и характером растительного покрова, возможного застоя воздуха; для источников воды - площадью поверхности, глубиной и скоростью течения, наличием грунтовых вод, характеристикой прибрежных грунтов и состоянием берегов; для населения - степенью защищенности от поражения СДЯВ, характером деятельности; для материальных средств - характеристикой материалов, их пористостью, наличием и составом лакокрасочных покрытий).

Воздушное пространство, местность, источники воды, население могут заражаться СДЯВ в парогазообразном, тонко- грубодисперсном аэрозольном, капельножидком, жидком и твердом состояниях.

СДЯВ в паро- газообразном и тонкодисперсном аэрозольном состоянии заражают воздушное пространство, включая внутренние объемы сооружений, поражают людей и животных. Заражение происходит за счет испарения СДЯВ, десорбции с зараженных поверхностей, при распространении паров аэрозоля по воздуху, при попадании СДЯВ в помещение.

Заражение продовольствия, пищевого сырья, фуража и воды происходит в следствии осаждения аэрозоля или сорбции их паров из воздуха, в результате попадания в них из зараженной местности с дождевыми потоками и грунтовыми водами или непосредственно из разрушенного объекта. Особую опасность представляет заражение непроточных источников воды высокотоксичными, хорошо растворимыми в воде и устойчивыми к гидролизу СДЯВ.

Продолжительность химического заражения приземного слоя воздуха парами СДЯВ может колебаться от десятков минут до нескольких суток. Продолжительность заражения местности СДЯВ в грубодисперсном аэрозольном, капельножидком, жидком состояниях  $\wedge$  может составлять от нескольких часов до нескольких месяцев). Опасные концентрации СДЯВ в непроточных водах могут сохраняться от нескольких часов до 2 месяцев; в реках, каналах, ручьях - в течении часа; в устьях рек от 2 до 4 суток. Продолжительность заражения отдельными СДЯВ (например, диоксином) может достигать нескольких лет.

Поражающее действие СДЯВ на людей обуславливается их способностью нарушать нормальную деятельность организма, вызывая различные болезненные состояния, а при определенных условиях - летальный исход. *Люди и животные получают поражения в результате попадания СДЯВ в организм через - органы дыхания (ингаляционно), кожные покровы, слизистые оболочки раневые поверхности (резорбтивно), желудочно-кишечный тракт (перорально).* В результате действия СДЯВ могут возникнуть в отдалении генетические изменения. Вероятность их возникновения зависит от степени заражения организма.

Степень и характер поражения зависит от особенностей токсического действия СДЯВ, их физико-химических характеристик и агрегатного состояния, концентрации паров или аэрозолей в воздухе, продолжительности их воздействия, путей проникновения в организм.

### **3.3. Профилактика возможных аварий на ХОО и снижение ущерба от них**

Профилактика возникновения аварии на ХОО и снижение ущерба от них обеспечивается комплексом мероприятий, проводимых по следующим направлениям:

- использование безопасных технологий, осуществление организационных, технических и др. мер, обеспечивающих высокую эксплуатационную надежность объектов, а также ограничение распространения СДЯВ за пределы санитарно-защитной зоны при авариях и разрушениях;
- рациональное размещение ХОО с учетом возможных последствий аварий;
- подготовка и проведение специальных мероприятий по защите населения, позволяющих снизить масштабы вредного воздействия.

Важное значение в профилактике аварий на ХОО имеет оснащенность этих предприятий быстродействующими техническими средствами защиты, в том числе автоматическим отсечными устройствами, системами взрывопредупреждения и локализации развития аварий, а так же соответствующей подготовкой персонала.

Эффективным способом уменьшения последствий аварий является снижение запасов опасных веществ до минимального, необходимого по технологии, кол-ва. Особенно это важно на этапах погрузочно-разгрузочных работ, в хранилищах сырья и готовой продукции. Целесообразно проводить работы, направленные на создание таких условий хранения в-в. которые позволяют исключить возможность их залповых выбросов в больших объемах.

Стабильность эксплуатации объектов с химическими компонентами должна обеспечиваться высокой надежностью электроснабжения, и использованием систем безаварийной остановки при прекращении подачи электроэнергии.

Для повышения прочности оборудования может проводиться обваловка, заглубление в грунт или размещение под землей. Вокруг крупных хранилищ целесообразно сооружать защитные оболочки.

При выборе площадки для строительства ХОО наряду с экономическими требованиями должны учитываться и факторы безопасности. Для ХОО предусмотрена организация санитарно-защитной зоны (СЗЦ в которой запрещается размещение жилых зданий, детских лечебно-оздоровительных учреждений, а также других объектов. Согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий (СН 245-71) установлены следующие размеры СЗЗ: 1000 м - для предприятий 1 класса по санитарной классификации, 500 м - 2 класса, 300 м - 3 класса, 100 м - 4 класса, 50 м - 5 класса.

Абсолютное большинство опасных предприятий имеет размеры СЗЗ не менее 300 м.

### **3.4. Основные нормы поведения и действия при авариях с выбросом СДЯВ**

Отличительной особенностью аварий на ХОО с выбросом СДЯВ является то, что при высоких концентрациях химических веществ поражения людей может происходить в короткие сроки. Поэтому решающее значение имеет оперативность и быстрота проведения мероприятий по защите населения.

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

- использование индивидуальных средств защиты и убежищ с режимом изоляции;
- применение антидотов и средств обработки кожных покровов;
- эвакуация людей из зоны заражения;
- санитарная обработка людей, дегазация одежды, территории, сооружений, техники и имущества;

Наличие некоторых СДЯВ в воздухе (хлор, аммиак, сероводород и др.) и их концентрацию можно определить с помощью универсального переносного газоанализатора типа УГ-2.

Нормы поведения и действия населения при авариях с выбросом СДЯВ зависит от его вида, свойства, концентрации, метеоусловий и т. п.

Персонал и население, работающие и проживающие вблизи ХОО, должны знать свойства, отличительные признаки и потенциальную опасность СДЯВ, способы индивидуальной защиты, уметь действовать при возникновении аварии, оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим.

Услышав сигнал оповещения, при возникновении аварии, рабочие и служащие должны надеть средства индивидуальной защиты (изолирующие и промышленные противогазы), обеспечить отключение электроисточников, остановить агрегаты, аппараты, перекрыть газовые, паровые и водяные коммуникации в соответствии с условиями технологического процесса и правилами ТБ. Затем персонал укрывается в убежищах или выходит из зоны заражения.

При объявлении решения об эвакуации, рабочие и служащие должны явиться на сборные эвакуационные пункты.

Работники, входящие в невоенизированные формирования ГО, по сигналу об аварии прибывают на пункт сбора формирования и участвуют в локализации и ликвидации очага химического поражения.

Население, проживающее вблизи ХОО, при авариях с выбросом СДЯВ услышав сигналы оповещения по радио (телевидению) и др. способом, должны надеть противогазы, закрыть окна и форточки, отключить электронагревательные и др. бытовые приборы, газ, погасить огонь в печах, одеть детей, взять им необходимые теплые вещи и питание (3-дневный запас непортящихся продуктов), предупредить соседей; быстро и без паники выйти из жилого массива в указанном направлении или в сторону, перпендикулярную направлению ветра, желательна на возвышенный, хорошо проветриваемый участок местности, на расстояние не менее 1,5 км от места предыдущего пребывания, до получения дальнейших распоряжений.

В случае отсутствия противогаза, необходимо немедленно выйти из зоны заражения, задержав дыхания на несколько минут. Для защиты органов дыхания можно использовать изделия из ткани, смоченные водой, меховые и ватные части одежды. При закрытии ими органов дыхания, снижается кол-во вдыхаемых газов, а следовательно и тяжесть поражения.

При отсутствии средств защиты, укрытий или нет возможности выйти из района аварии оставайтесь дома. Плотнo закройте окна, двери, вентиляционный люки, дымоходы и т.д. Входные двери зашторьте используя плотный материал или одеяло, на порог поставьте сосуд с водой.

Следует знать, что если СДЯВ тяжелее воздуха (хлор, сероводород), они будут проникать в подвальные помещения и нижние этажи, скапливаться

При движении по зараженной местности необходимо строго соблюдать следующие правила:

- двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыль;
- не прислоняться к зданиям и не дотрагиваться окружающих предметов;
- не наступать на встречающиеся на пути капли жидкости или порошкообразные россыпи неизвестных в-в;
- не снимать, до распоряжения, средств защиты;



- при обнаружении капель СДЯВ на коже, одежде, обуви, средствах индивидуальной защиты снять их тампоном ваты или бумагой, носовым платком;
- по возможности оказать помощь пострадавшим детям, престарелым, не способным двигаться самостоятельно.

После выхода из зоны заражения необходимо пройти санитарную обработку. Получившие незначительные поражения обращаются в медицинские учреждения для определения степени поражения и проведения профилактических и лечебных мероприятий.

Об устранении опасности химического поражения и о порядке дальнейшего действия населения извещается штабами ГО или органами милиции.

Во всех случаях вход в жилые, производственные и др. помещения разрешается только после контрольной проверки содержания СДЯВ в воздухе.

Нормы поведения и действия работающего персонала и населения, а также приемы первой мед. помощи при аварии с выбросом заранее известного СДЯВ обуславливаются, прежде всего, токсическими действиями последнего.

Для предотвращения действия СДЯВ на организм человека необходимо проведение ряда мероприятий:

- прекращение поступления СДЯВ в организм;
- снятие загрязненной одежды;
- максимально быстрое удаление яда из организма, с кожных покровов и слизистых оболочек;
- обезвреживание яда или продуктов его распада;
- устранение основных признаков поражения;
- профилактика и лечение осложнений.

Всегда надо учитывать в чем растворяется СДЯВ. Так, молоко обладает обволакивающим действием, способно поглотить некоторые яды (соли Си, Zn, Hg, Pb и др.) переводя их в менее опасные соединения. Крайне ошибочно мнение, что молоко можно давать при всех видах отравления. При попадании в желудок веществ хорошо растворимых в жирах (дихлорэтан, бензол и его производные, многие фосфорорганические соединения и прочие) давать молоко, а также жиры растительного и животного происхождения ПРОТИВОПОКАЗАНО, т.к. это может усилить процесс всасывания яда.

Первая помощь пораженному хлором заключается в следующем:

- одевание на пострадавшего промышленного противогаза типа В или гражданского ГП-5, ГП-7;
- вынос пострадавшего на незараженную территорию и снятие противогаза;
- освобождение от стесняющей дыхания одежды;
- при отсутствии дыхания - искусственное дыхание, преимущественно методом "рот" в "рот";
- вдыхание, для смягчения раздражения, аэрозоля 0,5 % раствора соды, а также кислорода;
- промывка кожи и слизистых оболочек 2 % содовым раствором;
- обильное питье (теплая вода с содоц<sup>а</sup>тад<sup>а</sup>кофе)?"

- максимальное ограничение самостоятельного передвижения пострадавшего, дальнейшая транспортировка только в лежачем положении;
- в холодное время - отогревание и обеспечение полного покоя.

Первая помощь пораженному аммиаком заключается в следующем:

- одевание на пострадавшего промышленного противогаза марки К или М, при очень высоких концентрациях - изолирующего;
- вынос пострадавшего на незараженную территорию, снятие противогаза и зараженной одежды;
- освобождение от стесняющей дыхание одежды;
- при отсутствии дыхания - искусственное дыхание, преимущественно методом "рот" в "рот";
- вдыхание теплых водяных паров и питье теплого молока;
- при попадании аммиака в желудок необходимо вызвать рвоту;
- при попадании в глаза - промыть водой;
- при обширных очагах - введение обезболивающих средств и перевязка;
- обеспечение полного покоя, в холодное время – согревание.

## **Тема 4. Анализ природных источников вредных химических и биологических веществ**

### **4.1. Опасные инфекции**

Причины обострения эпидемической ситуации в ЧС формулируются на основании всей имеющейся информации: клинических особенностей заболеваний, лабораторных диагностических исследований окружающей среды (включая исследования переносчиков и резервуаров инфекции) и других дополнительных сведений.

В центре внимания всегда остаются вопросы, касающиеся диагностики болезни. Если диагноз установлен с достаточной достоверностью, можно определить характер противоэпидемических мероприятий, установить возможный источник инфекции и механизмы его передачи.

При появлении массовых инфекционных заболеваний эффективность медицинской помощи больным и противоэпидемических мероприятий в значительной степени определяется своевременностью и правильностью диагностики. Однако, ранняя диагностика опасных инфекций на догоспитальном этапе весьма затруднительна, а бактериологическое и вирусологическое подтверждение диагноза может оказаться запоздалым. Медицинскому составу, работающему в районах чрезвычайных ситуаций, необходимо знать некоторые особенности течения основных инфекционных болезней, которые имеют распространение на территории России или могут быть завезены извне и вызвать эпидемии.

Поскольку исходы опасных инфекционных заболеваний существенно зависят от своевременной диагностики и сроков госпитализации больных, противоэпидемические мероприятия должны включать, в первую очередь, активное выявление заболевших и подозрительных на заболевание с их изоляцией,

госпитализацией и лечением. Поэтому каждый медицинский работник должен быть подготовлен по вопросам диагностики и оказания неотложной помощи заболевшим инфекционной болезнью в сложной обстановке, которая создается в очагах стихийных бедствий, катастроф, аварий и эпидемий.

Из числа инфекций наиболее опасными являются возбудители чумы, сибирской язвы, холеры, туляремии.

**Чума** — инфекционное заболевание, вызываемое бактериями. Относится к особо опасным карантинным инфекциям, является трансмиссивным зоонозом. При заражении человека в природных очагах развивается бубонная или септическая чума, которая может осложниться вторичной легочной чумой. При воздушно-капельной передаче возбудителя от больных вторичной легочной чумой развивается первичная легочная чума. Инкубационный период при всех клинических формах 1—5 дней.

Возможность распространения возбудителя чумы связана со следующими ее особенностями:

а) коротким инкубационным периодом заболевания, быстрым, часто внезапным, развитием тяжелой клинической картины болезни и высокой летальностью;

б) трудностью дифференциального диагноза первых заболеваний;

в) высокой контагиозностью чумы и способностью, особенно легочных ее форм, к быстрому эпидемическому распространению;

г) возможностью создания стойких очагов заражения в результате наличия в очаге зараженных блох и грызунов.

Для эпидемий (вспышек) чумы, возникающих в результате стихийных бедствий и других крупных катастроф, будет характерно преобладание наиболее тяжелой и эпидемически наиболее опасной легочной формы, но возможно одновременное появление множественных заболеваний бубонной формой чумы. Эти эпидемии начинаются с предшествующей эпизоотии среди грызунов.

Источник инфекции. Различают очаги «дикой» и «крысиной» («портовой») чумы. Основными источниками «дикой» чумы являются сурки и суслики в Азии и Северной Америке, песчанки — в Евразии и Африке, морские свинки — в Южной Америке; «крысиной» чумы - черные и серые крысы. Помимо этого имеется большое число дополнительных источников инфекции. Существует более 235 видов и подвидов грызунов, в организме которых в природных условиях обнаруживается чумной микроб. К дополнительным источникам относятся синантропные мышевидные грызуны, а также представители других систематических групп млекопитающих: ежи, землеройки, хорьки, лисицы, домашние кошки, верблюды и др. Человек, заболевший легочной чумой, также является дополнительным источником инфекции.

Основные источники обеспечивают длительную эпизоотию в природных очагах, дополнительные — временно вовлекаются в эпизоотический процесс. Однако, некоторые из дополнительных источников (больные легочной чумой люди, зараженные верблюды, промысловые грызуны) также весьма опасны.

Механизм передачи бактерий чумы, обеспечивающий энзоотию, является трансмиссивным. Переносчиками возбудителя служат блохи, паразитирующие на основных источниках: крысах, сусликах, песчанках и др.

На территории России имеются следующие природные очаги чумы: 1) в северозападном Прикаспии (основной источник — малый суслик); 2) Волго-Уральский (полуденная песчанка); 3) Зауральский (песчанка); 4) Горно-Алтайский (суслики и сурки); 6) Забайкальский (тарбаганы); 7) Тувинский.

Эпидемиологическое обследование. Первый случай заболевания должен быть подтвержден лабораторно. Эпидемиологическое обследование нужно начинать при возникновении подозрения на заболевание чумой. Необходимо выявить условия, при которых произошло заражение, и вероятный источник инфекции (участие в охоте, забое верблюда или кулинарной обработке мяса, укусы блох, контакт с больным грызуном, захоронение трупов умерших от чумы). Уточняется активность природного очага. Выявляется круг лиц, подвергшихся риску заражения. При групповых заболеваниях составляется поименный список заболевших с данными об условиях заражения для каждого больного. Из очага катастрофы такие больные отправляются отдельным транспортом с соблюдением на всех этапах лечебно-эвакуационного обеспечения строгого противоэпидемического режима. При возможности развертывания госпиталя в очаге катастроф больных чумой не следует эвакуировать, они подлежат госпитализации на месте.

**Патогенез.** Входными воротами при чуме являются кожа, слизистые оболочки глаз, носоглотки, дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта. В месте проникновения микроба через кожу в 3—4% случаев может возникнуть первичный аффект в виде пустул, в геморрагическом содержимом которых обнаруживается возбудитель. В последующем эти элементы некротизируются с изъязвлением и медленным рубцеванием (кожная форма чумы). От места проникновения микробы попадают по лимфатическим путям в ближайший региональный лимфоузел, где происходит их поглощение фагоцитами. Однако, фагоцитоз имеет незавершенный характер, т.е. отсутствует его заключительная фаза (переваривание микробов). Возбудитель при этом не только сохраняет жизнеспособность, но и размножается в макрофагах лимфоузла. В дальнейшем гематогенно и лимфогенно микробы разносятся по организму, вовлекая в процесс как близлежащие, так и отдаленные лимфоузлы. Размножение микроорганизмов в крови приводит к возникновению вторичного сепсиса, занос в легкие — к вторичной пневмонии.

### **Клиника.**

1. Первично-легочная форма чумы. Инкубационный период в среднем равен 2 суток и колеблется от нескольких часов до 3—4 суток. Заболевание начинается остро, с недоогаия, слабости, озноба или, напротив, жара. Больных беспокоит головная боль, головокружение, тошнота, рвота. Нарушается сон, появляется ломота в мышцах и суставах можно выявить тахикардию, нарастающую одышку. В последующие часы состояние больных прогрессивно ухудшается: нарастает слабость, усиливается головная боль, повышается склер. Учащенное дыхание становится поверхностным. В акт дыхания включаются вспомогательные мышцы, крылья носа. Дыхание приобретает жесткий оттенок, у отдельных больных

выявляется крепитирующие или мелкопузырчатые хрипы, локальное притупление перкуторного звука, иногда безболезненный кашель с жидкой, пенистой мокротой. С большим постоянством регистрируется тахикардия, глухость сердечных тонов.

В разгар заболевания на первый план выступают признаки токсического поражения центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы. Усиливается головная боль, боли в мышцах и суставах. Больные заторможены, контакт с ними затруднен, их ответы односложные, хотя и осмысленные. В последующее присоединяются спутанность, бред, утрата сознания. Бред может сочетаться с двигательным возбуждением.

Температура держится на высоких цифрах: 38,5—40 °С. Тахикардия соответствует выраженности лихорадки. Возможны кратковременное исчезновение пульса в периферических артериях или аритмия. Снижается артериальное давление. Над верхушкой сердца выслушиваются непостоянные шумы. Нарастающий цианоз и акроцианоз свидетельствуют о расстройстве микроциркуляции.

Нарушения со стороны системы дыхания более выражены, чем в начальный период, но не соответствуют тяжести состояния больного. Выявляются признаки, свидетельствующие о развитии пневмонии. Появляются режущие боли в груди, сильный кашель. По мере развития заболевания увеличивается количество выделяемой мокроты. В мокроте обнаруживается примесь крови, она приобретает цвет ржавчины, а в последующем имеет примесь алой крови или в основном содержит кровь. В случае присоединения отека легких мокрота становится пенистой, розовой.

Длительность периода разгара обычно не превышает 1,5—2 суток. Определенное диагностическое значение в этот период имеет микроскопия мокроты, которая иногда позволяет обнаружить биполярно окрашивающиеся бактерии.

Летальный исход наступает на 2—3 день как следствие сердечно-сосудистой недостаточности, однако, возможно так называемое молниеносное течение болезни, когда от ее начала до летального исхода проходит не более суток.

2. Бубонная форма чумы. В очагах первично-легочной чумы может встречаться неосложненная и осложненная бубонная чума. Инкубационный период длится 3—6 суток. Болезнь также характеризуется внезапным началом и стремительным нарастанием тяжести заболевания. Отличительными особенностями поражения лимфоузлов являются быстрое формирование резко болезненного бубона, вовлечение в процесс близлежащих лимфоузлов и окружающих тканей с возникновением отека и покраснением кожных покровов над местом воспаления. Лимфоузлы часто спаиваются в единый конгломерат, при этом пропальпировать отдельный лимфоузел практически невозможно. Из-за резкой болезненности движения в суставах больные занимают вынужденное положение. Специфическими осложнениями чумы, наблюдающимися обычно уже на первой неделе болезни, являются септицемия<sup>A</sup> пневмония и менингит. К неспецифическим осложнениям относятся отек легких, набухание и отек головного мозга, инфекционно-токсический шок, синдром диссеминированной внутрисосудистой коагуляции и др. В более поздние сроки возможно присоединение гнойной инфекции.

3. Первично-септическая форма чумы встречается крайне редко и представляет сложности для своевременной диагностики. Инкубационный период

длится 1— 2 дня. Характерным является раннее развитие токсико-инфекционного шока и геморрагического синдрома. Помощь в диагностике могут оказать эпидемиологические данные и серологические экспресс-методы.

Дифференциальный диагноз бубонной чумы следует проводить с лимфаденитом, туляремией. Отличительными признаками этой формы чумы является быстрота развития локальных изменений, выраженный периаденит, часто с вовлечением в воспалительный процесс соседних лимфоузлов, сопровождающийся резким болевым синдромом, отеком окружающих тканей, с местной гиперестезией. Одновременно быстро ухудшается состояние за счет стремительно нарастающей интоксикации.

При первично-легочной чуме, которую необходимо дифференцировать с пневмониями другой этиологии, признаки поражения легких в начальный период и даже в период разгара могут отсутствовать или быть весьма скудными. Решающими клиническими проявлениями, позволяющими заподозрить это грозное заболевание, является острое начало и стремительное нарастание тяжести состояния больного. Процесс развивается столь быстро, что сам этот факт выделяет первично-легочную чуму среди других заболеваний.

Лечение больных всеми формами чумы проводится в стационарных условиях, где выбор антибактериальных препаратов, пути их введения, объем патогенетической терапии определяются формой и тяжестью течения чумы и имеющимися осложнениями.

**Сибирская язва.** Возбудитель имеет вегетативную и спорную формы. Вегетативная форма относительно малоустойчива, при кипячении погибает моментально, при 60° — через 15 минут, под воздействием раствора дезинфицирующих веществ — через несколько минут. Споры, образующиеся вне организма, чрезвычайно устойчивы к воздействию высоких и низких температур и средств дезинфекции; они сохраняют жизнеспособность десятки лет.

Пути и факторы передачи: контакт кожных покровов больного с инфицированными тканями животных или с изготовленными из них продуктами; контакт с инфицированной почвой. Распространение. Заболевание регистрируется в зоонозных очагах сибирской язвы, во всех климатических зонах; сельскохозяйственные рабочие подвергаются повышенному профессиональному риску заражения; нередко среди представителей определенных профессий: фермеров, ветеринаров, рабочих предприятий, связанных с сельским хозяйством, а также среди путешественников и туристов; имеют место случаи лабораторного заражения сибирской язвой.

**Патогенез.** Возбудитель сибирской язвы может попасть в организм различными путями: через кожу, легкие и через слизистые оболочки. В зависимости от места проникновения микроба различают три основные формы заболевания: кожную, легочную и кишечную, которые характеризуются развитием серозногеморрагического и некротического воспаления и протекают в локализованной (кожной) и генерализованной (септической) формах с резко выраженным интоксикационным синдромом.

**Эпидемиология.** Возможность возникновения эпидемического очага сибирской язвы связана со следующими ее особенностями:

- а) большой стойкостью спор возбудителя во внешней среде;
- б) возможностью заражения людей и животных различными путями;
- в) высокой летальностью среди больных людей.

В естественных условиях источником заражения людей служат домашние травоядные животные и свиньи. Случаи заражения от больных людей не описаны.

Наиболее частые пути инфицирования человека — контактный (при уходе за больными животными, забое и разделке туш, обработке шкур) и аспирационный (в производственных условиях, например, при переработке шкур, шерсти, костных остатков или в лабораторных условиях при авариях с образованием аэрозоля возбудителей). Имели место случаи заражения при употреблении инфицированного мяса, недостаточно обработанного термически.

**Клиника.** Начало заболевания легочной формой сибирской язвы: незначительное повышение температуры тела и неспецифические симптомы, напоминающие острые респираторные инфекции; через 3—5 дней развивается острая легочная недостаточность, которая приводит к шоку и смерти больного.

При кожной форме сибирской язвы прежде всего появляется зуд кожи в области входных ворот инфекции, папулезная сушь, которая через некоторое время трансформируется в везикулярную; через 2—6 дней ткани некротизируются и образуют черный —струп окруженный зоной умеренно выраженного отека и иногда вторичными пузырьковыми высыпаниями. Осложнением при отсутствии специфического лечения является септицемия. Дифференцируют от контагиозного пустулезного дерматита.

**Диагностика.** Распознавание перехода сибиреязвенной инфекции в генерализованную форму в случаях типичного кожного поражения не должно вызывать значительных затруднений. В то же время, при отсутствии кожных изменений клинический диагноз достаточно сложен. Важное значение для диагностики имеют быстрое развитие клинической и рентгенологической картины медиастинита и появление нарастающего плеврального выпота с серозногеморрагическим характером экссудата (часто в сочетании с картиной «острого живота» и мозговой симптоматикой). Для уточнения диагноза проводятся экстренные бактериологические исследования крови, плевральной и спинномозговой жидкости. Следует учитывать данные эпиданамнеза.

Лабораторная диагностика:

- при кожной форме — микроскопическое исследование содержимого язвы или отторгнутый струп; микроскопическое исследование мокроты

- при легочной форме: выделение возбудителя на искусственных питательных средах или посредством заражения лабораторных животных (для этих целей в лаборатории должно иметься соответствующее оборудование).

**Лечение.** Этиотропная комплексная терапия проводится в условиях больницы с использованием антибиотиков (пенициллин, цефалоспорины, левомицетин, тетра-циклиновые препараты) и противосибиреязвенного иммуноглобулина при тяжелом течении заболевания.

Меры борьбы: антибиотикопрофилактика контактных лиц, изоляции больных, обеззараживание выделений больного или загрязненных предметов обихода путем автоклавирования (для разрушения спор); заключительная дезинфекция; иммунизация лиц, подвергшихся профессиональному риску заражения; трупы павших животных должны быть сожжены или глубоко захоронены после их обработки негашеной известью. Эпидемиологически опасный материал: инфицированные кожные чешуйки.

**Холера.** Этиология. Имеется свыше 60 серологических групп, однако, только серогруппа 01 вызывает холеру. Эти группы подразделяется на два биотипа -классический и Эль-Тор. Кроме того, каждый биотип имеет два серотипа — Огава и Инаба. С 1992 г. регистрируются вспышки холеры в Индии, 224 Непале, Бангладеш, вызванные новым холерным вибрионом 0139 «Бенгал», который устойчив к антибиотикам. В 1994 г. заносы холеры «Бенгал» были зарегистрированы в Ростовской области Российской Федерации. Биотип Эль-Тор был причиной почти всех недавних вспышек холеры (1969—1994 гг. и др.), хотя случаи, вызываемые классическим биотипом, по-прежнему возникают на Индийском субконтиненте (1994 г.). Биотип Эль-Тор вызывает более высокую долю бессимптомных инфекций (Республика Дагестан РФ, Республика Крым, Херсонская обл. Украины и др. 1994 г.), чем классический биотип, и сохраняется дольше в окружающей среде. Штаммы вибрионов, циркулирующие во внешней среде, имеют ряд характерных особенностей. Прежде всего, они отличаются слабой вирулентностью по сравнению со штаммами, выделенными в эпидемических очагах. Вибрионы хорошо переносят низкую температур и замораживание. При кипячении вибрионы погибают в течение 1 минуты, под влиянием света, воздуха и при высушивании они инактивируются в течение нескольких дней. Вибрионы высоко чувствительны к слабым концентрациям дезинфицирующих средств и погибают в течение нескольких минут при содержании в воде 0,2—0,3 мг/л остаточного хлора. В воде поверхностных водоемов, морских заливов, лагун, в иле и в организме некоторых гидробионтов в теплое время года возможно не только длительное хранение, но и размножение холерных вибрионов.

Источником инфекции является только человек. Вместе с тем холера Эль-Тор и холероподобные диареи могут развиваться у лиц, употребляющих сырые или подвергшиеся недостаточному кипячению или прожариванию продуктов моря: креветки, устрицы, рыбу. Среди людей наибольшую эпидемиологическую опасность представляют больные легкой и субклинической формой холеры, продолжающие находиться в коллективе. Больные типичной холерой, не способные передвигаться, опасны лишь для ухаживающих. Все способы передачи холеры являются вариантами фекально-орального механизма. Эпидемии холеры, в зависимости от преобладающих путей передачи инфекции, могут протекать как водные, контактно-бытовые, пищевые и смешанные.<sup>1</sup> Восприимчивость к холере высокая. В эпидемических очагах болеют преимущественно дети, а при заносе холеры в новые местности чаще поражаются взрослые трудоспособного возраста.

**Эпидемиология.** Возможность возникновения в зонах бедствия эпидемических очагов или развития эпидемии холеры связана со следующими эпидемиологическими особенностями:



- а) высокой контагиозностью инфекции и способностью вызывать заболевания с коротким инкубационным периодом;
- б) тяжестью течения и высокой летальностью;
- в) возможностью заражения воды и пищевых продуктов, не подвергающихся термической обработке;
- г) тесной связью с уровнем санитарно-эпидемиологического благополучия территории и санитарной культуры населения, сложностью организации и проведения, в связи с этим, мероприятий по локализации и ликвидации эпидемических очагов.

Инкубационный период при холере длится от одного до шести дней. чаще всего он равен, 1—2 дням. Более короткая инкубация наблюдается у лиц, перенесших гастроэктомию, при ахлоргидрии, пониженном питании, сопутствующем туберкулезе, гельминтозах, хроническом энтероколите.

**Патогенез.** Холерные вибрионы проникают в организм человека с инфицированной водой или пищей. При наличии сопутствующих заболеваний желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся снижением кислотности желудочного сока, его неравномерной секрецией или ускоренной перистальтикой, жизнеспособные вибрионы проникают в тонкую кишку. Вероятность развития холеры возрастает при высокой концентрации вибрионов в воде или пище и в случаях предварительного употребления щелочных и высокоминерализованных напитков. Вибрионы интенсивно размножаются в тонком отделе кишечника, выделяя холерный токсин, именуемый также холерогеном. В механизме возникновения диареи ведущее место отводится гиперсекреторным процессам, которые, в свою очередь, обусловлены активацией в эпителиальных клетках тонкой кишки под действием холерогена. Потеря жидкости с испражнениями и рвотными массами в короткий срок может достигать объемов, не встречающихся при диареях другой этиологии.

Существенную роль в патофизиологии холеры играют потери важнейших электролитов, щелочных ионов. Обезвоживание носит изотонический характер; при его дальнейшем прогрессировании развивается значительная гемоконцентрация, гипо-волемия, гемодинамическая недостаточность, метаболический ацидоз, гипоксия, тромбогеморрагический синдром и острая почечная недостаточность.

**Клинические** проявления холеры варьируют от субклинических форм до тяжелейших состояний, протекающих с резким обезвоживанием и заканчивающихся смертью больного в течении 1—2 суток.

Для холеры характерно острое начало. Первым клиническим признаком является понос, который начинается внезапно. В большинстве случаев испражнения водянистые; они представляют собой мутновато-белую жидкость, напоминающую рисовый отвар. Рвота, как правило, появляется вслед за диареей внезапно и очень скоро становится водянистой и тоже напоминает по виду рисовый отвар. Диарея и рвота обычно не сопровождаются болями в животе. При нарастании потерь жидкости симптомы поражения желудочно-кишечного тракта отступают на второй план. Ведущими становятся нарушения деятельности основных систем организма, тяжесть которых определяется степенью обезвоживания. Степень обезвоживания устанавливается на основании анамнеза и клинико-лабораторных данных. Оценка

степени обезвоживания (т. е. процент дефицита массы тела) требуется для определения объема жидкости, который следует ввести больному. Различают 4 степени обезвоживания. При 1 степени дегидратации потеря жидкости не превышает 3% массы тела больного, при 2 степени — 4—6%, при 3 степени — 7—9%, при 4 степени или декомпенсированном обезвоживании она составляет 10 и более процентов массы тела. Среди характерных для обезвоживания симптомов следует обращать внимание на изменение тургора кожи, хриплый голос, появление цианоза, судорог, гемодинамических нарушений, олигоурии и анурии. Дегидратация 4 степени соответствует наиболее тяжелой форме холеры; она может развиваться в результате непрерывной дефекации и обильной рвоты уже через 10—12 часов. Вследствие паретического состояния желудочно-кишечного тракта понос и рвота могут прекратиться. Все симптомы обезвоживания выражены в полной мере и носят генерализованный характер, заостряются черты лица, появляются «темные очки» вокруг глаз, кожа становится холодной и липкой на ощупь, тургор ее резко снижен, появляется морщинистость на кистях («руки прачки»), наблюдается общая синюшность, возникают распространенные продолжительные тонические судороги, гипотермия, афония. Больные находятся в состоянии прострации, развиваются гиповолемический шок, анурия. Для лабораторного подтверждения диагноза проводятся бактериологические исследования испражнений и рвотных масс (предварительно до начала антибактериальной терапии).

**Лечение** больных холерой проводится в лечебных учреждениях и в первую очередь направлено на восстановление водно-солевого баланса. Оно должно начинаться в максимально ранние сроки.

**Профилактика.** Для быстрого реагирования на эпидемию холеры и для предупреждения случаев смерти от этой болезни медицинские учреждения должны иметь необходимое количество оральных регидратационных солей (ОРС), внутривенных (ВВ) жидкостей и соответствующих антибиотиков.

**Туляремия.** Возбудителем болезни является мелкая, часто полиморфная, коккоподобная грамотрицательная палочка. Во внешней среде при низкой температуре бактерии могут сохраняться в течение нескольких месяцев. Кипячение убивает их моментально, нагревание до 60 °С и прямые солнечные лучи — через 20—30 мин. обычные дезинфицирующие растворы (лизол, хлорная известь, хлорамин, сулема, спирт) быстро вызывают гибель микробов.

Возбудитель туляремии чувствителен к рифампицинам, тетрациклинам, стрептомицинам и другим аминогликозидам. Основные источники инфекции в природных условиях - мыши, песчанки, водяные крысы, суслики, ондатры, зайцы. Механизм заражения человека отличается разнообразием:

- 1) аспирационный — в результате вдыхания пыли при обработке зерновых и фуражных продуктов, использовании соломы и сена, инфицированных выделениями больных грызунов;
- 2) контактный — при контакте с больными грызунами и их выделением;
- 3) алиментарный — при употреблении в пищу инфицированных продуктов и воды;

4) трансмиссивный - через укусы кровососущих насекомых (клещей, комаров, слепней и др.).

Человек высоко восприимчив к заражению туляремией. Больные туляремией люди не заразны для окружающих.

**Патогенез.** В зависимости от способа заражения, массивности первичной инфицирующей дозы возбудителя, его вирулентности, места входных ворот инфекции (слизистые оболочки дыхательных путей, глаз, рта, глотки, желудочно-кишечного тракта, кожа) развиваются различные клинические формы болезни. Характер и тяжесть патологического процесса зависят также во многом от иммунологических защитных возможностей организма. В месте внедрения туляремийных бактерий в слизистых оболочках и на коже нередко развивается первичный аффект в виде небольшого воспалительного инфильтрата-узелка. Током лимфы микробы заносятся в регионарные лимфатические узлы, где размножаются и вызывают острое воспаление с умеренными явлениями периаденита (первичный бубон). Эндотоксин, поступающий в кровь при гибели бактерий, обуславливает общую интоксикацию организма — лихорадку, нарушения сердечно-сосудистой, нервной и других систем. При недостаточности защитной функции лимфатических узлов микробы проникают в кровь, происходит генерализация инфекции, возникают метастатические поражения в паренхиматозных, а также других органах и тканях, в частности, в различных внутренних и периферических лимфатических узлах (вторичные бубоны). В местах заносов бактерий образуются специфические туляремийные гранулемы, микроскопические, очень сходные с туберкулезными бугорками: в центре — очаг казеозного некроза, вокруг — эпителиоподобные, гигантские, плазматические и эозинофильные клетки, лимфоциты, фибробласты. В ходе инфекционного процесса развивается аллергия организма, играющая важную роль в патогенезе заболевания.

**Клиника.** Инкубационный период длится 3—7 дней, при массивном аэрозольном заражении может сокращаться до нескольких часов.

Болезнь начинается остро с озноба и быстрого повышения температуры тела до 39—40 °С. В дальнейшем лихорадка имеет неправильный характер, сопровождается периодическими познобливаниями, сменяющимися повышенной потливостью. Больные жалуются на сильную головную боль, головокружение, боли в мышцах, расстройства сна. В тяжелых случаях часто появляются тошнота и рвота. Лицо больных и конъюнктивы гиперемированы, сосуды склер инъецированы. Язык покрыт серым густым налетом, суховатый, на слизистых оболочках рта могут быть петехии. Характерно системное увеличение периферических лимфатических узлов (лимфаденопатия). Пульс вначале учащен, затем отмечается брадикардия, гипотония. Границы сердечной тупости расширены, тоны сердца приглушены. С 3-го дня болезни на коже могут появляться розеолезные, пятнисто-папулезные, эритематозные и петехиальные высыпания. С этого же времени увеличиваются размеры печени и селезенки.

Различают следующие основные клинические формы туляремии:

С поражением кожи, слизистых оболочек и лимфатических узлов: бубонная, язвенно-бубонная, глазо-бубонная, ацгинозно-бубонная.

По тяжести процесса: легкая, среднетяжелая, тяжелая, крайне тяжелая.

По длительности течения: острая, затяжная, рецидивирующая.

Легочная форма туляремии возникает в результате аспирационного заражения (первично-легочная форма болезни) или вследствие метастатического заноса франциселл в легкие при других формах заболевания (вторичная туляремийная пневмония). Первично-легочная форма туляремии может протекать по пневмоническому и бронхитическому типу.

Пневмонический тип протекает тяжело и длится до 2 мес и больше, имеет склонность к рецидивам, развитию осложнений — гангрены легких, абсцессов, каверн, бронхоэктазов, плеврита и др.

Бронхитический вариант легочной формы туляремии характеризуется более легким течением, невысокой лихорадкой, явлениями трахеобронхита (боли за грудиной, сухой кашель, рассеянные сухие хрипы в легких), продолжительностью не свыше 8—12 дней, благополучным исходом.

Вторичные пневмонии могут возникать как осложнения при любой форме туляремии; они протекают по пневмоническому типу.

#### **4.2. Источники загрязнения внутренних водоемов и методы очистки сточных вод**

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения. Загрязнение поверхностных и подземных вод можно распределить на такие типы: механическое - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений; химическое наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия; бактериальное и биологическое - наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей; радиоактивное - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах; тепловое - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС.

Основными источниками загрязнения и засорения водоемов является недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников, обработке и сплаве лесоматериалов; сбросы водного и железнодорожного транспорта; отходы первичной обработки льна, пестициды и т.д. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды, в частности, появление неприятных запахов, привкусов и т.д.; в изменении химического состава воды, в частности, появление в ней вредных веществ, в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов. Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов; их делят на две основные группы: содержащие

неорганические примеси, в т.ч. и токсические, и содержащие яды. К первой группе относятся сточные воды содовых, сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д., в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов и др. Сточные воды этой группы в основном изменяют физические свойства воды. Сточные воды второй группы сбрасывают нефтеперерабатывающие, нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества. Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды.

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод и морей, Мирового океана. Попадая в водоемы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные или эмульгированные в воде. Нефтепродукты, осевшие на дно тяжелые фракции и т.д. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается кол-во кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека. 12 г нефти делают непригодной для употребления тонну воды. Довольно вредным загрязнителем промышленных вод является фенол. Он содержится в сточных водах многих нефтехимических предприятий. При этом резко снижаются биологические процессы водоемов, процесс их самоочищения, вода приобретает специфический запах карболки. На жизнь населения водоемов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности.

Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что приводит к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают ее физико-химические свойства. На рыбах и на их корме -беспозвоночных неблагоприятно отражаются молевые сплавы. Из гниющей древесины и коры выделяются в воду различные дубильные вещества.

Смола и другие экстрактивные продукты разлагаются и поглощают много кислорода, вызывая гибель рыбы, особенно молоди и икры. Кроме того, молевые сплавы сильно засоряют реки, а топляк нередко полностью забивает их дно, лишая рыб нерестилищ и кормовых мест.

Атомные электростанции радиоактивными отходами загрязняют реки. Радиоактивные вещества концентрируются мельчайшими планктонными микроорганизмами и рыбой, затем по цепи питания передаются другим животным. Установлено, что радиоактивность планктонных обитателей в тысячи раз выше, чем воды, в которой они живут. Сточные воды, имеющие повышенную радиоактивность (100 кюри на 1л и более), подлежат захоронению в подземные бессточные бассейны и специальные резервуары. Рост населения, расширение старых и возникновение новых городов значительно увеличили поступление бытовых стоков во внутренние водоемы. Эти стоки стали источником загрязнения рек и озер болезнетворными бактериями и гельминтами. В еще большей степени загрязняют водоемы моющие

синтетические средства, широко используемые в быту. Они находят широкое применение также в промышленности и сельском хозяйстве. Содержащиеся в них химические вещества, поступая со сточными водами в реки и озера, оказывают значительное влияние на биологический и физический режим водоемов. В результате снижается способность вод к насыщению кислородом, парализуется деятельность бактерий, минерализующих органические вещества. Вызывает серьезное беспокойство загрязнение водоемов пестицидами и минеральными удобрениями, которые попадают с полей вместе со струями дождевой и талой воды. В результате исследований, например, доказано, что инсектициды, содержащиеся в воде в виде суспензий, растворяются в нефтепродуктах, которыми загрязнены реки и озера. Это взаимодействие приводит к значительному ослаблению окислительных функций водных растений. Попадая в водоемы, пестициды накапливаются в планктоне, бентосе, рыбе, а по цепочке питания попадают в организм человека, действуя отрицательно как на отдельные органы, так и на организм в целом.

В связи с интенсификацией животноводства все более дают о себе знать стоки предприятий данной отрасли сельского хозяйства. Сточные воды, содержащие растительные волокна, животные и растительные жиры, фекальную массу, остатки плодов и овощей, отходы кожевенной и целлюлозно-бумажной промышленности, сахарных и пивоваренных заводов, предприятий мясомолочной, консервной и кондитерской промышленности, являются причиной органических загрязнений водоемов. В сточных водах обычно около 60% веществ органического происхождения, к этой же категории органических относятся биологические (бактерии, вирусы, грибы, водоросли) загрязнения в коммунально-бытовых, медико-санитарных водах и отходах кожевенных и шерстомойных предприятий. Нагретые сточные воды тепловых ЭС и других производств причиняют "тепловое загрязнение", которое угрожает довольно серьезными последствиями: в нагретой воде меньше кислорода, резко изменяется термический режим, что отрицательно влияет на флору и фауну водоемов, при этом возникают благоприятные условия для массового развития в водохранилищах сине-зеленых водорослей - так называемого "цветения воды". Загрязняются реки и во время сплава, при гидроэнергетическом строительстве, а с началом навигационного периода увеличивается загрязнение судами речного флота.

### **Защита источников воды**

При применении оружия массового поражения, многие источники водоснабжения могут оказаться в зонах заражения.

В такой обстановке решать эту проблему можно только при условии надежной защиты источников водоснабжения, умении создать запасы воды и защитить ее от заражения.

Защита воды производится применительно к системе существующего водоснабжения. Централизованное водоснабжение на объекте и в трубопроводах городской системы практически обеспечивает защиту воды от заражения. Резервуары (цистерны, емкости) с чистой водой должны иметь герметически закрывающиеся крышки. Вода в артезианских колодцах защищена от заражения, если устье скважины загерметизировано слоем глины и устройством водоотводной канавы.

Сруб шахтного колодца плотно закрывается крышкой с герметизирующей прокладкой и запором, и над ним устанавливается навес. Родники защищают устройством навеса и сливных лотков. Для получения очищенной воды из зараженных водоисточников (озер, прудов) на берегах водоемов устраивают фильтрующие колодцы.

Основные меры по защите водоисточников: создание зон строгого режима, усиление охраны водоисточников, систем водоснабжения и водопроводных сооружений, запаса хлора для обеззараживания воды, систематический санитарный надзор за качеством питьевой воды.

Для защиты личных запасов и продуктов питания население должно использовать все средства, имеющиеся в каждой семье.

Запас питьевой воды (для семьи) будет надежно защищен в герметизированной стеклянной, пластиковой или металлической посуде (термосе, бидоне, или в банках с притертыми пробками). Эту воду ежедневно  $\surd$  нужно заменять свежей. На каждого человека в сутки потребуется в среднем 10 л, в том числе для приготовления пищи от 3 до 5 л.

Если есть подозрение, что водоисточник заражен, водой пользоваться запрещается. Около зараженного водоема (источника) устанавливают знак "Заражено", который снимают только по разрешению медицинской службы.

### **Методы очистки сточных вод**

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. Возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их. Очистка сточных вод - обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ. Освобождение сточных вод от загрязнения - сложное производство. В нем, как и в любом другом производстве имеется сырье (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода). Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические, когда же они применяются вместе, то метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Применение того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси.

Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения - нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных до 95%, многие из которых как ценные примеси, используются в производстве.

Химический метод заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества, чаще всего из физико-химических методов применяется коагуляция, окисление, сорбция, экстракция и т.д. Широкое применение находит также электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка осуществляется в особых сооружениях -электролизерах. Очистка сточных вод с помощью электролиза эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других областях промышленности. Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления, хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования. Среди методов очистки сточных вод большую роль должен сыграть биологический метод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Есть несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки. В биофильтрах сточные воды пропускаются через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления. Именно она служит действующим началом в биофильтрах. В биологических прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоем. Аэротенки огромные резервуары из железобетона. Здесь очищающее начало -активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются в аэротенках, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в сооружение потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, неслипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила. Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий и химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью.

Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и др.). Биологический метод дает большие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Он применяется также и при очистке отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производстве искусственного волокна.

Хлор - эффективный бактерицид, начал использоваться как дезинфицирующее средство почти два столетия назад, и, вероятно, спас сотни тысяч жизней благодаря способности разрушать вредные бактерии и вирусы. Но в то же время, он оказывает отравляющее воздействие и на человека. Зеленовато-желтый газ,



который легко растворяется в воде, хлор может не казаться вам серьезной опасностью для здоровья - ведь муниципальные водоочистные станции постоянно хлорируют воду на протяжении многих поколений, но это отнюдь не так.

Свободный хлор в воде окисляет и убивает микроорганизмы, однако он также взаимодействует с другими веществами, образуя ядовитые вещества. Дезинфекция путем хлорирования была признана как панацея в 1820-ые годы, европейскими врачами, обеспокоенными чрезвычайно высокими показателями смертельных случаев в результате возникающих эпидемий. Однако не следует забывать, что во время Первой мировой войны хлор был также использован в качестве химического оружия.

Ученые предполагают, что хлор, как и продукты его взаимодействия с другими веществами, может быть причиной увеличения риска сердечно-сосудистых заболеваний, аллергических реакций и выкидышей у беременных женщин. Научные исследования указывают, что с потреблением хлорированной воды во многих случаях связано увеличение мочевого пузыря и возникновение ректального рака. Отмечают даже, что связанные с хлором токсины могут являться, "самыми важными экологическими канцерогенными веществами, вызывающими раковые опухоли".

Не стоит недооценивать вред от хлорированной воды, получаемый при принятии душа. Муниципальные водоочистные станции часто добавляют хлор в более высоких количествах в течение теплого времени года, чтобы избежать риска бактериального загрязнения. Хотя используются относительно невысокие концентрации, даже они вредны для здоровья животных и человека. Вдыхание высоких концентраций хлора может быть фатальным для людей. Даже если Вы не чувствуете запаха хлора, он может являться скрытой угрозой в воде вашего душа, вызывая различные болезни - от головных болей до нейротоксическим реакциям возможно даже развитие раковых опухолей.

Хлорированная вода может представлять большую опасность, так как водные токсины попадают в организм не только через органы дыхания, но и через кожу. Хлор лишает кожу ее естественной жировой оболочки, сушит, вызывает зуд и преждевременное старение. Даже волосы под действием хлорированной воды становятся сухими и ломкими. Хлор используется в бытовой водоочистке в связи с необходимостью, но он не должен попадать в воду, которой вы моетесь, и тем более, пьете.

### **Опасно ли пить водопроводную воду?**

В большинстве случаев мы имеем дело с хлорированной водой, а хлор далеко не безвреден для здоровья. Кроме того, как правило, водопроводная вода сильно загрязнена ржавчиной, свинцом, хлороформом и нефтепродуктами.

### **Опасен ли хлор?**

Если верить нормативам СанПиН, концентрации хлора в водопроводной воде не являются опасными для здорового человека. Однако установлено, что для людей, страдающих астматическими и аллергическими заболеваниями, присутствие хлора даже в столь малых концентрациях очень ухудшает самочувствие. Кроме того, хлор взаимодействует с органическими соединениями, находящимися в водопроводной

воде, с образованием хлорорганических соединений, таких, например, как трихлорметан. Трихлорметан - это хлороформ, который во время проведения многочисленных опытов вызывал рак у лабораторных животных. И, наконец, нельзя забывать, что хлор применялся как боевое отравляющее вещество, то есть хлор - это все-таки яд.

## **Тема 5. Рекомендации, мероприятия, методы и способы нейтрализации химических и биологических веществ**

### **5.1. Основные методы и способы защиты населения от ОВ и СЯДВ**

**Противохимическая защита** - это комплекс мероприятий проводимых с целью предотвратить или ослабит воздействие на людей химической обстановки. На объектах народного хозяйства мероприятиями противохимической защиты руководит начальник штаб Гражданской Обороны. Непосредственным проведением мероприятий на объектах занимаются специальные службы ГО.

#### **Задачи противохимической защиты:**

1. Своевременное выявление признаков химического заражения и оповещение населения об опасности ;
2. Защита населения, животных, продуктов питания, питьевой воды, материальных и культурных ценностей;
3. Ликвидация последствий химического заражения.

#### **Режимы противохимической защиты:**

1. Применение средств индивидуальной защиты прекращение работы с укрытием населения в защитных сооружениях;
2. Применение средств индивидуальной защиты и продолжение работы;
3. Вывод и вывоз населения из зон химического заражения.

*Химический контроль* является составной частью комплекса мероприятий противохимической защиты и проводится с целью оценки работоспособности личного состава формирований ГО, рабочих и служащих и определения порядка их использования, объемов медицинской помощи на этапе эвакуации, необходимости и объема санитарной обработки людей, дегазации оборудования, техники, транспортных средств, средств индивидуальной защиты одежды и др. возможность использования продуктов питания, воды, фуража, оказавшегося в зонах химического заражения и др..

Химический контроль организуется штабом и службами гражданской обороны объекта и проводится различными командирами формирований и силами разведывательных подразделений группами (звеньями) химической и общей разведки, разведчиками-химиками формирований ГО. Определение степени заражения продуктов питания, воды, фуража и др. проводится химическими лабораториями Гражданской обороны.

Химический контроль проводится для определения степени заражения СДЯВ (ОВ) средств индивидуальной защиты, продовольствия, воды, фуража, а также местности и воздуха. На основании химического контроля определяется возможность действия людей без средств индивидуальной защиты полнота дегазации техники и сооружений, обеззараживания продовольствия, воды и др..

Химический контроль проводится с помощью приборов химической разведки (ВПХР, ПХР-МВ, ППХР), а также объектовых и полевых химических лабораторий.

Своевременно организованный и правильно проведенный химический контроль поможет обеспечить сохранение жизнедеятельности и работоспособности людей.

#### **Основные способы защиты населения в условиях химического заражения:**

1. оповещение об опасности химического заражения;
2. укрытие в защитных сооружениях (убежищах);
3. использование средств индивидуальной защиты (противогазов и средств защиты кожи);
4. соблюдение режимов поведения (защиты) на зараженных территориях;
5. эвакуация людей из зоны заражения;
6. санитарная обработка людей, дегазация одежды, территорий, сооружений, транспортных средств, техники и имущества.

При угрозе или при возникновении аварии на химически опасном объекте в соответствии с заранее разработанными планами проводится оповещение работающего персонала и проживающего вблизи населения. Население по сигналу надевает средства защиты органов дыхания и выходит из зоны поражения в указанный район.

Организуется разведка, которая устанавливает место аварии, вид СДЯВ (ОВ), степень зараженности территории, воздуха, состояние людей в зоне заражения, границы зон заражения, направление и скорость ветра в приземном слое и направление распространения воздуха.

Устанавливаются оцепление зон заражения и организуется регулирование движения. Пораженные после оказания им помощи доставляются в незараженный район, а при необходимости в лечебное учреждение. Продукты питания и вода, оказавшиеся в зонах заражения, подвергаются проверке на заражение, после чего принимается решение на их дегазацию или уничтожение.

При выполнении режимов следует помнить, что чем скорее люди покинут зараженную местность тем меньше вероятность их поражения.

Преодолевать зараженную территорию следует быстро, стараясь не поднимать пыль и не прикасаясь к окружающим предметам. На зараженной территории нельзя курить, принимать пищу, пить воду.

При обнаружении на коже (руках, шее) капля ОВ (СДЯВ) следует обработать эти места жидкостью из ИПП.

После выхода из района заражения необходимо пройти санитарную обработку со сменой белья, а при необходимости всей одежды.

Находится в убежище (укрытии) следует к получения распоряжения на выход из него. Когда такое распоряжение поступит, следует одеть средства индивидуальной защиты и покинут сооружение, чтобы выйти за пределы очага поражения.

Выходить из очага химического поражения нужно по направлениям, обозначенным специальными указателями или указанным постами ГО (милиции). Если нет ни указателей, ни постов, то двигаться следует с учетом направления ветра и местоположения очага заражения. При необходимости пересечения зоны заражения следует двигаться перпендикулярно направлению ветра. Это обеспечит быстрейший выход из очага поражения, поскольку глубина распространения облака зараженного воздуха (она совпадает с направлением ветра) в несколько раз превышает ширину его фронта.

Участки непосредственного вылива (выброса) СДЯВ обычно небольших размеров; из их как правило возможен быстрый выход (вывод) людей. В первую очередь эвакуируются люди, не имеющие противогазов или имеющие фильтрующие противогазы, но не укывшиеся в убежищах; в последнюю очередь эвакуируются то, кто находится в убежищах.

На зараженной отравляющими веществами территории надо двигаться быстро, но не бежать и не поднимать пыли. Нельзя прикасаться к зданиям и окружающим предметам (они могут быть заражены). Не следует наступать на видимые капли и мазки ОВ. На зараженной территории не следует снимать противогазы и другие средства защиты. В тех случаях, когда неизвестно, зараженная местность или нет, лучше действовать так, как будто она зараженная. В вопросе использования (или не использования противогазов) важная роль принадлежит разведке. Она, помимо всего прочего, определяет зоны возможного использования противогазов.

В аварийной загазованности применяется два основных вида противогазов: фильтрующие и изолирующие. Фильтрующие противогазы, когда неизвестна концентрация паров СДЯВ, следует применять преимущественно для выхода из зараженной зоны. Для аварийных работ и при высоких концентрациях СДЯВ надо использовать изолирующие противогазы.

Особая осторожность должна проявляться при движении по зараженной территории через парки, сады, огороды и поля. На листьях и ветвях растений могут находиться осевшие капли ОВ, при прикосновении к им можно заразить одежду и обувь, что может привести к поражению.

По возможности, следует избегать движения оврагами и лощинами, через луга и болота, в этих местах возможен длительный застой паров отравляющих веществ. В огородах пары ОВ могут застаиваться в замкнутых кварталах, парках, а также в подъездах и на чердаках догровори. Зараженное облако в городе распространяется на наибольшие расстояния по тоннелям, улицам трубопроводам.

В случае обнаружения после химического нападения противника или во время движения по зараженной территории капля или мазков отравляющих веществ на кожных покровах, одежде, обуви или средствах индивидуальной защиты необходим немедленно снят их тампонами из марли или ваты, если таких тампонов нет, капли (мазки) ОВ можно снят тампонами из бумаги или ветоши. Пораженные

места следует обработать раствором из индивидуального противохимического пакета (ИПП) или путем тщательной промывки теплой водой с мылом. При поражении ОВ надо принять таблетки из гнезда №2 аптечки АИ-2. При отсутствии пакета следует обильно обмывать пораженные участки кожи теплой водой с использованием мыла. Для обеззараживания некоторых вторых СДЯВ можно рекомендовать, кроме того, определенные вещества, могущие оказаться под руками: например, для нейтрализации жидкого хлора - щелочные отходы производства или водные растворы гипосульфита, гашеной извести и вторых веществ, для обеззараживания жидкого хлорпикрина - водные растворы сернистого натрия.

При появлении первых признаков поражения **зарином** необходимо ввести подкожно или внутримышечно раствор атропина, афина или будаксима из шприца-тюбика. Содержимое шприца-тюбика, введенное не позднее чем через 10 мин после поражения, способно нейтрализовать одну смертельную дозу ОВ. При необходимости пораженному нужно сделать искусственное дыхание.

Надежной защитой от паробразного зарины является фильтрующий противогаз и защитная одежда. При попадании на кожу жидкого зарины нужно применить индивидуальный противохимический пакет: обработка через 2 мин после попадания ОВ гарантирует безопасность в 80 % случаев, через 5 мин - в 30%, а через 10 мин она практически уже неэффективна. Для дегазации зарины применяют водные и водно-спиртовые растворы аммиака, а также растворы перекиси водорода.

Для обеззараживания **зомана**, на коже или одежде нужно своевременно снять капли тампонами и срочно обработать зараженное место жидкостью из индивидуального противохимического пакета или водно-спиртовым раствором аммиака. Для дегазации техники и поверхности разных предметов применяют аммиачно-щелочные растворы. Местность и объекты можно дегазировать суспензиями гипохлоритов кальция, а также растворами щелочей.

Полную защиту от **Ви-Икс** обеспечивает противогаз и защитная одежда. Дегазация будет эффективной, если ее провести на протяжении 5 мин после контакта с ОВ. Для обеззараживания кожи и одежды можно применять растворы алкоголятов аминспиртов. Технику и объекты можно дегазировать хлорирующими средствами в неводных растворах и окислителями. Как antidotes пригодны препараты, рекомендованные для применения при поражениях зарином.

При поражении **ипритом** хорошие результаты дает промывание 15%-ым водно-спиртовым раствором хлорамина Б, он разрушает иприт не только на коже, но и частично тот, что уже проник в нее. Можно обмывать щелочными и мыльными растворами.

Пораженные глаза промывают 0,25%-ым водным раствором хлорамина или 2% -ым раствором двууглекислого натрия или борной кислоты. Слизистую оболочку рта и носа промывают 0,5%-ым раствором хлорамина или 2-3%-ым раствором двууглекислой соды.

Современный фильтрующий противогаз надежно защищает органы дыхания человека от **синильной кислоты**, а кожу защитный костюм. При поражении человека необходимо применить antidote, например, амилнитрит. Раздавленную ампулу с antidotом быстро вводят под лицевую часть противогаза, при необходимости делают искусственное дыхание. Дополнительно к амилнитриту

внутривенно вводят метиленовую синь в физиологическом растворе или растворе глюкозы, 25-30%-ной раствор тиосульфата натрия, диоксиацетон. Комплексная антидотная терапия дает возможность снять токсическое действие не менее чем десяти смертельных доз синильной кислоты. Синильную кислоту, которая попала на кожу, смывают 2%-ым раствором соды или водой с мылом. Для дегазации синильной кислоты можно применять водные суспензии, приготовленные из 20 % едкого натра и 10%-ного раствора железного купороса (1:2 по объему). Можно обработать синильную кислоту щелочью, но при этом образовывается цианистый натрий, поэтому целесообразно смешать щелочь с окислителем, например 10%-им КМпО<sub>4</sub>.

От **фосгена** органы дыхания надежно защищает противогаз. Средства защиты кожи не нужно.

На отравившегося **хлором** необходимо надеть противогаз ГП-5 или с коробкой марки В, вынести из опасной зоны, при необходимости сделать искусственное дыхание. При кашле дают выпить теплое молоко с содой, вдохнуть кислород или аммиак (нашатырный спирт). С кожи и слизистых оболочек хлор снимают тампоном из ИПП-8, смывают пораженную поверхность чистой водой с мылом.

При отравлении **аммиаком** потерпевшему следует надеть противогаз с коробкой марки КД, М или изолирующий противогаз, вынести его на свежий воздух. Произвести ингаляцию Теплым паром с содержимым 1-2%-ного раствора лимонной кислоты, рот прополоскать 2%-ым раствором соды или теплой водой. Ожоги кожи промыть водой, потом опустить в теплую воду (35-40°C), после чего наложить стерильную повязку или смазать мазью пенициллиновой или Вишневского.

При отравлении **сернистым ангидридом** потерпевшему надо надеть противогаз с коробкой марки В, вынести на чистый воздух, дать подышать кислород, промыть слизистые оболочки 2%-ым раствором питьевой соды.

При появлении симптомов отравления **сероводородом** пострадавшего необходимо вынести на воздух, глаза и слизистые оболочки не меньше 15 мин промывать водой или 2%-им раствором борной кислоты.

Защита органов дыхания от **азотной, серной и соляной кислот** обеспечивают фильтрующие и изолирующие противогазы, а также универсальные респираторы. Для защиты от этих кислот могут быть применены промышленные противогазы с коробкой В с аэрозольным фильтром, а от азотной кислоты с коробкой БКФ (защитный), промышленные универсальные респираторы РУ-60МВ. От азотной и соляной кислот защищают гражданские противогазы ГП-5, ГП-7 и детские. При концентрациях выше допустимых должны применяться только изолирующие противогазы, а для защиты кожи - костюмы из кислотозащитной ткани, защитные прорезиненные костюмы, резиновые сапоги и варежки, специальные варежки для защиты от кислот.

Все люди, которые попали в зону заражения, независимо от их субъективного состояния должны быть эвакуированные. Не допускается вывод их пешком, даже при отсутствии жалоб. Нужна быстрая эвакуация тома, что одетый противогаз вследствие сопротивления дыхания повышает физическая нагрузка на пораженного, в то время как ему нужен полный покой. Рекомендуется согревание тела, горячий чай, молоко или кофе.

Встретив на пути выхода из очага поражения престарелых граждан и инвалидов, нужно им помочь выйти на незараженную территорию. Пораженным следует оказать помощь. При отравлении большинством СДЯВ, особенно хлором и его производными, любые физические нагрузки, в том числе и самостоятельный выход из зоны заражения, сопряжены с опасным увеличением нагрузки на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, что может утяжелить отравление. Пораженных СДЯВ, следовательно, чаще всего следует рассматривать как носилочных, нуждающихся в эвакуации с помощью транспортных средств.

После выхода из очага химического поражения как можно скорее проводится полная санитарная обработка. Если это невозможно сделать быстро, проводится частичная дегазация и санитарная обработка.

При обнаружении признаков применения противником отравляющих веществ (по сигналу "Химическая тревога") надо срочно надеть противогаз и средства защиты кожи; если поблизости есть убежище— укрыться в нем. Перед тем как войти в убежище следует снять использованные средства защиты кожи и верхнюю одежду и оставить их в тамбуре убежища; эта мера предосторожности исключает занос отравляющих веществ в убежище. Противогаз снимается после входа в убежище.

При пользовании укрытием (подвалом, перекрытой щелью и т.п.) не следует забывать, что оно может служить защитой от попадания на кожные покровы и одежду капельножидких отравляющих веществ, но не защищает от паров и аэрозольных отравляющих веществ, находящихся в воздухе. При нахождении в таких укрытиях обязательно нужно пользоваться противогазом.

## **5.2. Способы обеззараживания средств индивидуальной защиты**

Индивидуальные средства защиты предназначены для защиты человека от радиоактивных и отравляющих веществ бактериальных средств.

По своему назначению они делятся на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

По принципу защиты индивидуальные средства делятся на фильтрующие и изолирующие.

Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека при прохождении через средства защиты, например, слой активированного угля, очищается от вредных примесей.

Индивидуальные средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, непроницаемых для воздуха и находящихся в нем вредных примесей.

По способу изготовления индивидуальные средства защиты делятся на средства, изготовленные промышленным способом и простейшие подручные средства, изготовленные из подручных материалов.

Индивидуальные средства защиты могут быть табельные, обеспечение которыми предусматривается нормами оснащения в зависимости от организационной

структуры формирований ГО, или нетабельные, предназначенные для обеспечения формирований ГО в дополнение к табельным средствам или для их замены.

Санитарная обработка людей и обеззараживание одежды могут выполняться частично или в полном объеме и соответственно подразделяются на частичную и полную.

Частичная обработка и обеззараживание одежды и обуви производится самостоятельно каждым человеком в очаге заражения или сразу же после выхода из него. Она заключается в удалении и обеззараживании радиоактивных, химических, отравляющих веществ и бактериальных средств, попавших на открытые участки кожи, одежду, обувь и индивидуальные средства защиты. Не снимая противогаза, верхнюю одежду чистят, вытряхивают, выколачивают палкой обметают веником или жгутом из травы. Обувь протирают влажной тряпкой или обмывают водой. В зимних условиях для этого можно использовать незараженный снег. Окончив обработку одежды и обуви, очищают сумку противогаза, а коробку и маску вытирают влажной тряпкой.

Полная санитарная обработка производится на санитарных обмывочных пунктах (СОП). Обеззараживание одежды, обуви, и индивидуальных средств защиты - на станциях обеззараживания одежды. (СОО) или площадке обеззараживания одежды. Сильно зараженная радиоактивными или отравляющими веществами одежда и обувь заменяются чистыми.

Площадка обеззараживания одежды оборудуется вешалками для одежды, столами, подразделяясь на «грязную» и «чистую» половины. На первой оборудуются рабочие места для дезактивации, и склад имущества, не поддающегося этой процедуре. Каждое рабочее место приспособляется для проведения дезактивации одежды и обуви определенного вида. На второй половине оборудуются места для укладки продезактивированной одежды, обуви и места для определения полноты дезактивации.

Верхняя одежда дезактивируется путем чистки, выколачивания и вытряхивания. Сырая одежда предварительно сушится. Белье дезактивируется стиркой в механической прачечной с помощью стиральных машин. Кожаная и резиновая обувь дезактивируется обмыванием водой или дезактивирующими растворами. **В зависимости от вида поражения может проводится дезактивация, дегазация и дезинфекция.**

**Дезактивация** - это удаление радиоактивных веществ с зараженных объектов, одежды, обуви и средств защиты. Дезактивация проводится в тех случаях, когда степень заражения превышает допустимые пределы. Дезактивация заключается в обмывании водой, осуществляемом сверху вниз.

**Дегазация** - это обеззараживание (нейтрализация) отравляющих веществ.

Дезактивируются одежда, обувь, средства индивидуальной защиты, зараженные стойкими ОВ: ипритом, заринном, заманом, V-газами. При заражении капельно-водными ОВ обработка проводится немедленно после их попадания на одежду, обувь, и средства защиты. Для этого используется индивидуальный противохимический пакет. Обнаружив капли ОВ, необходимо вынуть флакон с дезактивирующим веществом и, смочив марлевую салфетку, протереть ею открытые



участки кожи, одежду и лицевую часть противогаза. При отсутствии индивидуального противохимического пакета, капли ОВ нужно осторожно снять ватой или кусочком ткани. Обработку проводят сверху вниз, каждый раз заменяя очищающий тампон. При первой же возможности, обработанные таким образом места следует вымыть водой с мылом и просушить тканью. После выхода из очага химического заражения в специально отведенном месте осторожно снимают средства защиты. Затем, не снимая противогаза, тщательно осматривают одежду, обувь, открытые участки кожи и, в случае необходимости, проводят повторную дезактивацию по приведенной выше схеме.

**Дезинфекция** - это уничтожение болезнетворных микробов и разрушение токсинов. Дезинфекция в широком смысле этого слова подразделяется на:

- собственно дезинфекцию, т.е. уничтожение микробов;

- **дезинсекцию** - уничтожение насекомых - переносчиков инфекционных заболеваний;

- **дератизацию** - уничтожение грызунов.

Дезинфекция в полевых условиях проводится в приспособленных для этого временных помещениях, с помощью дезинфекционно-душевых автомобилей, а в летнее время - в незараженном водоеме. Дезинфекция одежды, обуви и средств защиты проводится посредством обмывания дезинфицирующим раствором хлорной извести и др. препаратов.

### 5.3. Защита продовольствия

Степень защиты продовольственных товаров находится в прямой зависимости от защитных свойств применяемой в мирное время транспортной, потребительской тары и упаковочных материалов. При возникновении угрозы нападения противника не удастся быстро перейти на использование специальной защитной тары. Поэтому следует рассчитывать на ту тару, которая широко используется в мирное время, принимая меры по повышению ее санитарно-гигиенических и защитных свойств.

Находящиеся в обращении герметически закрывающаяся металлическая, стеклянная и некоторые виды полимерной тары (банки, фляги, бидоны, бочки) надежно защищают от заражения хранящиеся в них продукты. Хорошими защитными свойствами обладают также деревянные бочки и ящики с пергаментными прокладками; мешки из четырехслойной крафт-бумаги, дублированной полиэтиленом; ящики деревянные и картонные с полиэтиленовыми вкладышами; герметические полиэтиленовые пакеты.

Проницаемы для радиоактивных и отравляющих веществ однослойные бумажные и тканевые мешки и пакеты, негерметичные деревянные и картонные ящики и другие виды тары и упаковки, если их не усилить специальными прокладками или вкладышами из пергаментной бумаги и полимерных пленок.

Находящиеся в обращении на предприятиях торговли мешки тканевые, ящики дощатые и картонные, различные коробки, бумажные пакеты и др. имеют много неплотных швов, большую газо-, пыле-, и влагопроницаемость, не

выдерживают повышенных механических нагрузок и тем самым не полностью отвечают требованиям защиты продовольственных товаров от заражения.

Для повышения их защитных свойств необходимо, чтобы тара и упаковочный материал были более плотными и пыле-, газонепроницаемыми. Это достигается заменой льняных мешков, предназначенных для хранения сыпучих продуктов (муки, крупы, сахара и др.), пятислойными крафт-бумажными мешками, дублированными полиэтиленом.

Сушеные овощи, пищевые концентраты следует хранить в картонных влагонепроницаемых ящиках с вкладышами из полиэтилена.

Рыбные продукты должны быть упакованы в тару с полиэтиленовыми вкладышами. Сахарный песок, рис и другие продукты вместо бумажных пакетов могут храниться в пакетах из полиэтилена и целлофана. Дополнительная упаковка из полиэтиленовой пленки значительно повышает защитные свойства используемой тары. При этом швы полиэтиленового вкладыша должны быть сварены со всех сторон.

Для усиления защитных свойств тары и упаковок могут применяться другие виды полимерных пленок, прорезиненный материал, клеенка, плотные ткани и обычная (в несколько слоев оберточная бумага).

В домашних условиях продукты питания и вода также должны находиться в герметичной таре, хранить их рекомендуется в буфетах, шкафах, холодильниках.

Особенно тщательно нужно защищать хлеб и сухари. Для этого применяют полиэтиленовые мешочки, пергамент и другие подобные материалы.

Мясные и молочные продукты, засоленные овощи и фрукты хорошо защищены в бидонах или бочках с плотно пригнанными крышками.

Для хранения продуктов можно использовать стеклянные банки, различную домашнюю посуду, деревянные или фанерные ящики, выложенные изнутри плотной бумагой или полиэтиленовой пленкой. Зерновые, мучные и другие сыпучие продукты следует хранить в мешках, ящиках с плотно закрывающейся крышкой. Картофель, капуста и другие свежие овощи хорошо могут сохраниться в подполье, погребе, кладовой, если они соответствующим образом оборудованы. Зараженность продуктов питания проверяют на месте специальными приборами. Для обнаружения ОВ приборами химической разведки берут пробы, которые в лабораторных условиях тщательно обрабатывают и устанавливают тип ОВ и степень зараженности.

Все продукты питания, находящиеся в районах радиоактивного заражения, подвергают дозиметрическому контролю при помощи специальных дозиметрических приборов.

Продукты питания, зараженные радиоактивными веществами, тщательно исследуют. Обязательно учитывают, что продукты питания заражаются в основном с поверхности, а радиоактивные вещества быстро теряют свою активность. Это позволяет обеззаразить продукты питания, особенно хранившиеся в упаковке, под навесом или в помещении.

Наиболее опасно заражение продовольствия в сельской местности в период уборки, когда имеются большие запасы зерна и овощей. Эти запасы обычно хранятся на токах под навесами, а иногда и под открытым небом. При угрозе

нападения противника, вокруг навесов следует делать ограждение из досок, фанеры, снопов соломы, соломенных матов. Зерно под навесами нужно в этом случае закрыть брезентом, полиэтиленовой пленкой, рогожами или толстым слоем соломы. Зерно, хранящееся под открытым небом, закрывают теми же материалами, что и под навесом.

#### **5.4. Средства, применяемые для обеззараживания**

##### **Дезактивирующие вещества и растворы**

Известно, что радиоактивная пыль, образующаяся при наземных ядерных взрывах, состоит главным образом из оплавленных частиц неактивного носителя - почвенных материалов, в массе и на поверхности которых сосредоточены радиоактивные изотопы. Отделить эти изотопы от носителя, отмыть водой или удалить их с помощью дезактивирующих веществ трудно. Поэтому полнота дезактивации зараженных объектов в основном зависит от связи частиц носителя с дезактивируемой поверхностью или материалом, а сама дезактивация сводится к удалению максимального количества частиц носителя.

Способы удаления радиоактивных загрязнений с помощью дезактивирующих веществ при обработке зараженных объектов различны. Их выбирают в зависимости от характера дезактивируемых объектов, особенностей материалов, из которых они изготовлены, условий проведения дезактивации, наличия необходимых средств и других факторов.

Эти способы удаления обычно основаны на некоторых физико-химических процессах, аналогичных тем, которые широко применяют при удалении обычных загрязнений в различных отраслях народного хозяйства и в коммунально-бытовых условиях.

Для дезактивации применяют вещества, которые способствуют удалению радиоактивных загрязнений, повышая эффективность процесса мытья, комплексообразования и растворения, сорбции или ионного обмена. В соответствии с этим к дезактивирующим веществам относят многие поверхностно-активные (моющие) вещества и препараты, комплексообразующие вещества, кислоты, щелочи, сорбенты, ионообменные материалы и т. д., которые применяют или для приготовления разнообразных дезактивирующих растворов, или непосредственно при дезактивации.

##### **Поверхностно-активные вещества**

Существует большое количество поверхностно-активных веществ, которые в водных растворах (называемых моющими растворами) даже при весьма малой концентрации (0,1-0,5%) способны значительно понижать поверхностное натяжение воды и повышать эффективность моющего процесса. По этой причине многие из них используют в качестве дезактивирующих веществ для удаления с поверхностей зараженных предметов пылевидных радиоактивных загрязнений.

При обработке поверхностей зараженных объектов водными растворами поверхностно-активных веществ удаление радиоактивных загрязнений происходит в результате целого комплекса физико-химических явлений. Сначала отдельные

частицы загрязнения отрываются от очищаемой поверхности, затем эти нерастворимые в воде частицы переводятся в моющий раствор, где образуют взвесь, суспензию или коллоидный раствор.

Суспензия - это взвесь твердых, не растворимых в воде частиц (например, глина в воде) размером около 1 мкм, которые задерживаются бумажным фильтром и хорошо видны в микроскоп. И, наконец, частицы удерживаются в моющем растворе, что исключает их повторное прилипание к поверхности. Коллоидный раствор образуется при распределении в воде не растворимого в ней вещества в виде небольших частиц (мицелл) размером меньше десятых долей микрона.

Коллоидные частицы - мицеллы - настолько малы, что проходят через бумажный фильтр и их можно различить только в ультрамикроскопе.

Поверхностно-активные вещества, применяемые для дезактивации, различаются по своим физико-химическим свойствам и особенностям моющего действия. Представители одной группы этих веществ обладают такими свойствами, что хорошо растворяются в воде и, не претерпевая каких-либо внутренних изменений, придают водному раствору высокую поверхностную активность и хорошую моющую способность.

Основные представители веществ указанной группы - препараты ОП-7 и ОП-10, обладающие хорошими моющими свойствами и применяемые для дезактивации, а также широко используемые в различных отраслях народного хозяйства в качестве эффективных смачивателей и эмульгаторов.

Препараты ОП-7 и ОП-10 представляют собой густые вязкие жидкости или пасты светлорыжевого и рыжеватого цвета, хорошо растворяющиеся в теплой воде и плохо в органических растворителях. Оба препарата при концентрации 3-5 г/л резко снижают поверхностное натяжение раствора, способствуют образованию устойчивой пены и улучшают моющее действие мыла и других средств в воде повышенной жесткости. Препараты ОП-7 и ОП-10 применяют как составную часть дезактивирующих растворов, предназначенных для дезактивации поверхностей сооружений, оборудования, транспортных средств, а также одежды и средств индивидуальной защиты.

К другой довольно обширной группе относятся такие моющие вещества, молекулы которых, растворяясь в воде, частично диссоциируют (распадаются) на две неравные по величине и противоположно заряженные части-ионы: поверхностно-активный ион, состоящий обычно из сложной углеводородной цепи, и меньший по размерам поверхностно-неактивный ион, состоящий часто только из одного атома.

Характерный представитель этой группы веществ - хорошо всем известное мыло, т.е. натриевые соли соответствующих жирных кислот.

Представителем указанных веществ является препарат "Новость". Это хорошо растворимый в теплой воде белый или желтоватый порошок, содержащий до 50% натриевых солей сульфатов жирных спиртов и обладающий весьма хорошими поверхностно-активными и моющими свойствами. Он дает хороший эффект при дезактивации загрязненных поверхностей сооружений и оборудования, индивидуальных средств защиты, а также шерстяной одежды. Еще большего эффекта можно достичь, применив "Новость" вместе с комплексообразующими веществами.

К этой же группе поверхностно-активных веществ относится также одно из первых синтетических моющих веществ, которое находит применение и до настоящего времени, "контакт Петрова", получаемый из разнообразных продуктов перегонки нефти: керосина, солярового масла и др. Этот препарат представляет собой жидкое вещество темного цвета, обладающее характерным запахом нефтепродуктов и состоящее из смеси солей поверхностно-активных нафтеновых сульфокислот, некоторого количества непрореагировавших нефтепродуктов и свободной серной кислоты.

Эффективность удаления радиоактивных веществ "контактом Петрова" определяется не только моющим действием поверхностно-активных производных углеводородов, но и наличием свободной серной кислоты, способствующей растворению многих радиоактивных загрязнений.

Широко применяемым представителем препаратов этого типа является сульфанол. Это пастообразное вещество коричневого цвета (или порошок), умеренно растворяющееся в воде и обладающее хорошей моющей способностью при температурах 35-40 оС, содержит не менее 40% натриевых солей сульфокислот различных по составу органических веществ. Используется для приготовления моющего порошка СФ-2У (СФ-2).

### **Комплексообразующие вещества**

Некоторая доля радиоактивных изотопов, слабо связанных с частицами радиоактивной пыли, весьма прочно закрепляется на поверхности объектов. Удалить эти радиоактивные изотопы с помощью поверхностно-активных веществ не удается. Поэтому применяют комплексообразующие вещества. Основная роль комплексообразующих веществ сводится к тому, что они образуют со многими металлами, в том числе и с теми, которые входят в изотопный состав продуктов ядерных взрывов, комплексные соединения, достаточно хорошо растворимые в воде.

При возникновении комплексных соединений силы связи радиоактивных изотопов с материалом нарушаются, вследствие чего их можно удалить с зараженной поверхности. Кроме того, в сочетании с поверхностно-активными моющими препаратами комплексообразующие вещества улучшают свойства моющих растворов. Это происходит, с одной стороны, вследствие повышения суспендирующей способности раствора, т.е. создания более благоприятных условий образования устойчивых суспензий и коллоидальных растворов загрязнений. С другой стороны, комплексообразующие вещества умягчают воду, растворяя в ней комплексы солей кальция и магния, которые, как известно, придают воде жесткость.

К комплексообразующим веществам относятся фосфаты натрия, щавелевая, лимонная, винная кислоты, их соли, а также многие другие соединения. Из числа фосфатов применяют гексаметафосфат натрия, триполифосфат натрия, пирофосфат натрия, тринатрийфосфат и другие соли фосфорных кислот или их смеси.

Гексаметафосфат натрия представляет собой кристаллическое вещество белого цвета, умеренно растворимое в воде. Его применяют в качестве добавки в процессе приготовления дезактивирующих растворов на основе моющих препаратов ОП-7, ОП-10, "Новость" и др.

Лимонная кислота - кристаллическое, растворимое в воде вещество, представляющее собой трехосновную органическую кислоту. Ее применяют в виде свободной кислоты или солей (цитратов), но она обладает более слабыми комплексообразующими свойствами, чем фосфаты натрия.

Щавелевую и винную кислоты можно также применять в виде свободной кислоты или в виде щелочных растворов солей.

### **Сорбирующие вещества и иониты**

При попадании радиоактивной пыли в воду основная масса радиоактивных изотопов остается связанной с носителем, по-этому возникающее загрязнение носит характер механической примеси к воде взвешенных частиц. Но часть радиоактивных изотопов растворяется, в результате чего в водном растворе образуются катионы или анионы радиоактивных металлов. Удаление из воды нерастворенных взвешенных частиц не представляет больших трудностей и может быть достигнуто обычным фильтрованием загрязненной воды. Однако удаление изотопов, растворенных в воде, значительно усложняется. Поэтому при дезактивации воды применяют вещества, обладающие способностью задерживать радиоактивные изотопы в результате сорбции (сорбенты) или ионного обмена (иониты).

В качестве сорбентов можно применять многие вещества, обладающие определенной сорбционной емкостью, т.е. свойством как бы поглощать и накапливать радиоактивные изотопы. Наибольшее практическое знание среди таких сорбентов имеет карбоферрогель.

Карбоферрогель представляет собой мелкозернистый активированный уголь, предварительно обработанный для увеличения его сорбционной емкости некоторыми химическими веществами. Его применяют в качестве наполнителей фильтров, через которые медленно пропускают загрязненную воду.

Так же, как и в промышленности при извлечении из растворов солей металлов, обессоливания воды или уменьшения ее жесткости, при дезактивации воды можно применять разнообразные иониты. Известно несколько типов ионитов: природные, искусственные алюмосиликаты (цеолит, пермутит, глауконит и др.), сульфированные угли (сульфоугли), синтетические (ионообменные) смолы.

Предполагают, что сущность процессов ионного обмена, на которых основано удаление радиоактивных изотопов из растворов воды, состоит в химическом взаимодействии между катионами и анионами, содержащими радиоактивные изотопы, с одной стороны, и функциональными группами в составе молекул применяемых ионитов, с другой.

Один из доступных ионитов - сульфоуголь, т. е. каменный уголь, обработанный серной кислотой. В последние годы наиболее важное место среди ионитов заняли синтетические ионообменные смолы. Эти синтетические иониты, обладающие высокой обменной способностью и механической прочностью, нерастворимы в воде, кислотах и щелочах. Благодаря этому промышленность выпускает большой ассортимент ионитов различных марок, которые находят широкое применение.

Ионообменные смолы используют в фильтрах, через которые пропускают загрязненную воду. Наилучшего эффекта достигают при фильтровании воды через шихту из последовательных слоев анионита и катионита.

### **Кислоты, щелочи и окислители**

Наряду с веществами, обладающими моющими, комплексообразующими и сорбирующими свойствами, при дезактивации применяют неорганические кислоты - серную, соляную, азотную, окислители типа марганцевокислого калия и перекиси водорода и щелочные вещества типа кальцинированной соды и др.

Роль этих веществ в процессе дезактивации сводится главным образом к тому, что они способствуют отрыву радиоактивных изотопов от загрязненного материала, переводу их в растворенное состояние и удалению вместе с дезактивирующим раствором.

Необходимо помнить, что неорганические кислоты, щелочи и окислителя - это химически агрессивные вещества, поэтому их можно применять только при обработке материалов, не поддающихся разрушению и коррозии.

### **Дезактивирующие растворы**

Все перечисленные вещества и препараты, за исключением сорбентов и ионитов, используют для дезактивации сооружений, оборудования, техники и разнообразного имущества, а также одежды и обуви, в виде различных водных дезактивирующих растворов. Существует довольно много рецептов дезактивирующих растворов подобного типа, состав некоторых из них приводится ниже.

Рецептура 1. 30% водный раствор "контакта Петрова". Его готовят постепенным растворением при интенсивном перемешивании 3 л "контакта Петрова" в 7 л воды.

Рецептура 2. 30% водный раствор "контакта Петрова" с добавкой поваренной соли и щавелевой кислоты. Для его приготовления в 7 л воды растворяют 500 г поваренной соли, затем добавляют 100 г щавелевой кислоты и к полученному раствору при хорошем перемешивании доливают 3 л "контакта Петрова".

Рецептура 3. Дезактивирующие растворы на основе препаратов "Новость" или ОП-7 (ОП-10). Эти растворы можно готовить по нескольким вариантам: с добавками кислот, щелочей и гексаметафосфата натрия, не замерзающими при работе в зимних условиях.

Рецептура 4. Дезактивирующий раствор на основе моющего порошка СФ-2У (СФ-2) готовят, растворяя 5 г порошка в 10 л воды (для работы в летних условиях) или в 10 л аммиачной воды, содержащей 20-25% аммиака (для работы зимой).

**Рецептура 5.** Этот раствор применяют для обработки поверхностей, не портящихся от воздействия серной кислоты и сильного окислителя и не поддающихся дезактивации растворами рецептов 1,2, 3 и 4. В 10 л воды, нагретой по 60 °С, растворяют 400 г марганцевокислого калия. После охлаждения к раствору добавляют при перемешивании 50 г концентрированной серной

кислоты (удельный вес 1,84). Загрязненные поверхности обрабатывают этим раствором, а через 10-12 мин. раствором рецептуры 2.

Для дезактивации ценного оборудования, имущества и приборов, материалы которых не выдерживают воздействия сравнительно агрессивных кислотных и щелочных дезактивирующих растворов, применяют 1-2%-ные водные растворы гексамета-фосфата натрия или уксусной и щавелевой кислот, которые получают, растворяя 100-200 г фосфата натрия или кислоты в 10 л воды.

Хлопчатобумажные ткани дезактивируют раствором сульфанола с гексаметафосфатом натрия. В 5 л теплой воды растворяют 50 г сульфанола, отдельно в таком же объеме воды растворяют 100 г гексаметафосфата натрия и охлажденные растворы смешивают.

Для дезактивации шерстяной одежды, изделий из капрона, нейлона, лавсана и других синтетических материалов рекомендуется дезактивирующий раствор из препарата "Новость" с гексаметафосфатом натрия. Его готовят так же, как раствор с сульфанолам.

Перечисленные рецептуры дезактивирующих растворов далеко не исчерпывают всего перечня их возможных разновидностей. В настоящее время для промышленности и применения в быту выпускают разнообразные моющие средства в большом ассортименте: "Прогресс", "Белизна", "Дон", "Лотос", "Экстра", "Эра" и другие, которые в водных растворах вполне пригодны для дезактивации. Если этих синтетических моющих средств нет, то, несмотря на меньшую эффективность, для дезактивации используют обычные мыльно-содовые растворы.

### **Дегазирующие вещества и растворы**

Дегазирующими принято называть такие вещества, которые вступают с ОВ в химическое взаимодействие и превращают их в нетоксичные или малотоксичные соединения.

Все существующие дегазирующие вещества в зависимости от химической природы и характера их воздействия на ОВ можно подразделить на две группы: окисляющего и хлорирующего действия и основного (щелочного) характера.

#### **Дегазирующие вещества окисляющего и хлорирующего действия**

К этой группе относятся хлорная известь, дветретиосновная соль гипохлорита кальция, хлорамин Б, дихлорамин Б и Т, гексахлормеламин. Хлорирующая способность дегазирующих веществ данной группы объясняется наличием в их молекулах подвижных атомов хлора. А окисляющие свойства объясняются тем, что эти вещества в воде подвергаются гидролизу и образуют неустойчивую хлорноватистую кислоту, которая, в свою очередь, разлагается с выделением атомарного кислорода, вызывающего окисление молекул отравляющих веществ.

Это легко проследить на примере гидролиза гипохлорита кальция, являющегося одной из составных частей хлорной извести и дветретиосновной соли гипохлорита кальция.

Чем выше окисляющая способность вещества, тем эффективнее проявляются его дегазирующие свойства. Поэтому для оценки качества



дегазирующих веществ окисляющего и хлорирующего действия ввели условное понятие "содержание активного хлора", характеризующее их окисляющую способность и служащее условной мерой активности. Такое понятие возникло при сравнении окисляющего действия дегазирующих веществ с окисляющим действием элементарного хлора в водной среде.

В результате получается, что два атома хлора по своей окислительной способности равноценны или эквивалентны одному атому кислорода. Поскольку аналогичное выделение атомарного кислорода происходит и при гидролизе дегазирующих веществ, то их окислительную способность можно выразить в соответствующих грамм-эквивалентах хлора или в отношении содержания активного хлора к молекулярному весу, выраженном в процентах.

Практически содержание активного хлора в дегазирующих веществах окисляющего и хлорирующего действия определяется лабораторным анализом. Но обычно установленное при этом значение бывает меньше теоретического, поскольку реальные дегазирующие вещества - технические продукты и содержат значительное количество загрязняющих неактивных примесей. Кратко рассмотрим свойства основных дегазирующих веществ окисляющего и хлорирующего действия.

Хлорная известь представляет собой сыпучий порошок белого или желтоватого цвета с запахом хлора. По химическому составу это сложная смесь гипохлорита кальция  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , гидрата окиси кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , хлористого кальция  $\text{CaCl}_2$ , воды и других неорганических солей. Содержание активного хлора в ней колеблется от 28 до 35%. В воде хлорная известь растворяется не полностью, образуя осадок. В органических растворителях хлорная известь не растворяется. При хранении увлажняется, комкуется и одновременно под влиянием света и воды она медленно разлагается, теряя активный хлор.

Для дегазации хлорную известь применяют при температуре не ниже 5 °С в сухом виде, в виде кашицы из двух объемов хлорной извести и одного объема воды или в виде водного раствора (суспензии) одной части хлорной извести и четырех объемов воды с примерным содержанием активного хлора 5-6%.

При дегазации хлорная известь вызывает сильную коррозию металлов, обесцвечивает и разрушает ткани. Однако это наиболее дешевое и доступное дегазирующее вещество, обладающее не только универсальными дегазирующими, но и дезинфицирующими свойствами.

Активной составной частью хлорной извести служит гипохлорит кальция, поэтому все процессы ее взаимодействия с отравляющими веществами определяются химическими свойствами этой соли. На иприт хлорная известь оказывает окисляющее и хлорирующее действие. Сухая хлорная известь с капельно-жидким ипритом реагирует энергично, со вспышкой и полностью разрушает молекулы иприта. Водная кашица или раствор хлорной извести одновременно окисляют и хлорируют иприт, вызывая образование разнообразных продуктов, не обладающих кожнонарывным действием.

При взаимодействии хлорной извести с фосфорорганическими отравляющими веществами также образуются нетоксичные вещества. Однако в отличие от реакций с ипритом хлорная известь не производит окисляющего и

хлорирующего действия, а реагирует как щелочное вещество из-за имеющегося в ее составе гидрата окиси кальция.

Двуетретиосновная соль гипохлорита кальция (ДТС ГК) представляет собой белый мелкокристаллический порошок с запахом хлора, по многим своим свойствам напоминающий хлорную известь. По химической природе это основная соль гипохлорита кальция.

Технический продукт всегда содержит  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  и воду. Содержание активного хлора достигает 56%. Вследствие небольшого содержания примесей ДТС ГК менее, чем хлорная известь гигроскопична, лучше сохраняет свои свойства при хранении и хотя и дает осадок, но в воде растворяется значительно лучше. Применяется ДТС ГК в виде водной кашицы состава 2:1 или водного раствора (суспензии), приготовляемых перед употреблением. В зависимости от условий применения суспензии готовят или в виде 1-1,5%-ного раствора (по весу) или из расчета, что содержание активного хлора составит 7-8%). Условия применения такие же, как для хлорной извести. Основные процессы химического взаимодействия с ОВ типа иприта и зарина также аналогичны.

Хлорамин Б - кристаллическое вещество белого или желтоватого цвета с запахом хлора. Хорошо растворим в воде, хуже в спирте и совсем нерастворим в дихлорэтане и четыреххлористом углероде. По химической природе довольно сложное соединение, содержащее органический фениловый радикал. Активного хлора содержит около 33%.

Хлорамин в водной среде медленно, но значительно быстрее в водно-спиртовом растворе реагирует с ипритом, образуя сложное соединение, не оказывающее кожно-разрывного действия.

Хлорамин Б не взаимодействует с отравляющими веществами типа зарина, поэтому для их дегазации непригоден.

Дихлорамин Б (ДТ-2) и дихлорамин Т (ДТ-2Т) очень близки по свойствам и представляют собой желтоватые кристаллические порошки с запахом хлора. В воде не растворяются, но хорошо растворяются в дихлорэтане и несколько хуже в четырех-хлористом углероде. Содержание активного хлора в ДТ-2 до 61%, а в ДТ-2Т до 59%. Их применяют в виде 8-10%-ных растворов в дихлорэтане для дегазации оборудования, техники и различных изделий, зараженных ОВ типа иприта. Растворы дихлораминов неустойчивы и долгого хранения не выдерживают, вызывают коррозию металлов. По этой причине металлические изделия после дегазации нуждаются в чистке и смазке. Подобно хлорной извести и другим хлорсодержащим дегазирующим веществам, эти растворы обесцвечивают ткани и снижают их механическую прочность. По химической природе являются производными бензола и толуола. На иприт дихлорамины оказывают хлорирующее действие, в результате чего образуются хлорированные производные, не обладающие токсическими свойствами.

Растворы дихлораминов фосфорорганические ОВ не дегазируют. При воздействии щелочей и аммиака дихлорамины теряют свою активность или разлагаются. Поэтому применять растворы дихлораминов совместно с дегазирующими веществами щелочного характера нельзя.

Гексахлормеламин (ДТ-6) представляет собой мелкокристаллическое вещество желтоватого цвета с запахом хлора. В воде не растворяется, хорошо растворим в дихлорэтаноле. Технический продукт содержит активного хлора около 124%. По-этому ДТ-6 - наиболее сильнодействующее дегазирующее вещество окисляющего и хлорирующего характера. В сухом виде способен взрываться от детонации, а также может самовозгораться в присутствии масел и других органических веществ. Применяют в виде 5%-ного раствора в дихлорэтаноле так же, как растворы ДТ-2.

ДТ-6 по химической природе представляет собой вещество довольно сложной структуры. Аналогично ДТ-2 химическое взаимодействие ДТ-6 с ОВ типа иприта происходит в результате реакции хлорирования. Но из-за высокой химической активности ДТ-6 эти реакции протекают интенсивнее и полнее. Отравляющие вещества типа зарина растворами ДТ-6 не дегазируются. Недостаток ДТ-6 в том, что он оказывает более сильное разрушающее действие на металлы, ткани, кожу и резиновые изделия, чем ДТ-2.

### **Вещества, применяемые для дезинфекции**

Для дезинфекции, дезинсекции и дератизации применяют самые разнообразные вещества и препараты. Прежде всего - дегазирующие вещества окисляющего и хлорирующего характера, обладающие высоким бактерицидным действием благодаря химической активности и способности окислять и хлорировать вещества живых клеток микроорганизмов. К таким веществам относятся 2 %- ный водный раствор хлорамина, ДТ-6 и ДТ-2 (ДТ-2Т), водные кашицы хлорной извести и ДТС ГК и их суспензии. При этом для дезинфекции спорообразующих микробов употребляют суспензии с содержанием активного хлора 10-12%, а для не образующих спор микробов -с содержанием 5-6% активного хлора или 1%-ную суспензию. В некоторых случаях для дезинфекции местности применяют сухую хлорную известь и ДТС ГК с последующим смачиванием их водой.

Для разложения токсинов успешно применяют дегазирующие вещества щелочного характера: 1-5%-ные водные растворы едкого натра, сернистого натрия или дегазирующий раствор ©2-ац (©2-бщ).

Наряду с дегазирующими веществами и их растворами для дезинфекции используют некоторые органические вещества, также обладающие бактерицидными свойствами. К ним относят фенол, крезол, формальдегид и др.

Фенол или карболовая кислота (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH) - кристаллическое вещество розового цвета, обладающее резким неприятным запахом. Хорошо растворяется в воде и спирте. Концентрированные растворы фенола оказывают сильное раздражающее действие на кожу человека. Применяются обычно в виде 5%-ных водных растворов. К недостаткам этого дезинфицирующего вещества следует отнести его неприятный запах, долго сохраняющийся после обработки, а также малую эффективность воздействия на спорообразующие формы болезнетворных микробов.

Крезол (C<sub>8</sub>H<sub>7</sub>OH) - технический продукт (или сырой крезол), представляет собой темно-бурую маслянистую жидкость с запахом фенола. В воде

растворяется плохо. Хорошо растворяется в органических растворителях, а также в кислотах, щелочах и мылах.

При растворении крезол в жидком жировом мыле получается красно-бурая водорастворимая жидкость, называемая лизолом, 5%-ный водный раствор которого применяют для дезинфекции различных изделий и предметов. Лизол обладает несколько лучшими бактерицидными свойствами, чем фенол, но имеет те же недостатки.

На основе крезол делают другой препарат - нафтализол - представляющий собой смесь 65%-ного нафтового мыла и 35%-ного крезол и обладающий дезинфицирующим и моющим действием. В виде 5-10%-ных водных растворов применяют так же, как лизол.

Формальдегид (CH<sub>2</sub>=O) - в обычных условиях газообразное вещество с резким запахом, хорошо растворимое в воде, 40%-ный водный раствор (формалин) - эффективное дезинфицирующее вещество.

При дезинфекции поверхностей оборудования, техники и различных предметов, зараженных микробами, не образующих споры, применяют в виде 3-5%-ных водных растворов. Их готовят, смешивая 1 объем формалина с 6-12 объемами воды.

Дезинфицируя объекты, зараженные спорообразующими формами микробов, применяют более концентрированные растворы. При этом для повышения бактерицидного действия в отношении спорообразующих форм микробов к раствору формалина можно добавлять раствор хлорамина. Все растворы формалина сохраняют запах формальдегида, который оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Для уничтожения насекомых, клещей и других переносчиков инфекционных заболеваний пользуются многими инсектицидными препаратами, широко применяющимися при дезинсекции на пищевых предприятиях, складах, в сельском хозяйстве и бытовых условиях при борьбе с мухами, тараканами, молью, клопами, различными вредителями сельского хозяйства и другими насекомыми. К числу веществ, обладающих инсектицидными свойствами, относятся ДДТ и гексахлоран.

ДДТ - белый кристаллический порошок, обладающий сильным инсектицидным действием на членистоногих при непосредственном контакте с ними. Достоинства ДДТ заключаются не только в высокой активности, но одновременно в универсальности и продолжительности действия. Применяют ДДТ в виде порошков, дустов (сложных порошков), водных эмульсий, растворов, аэрозолей, мыл и паст.

Гексахлоран - кристаллическое вещество желтоватого цвета с сильным специфическим запахом. В воде не растворяется, хорошо растворяется в органических растворителях, в частности, в керосине, который часто используют для приготовления растворов, потому что и он обладает некоторыми дезинфицирующими свойствами. Гексахлоран, как и ДДТ, относится к так называемым контактными ядам, но действие его на членистоногих проявляется в несколько раз сильнее. Кроме того, в отличие от ДДТ гексахлоран обладает

инсектицидными свойствами в парообразном состоянии. Применяют его так же, как и ДДТ.

В течение последних лет освоено и выпускается промышленностью для бытовых и других целей много новых синтетических инсектицидов, которые по активности значительно превышают ДДТ и гексахлоран, например, фосфорорганические соединения: тиофос, хлорофосу др. Эти препараты имеют недостаток - они хотя и в разной степени, но токсичны для людей и животных.

Такие препараты применяют в виде сухих порошков, приготовленных из наполнителей, содержащих 1-5% активного вещества, или в виде водных эмульсий, или растворов с еще меньшим содержанием препарата. Для дезинфекции употребляют и другие средства, разработанные в течение последних лет, например, концентраты хлорбетанафтола, бензилхлорфенола, дезинфицирующее мыло "Гексафен", органическое соединение дихлоргидантоин и др.

Хлорофос представляет собой фосфорорганическое соединение. Технический продукт его - парафинообразное вещество со слабым эфирным запахом, которое хорошо смешивается с водой в любых соотношениях. Применяют хлорофос в виде 0,5-2%-ного водного раствора, дустов, аэрозолей. Как дезинсекционное средство он в десятки раз эффективнее гексахлорана и ДДТ.

Ацетофос - органическое производное тиофосфорной кислоты. Светложелтая жидкость, обладающая специфическим запахом и хорошо растворимая в воде и многих органических растворителях. При дезинсекции применяют в виде 2%-ных водных растворов.

Кроме перечисленных применяют и другие дезинсекционные препараты: вофатокс, трихлорметафос-З, полихлоркамфен, полихлорпинен, гептахлор и т. д.

Для дератизации, т.е. уничтожения грызунов, способных распространять инфекционные заболевания, такие как чума, сибирская язва, бруцеллез и другие, применяют специальные яды: крысид, фосфид цинка, мышьяковистые соли, углекислый барий и пр. Применяют ядохимикаты обычно в виде добавок к приманкам.

Местные (вспомогательные) вещества и материалы, применяемые для обеззараживания

При большом объеме работ по обеззараживанию многие из рекомендованных специальных веществ могут стать дефицитными. В связи с этим возникает весьма важная задача восполнения их недостатка из местных ресурсов. Необходимо найти, а иногда накопить и использовать вещества и материалы, достаточно пригодные для обеззараживания и в значительных количествах имеющиеся в промышленных районах и сельской местности. Например, почвенные материалы в виде сухой измельченной глины, суглинков, торфа; строительные материалы в виде негашеной и гашеной извести; различные золы, образующиеся при сгорании древесины, горючих сланцев, торфа; промышленные отходы, содержащие щелочи, кислоты, окислители и др.

Почвенные и строительные материалы, шлак и золу применяют главным образом как изолирующие средства при временном обеззараживании отдельных участков местности и устройстве проездов и проходов. Извести и некоторые виды зольных остатков как щелочные вещества можно применять для дегазации.

Значительно больший интерес представляют **промышленные отходы**, которые содержат разнообразные активные вещества и обеспечивают достаточно надежную дезактивацию, дегазацию или дезинфекцию. К ним относятся:

Отходы, содержащие вещества окисляющего и окисляюще-хлорирующего действия, образующиеся при крашении полушерстяных, отбеливании хлопчатобумажных и штапельных тканей на предприятиях текстильной промышленности; при отбеливании целлюлозы на целлюлозно-бумажных предприятиях; производстве хлора, азототуковых удобрений и на многих других производствах. Окисляющее действие этих отходов определяется наличием гипохлоритов, перекисных соединений (перекиси водорода), нитрита натрия и тому подобных окислителей.

Отходы, содержащие вещества щелочного характера, которые образуются при очистке нефтепродуктов на нефтеперегонных заводах и газов в газовой промышленности; на содовых станциях; на предприятиях текстильной промышленности при обработке шерсти, льна и хлопка; на предприятиях искусственного волокна, химической промышленности и многих других отраслей экономики. Щелочность отходов определяется содержанием в них разнообразных гидроокисей щелочных и щелочноземельных металлов, карбонатов натрия и калия, аммиака, аминов, сульфидов и др.

Отходы с содержанием кислот, получающиеся на нефтеперерабатывающих предприятиях; при многочисленных операциях в химической промышленности; при очистке металлов от коррозии на предприятиях станкостроительной и машиностроительной промышленности. Кислотность отходов определяется главным образом минеральными кислотами: соляной, серной, азотной и др.

Отходы, содержащие фенолы (крезолы), образующиеся на предприятиях химической, коксохимической, металлургической промышленности и др.

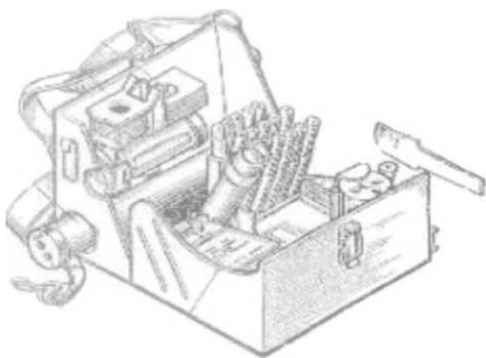
Отходы, содержащие поверхностно-активные вещества, образующиеся при обработке металлических поверхностей на предприятиях машиностроительной промышленности; при обработке тканей на текстильных предприятиях; на масложирокомбинатах; на фабриках химической чистки и в банно-прачечных комбинатах. Характер этих отходов определяется содержанием в них жирных кислот, сульфонола, мыла и т.п.

### **5.5. Приборы разведки и определения химически опасных веществ**

Для обнаружения и определения примерной концентрации, химически опасных и отравляющих веществ в воздухе, на местности, на зданиях и сооружениях, в продуктах питания, фураже и воде имеются прибор химической разведки (ВПХР), прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб (ПХР-МВ), полевая химическая лаборатория (ПХЛ-54), автоматический газоанализатор (ГСП-11), полуавтоматический прибор химической разведки и универсальный газоанализатор (УГ-2). Принцип обнаружения основан на изменении окраски индикаторов при взаимодействии с тем или иным веществом. В зависимости от того,

какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип вещества и примерную его концентрацию в воздухе.

Наибольшее распространение получили приборы ВПХР, ПХР-МВ и УГ-2. Войсковой прибор химической разведки ВПХР (рисунок -1) состоит из корпуса с крышкой, ручного насоса, насадки к насосу, бумажных кассет с индикаторными трубками. Для переноски прибор снабжен плечевым ремнем с тесьмой. Вес прибора - 2,2 кг. Ручной насос служит для покачивания зараженного воздуха через индикаторные трубки. Они представляют собой запаянные с двух сторон трубки, внутри которых находятся наполнитель и стеклянные ампулы с реактивами. Все трубки имеют маркировку и предназначены для определения того или иного вида ХОВ и отравляющих веществ (ОВ).



**Рисунок - 1.** Войсковой прибор химической разведки ВПХР.

Прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб (ПХР-МВ) предназначен для определения в воде, кормах, пищевых продуктах, воздухе и на различных предметах ОВ и ХОВ. Кроме того, с его помощью можно определить в воде соли синильной кислоты, алкалоиды, соли тяжелых металлов, а в кормах и воздухе также фосген и дифосген. Прибор также позволяет отбирать пробы воды, почвы и других материалов для отсылки их в лабораторию для определения вида возбудителя инфекционного заболевания. Универсальный газоанализатор УГ-2 предназначен для качественного и количественного определения в воздухе хлора, аммиака, сероводорода, сернистого ангидрида, окиси углерода, окислов азота, бензола, толуола, ксилола, ацетона, ацетилен, этилового эфира, бензина, углеводородов нефти и др. Принцип тот же. Зараженный воздух, проходя через индикаторную трубку, изменяет цвет наполнителя. Измеряя длину окрашенного столбика наполнителя по шкале, отградуированной в миллиграммах на литр, определяют концентрацию анализируемого ХОВ в воздухе. Продолжительность проведения одного анализа -2-10 мин. Масса прибора - 1,2 кг. На сегодня более совершенным и многофункциональным является полуавтоматический универсальный прибор газового контроля УПГК, в котором используются индикаторные трубки любых размеров. Работает в диапазоне температур от -10 до +50оС. Прибор оснащен сигнализацией, цифровым табло, имеет микропроцессорный блок, значительно расширяющий его эксплуатационные возможности. Может работать автономно от аккумуляторной батареи и через

зарядно-питающее устройство от сети в 220 В. Существенным отличием УПГК является его универсальность: прибор предназначен для анализа воздуха, воды, почв, зараженных поверхностей, фуража, для чего в нем предусмотрено устройство пробоподготовки. Вес прибора с аккумулятором и блоком пробоотбора - 6,5 кг.