**Тема №5. Аварийно химически опасные вещества (АХОВ). Их воздействие на организм человека. Приборы химической разведки и порядок работы с ними.**

**Цели:** 1.Классификация АХОВ. Воздействие токсических свойств основных АХОВ на население в санитарно-защитной зоне.

2. Предельно допустимые и поражающие концентрации.

3. Приборы химической разведки (ХР), их принципы действия и основные характеристики.

**Учебные вопросы:**

1. **Аварийно химические опасные вещества (аммиак, хлор). Их воздействие на организм человека. Предельно допустимые и поражающие концентрации**

В наши дни известно более шести миллионов различных химических соединений, с которыми человек регулярно сталкивается в своей повседневной жизни. Их часто применяют в быту, промышленности, сельском хозяйстве, но некоторые из них весьма опасны и токсичны. Они могут привести к массовому поражению людей и всех живых организмов, а также способны вызвать заражение окружающей среды, воды и почв. Такие вещества называют**аварийно химически опасными веществами (АХОВ)**.

Попадание в воздух АХОВ приведёт к отравлению и гибели огромного количества людей. В случае катастрофы на предприятии, где они хранятся, произойдёт поражение всего живого не только непосредственно на этом объекте, а также далеко за его границами.

**АХОВ (аварийно химически опасное вещество)** – опасное химическое вещество, применяемое в промышленности или сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

**Опасное химическое вещество (ОХВ)** – химическое вещество, прямое или опосредованное воздействие которого на людей может вызвать острые и хронические заболевания или гибель.

Крупными запасами ядовитых веществ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, оборонной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, производства минеральных удобрений. Также значительные их количества сосредоточены на объектах пищевой, мясомолочной промышленности, торговых базах, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

**Основные особенности АХОВ:**

* способность по направлению ветра переноситься на большие расстояния и вызывать поражение людей;
* способность зараженного воздуха проникать в негерметизированные помещения;
* большое разнообразие АХОВ, что создает трудности в создании фильтрующих противогазов;
* способность многих АХОВ оказывать не только непосредственное действие, но и заражать людей посредством воды, продуктов, окружающих предметов.

**Перечень наиболее распространенных АХОВ:**

* Азотная кислота (концентрированная)
* Аммиак
* Ацетонитрил
* Ацетонциангидрин
* Водород хлористый
* Водород фтористый
* Водород цианистый
* Диметиламин
* Метиламин
* Метил бромистый
* Метил хлористый
* Нитрил акриловой кислоты
* Окись этилена
* Сернистый ангидрид
* Сероводород
* Сероуглерод
* Соляная кислота (конц.)
* Формальдегид
* Фосген
* Хлор
* Хлорпикрин

**Свойства АХОВ:**

1. **Плотность**– масса вещества в единице объема. Этот показатель оказывает непосредственное влияние на распространение отравляющих веществ в атмосфере и на местности. Если вещества находятся в форме газа или пара, и они тяжелее воздуха, их концентрация у поверхности земли будет максимальной и уменьшается с высотой. Жидкие вещества, которые имеют плотность выше, чем у воды, после попадания в водоем оказываются на дне.

2. **Растворимость**АХОВ обозначает способность образовывать с другими компонентами растворы. Отравляющие компоненты, хорошо растворяющиеся в воде, способны заразить водоемы настолько сильно, что они будут непригодны не только для использования людьми и животными, но и для технических целей. К тому же такие вещества могут заражать и почву, причем на достаточно большую глубину. Такая способность опасных веществ обеспечивает и быстрое их распространение по всем внутренним органам человеческого организма.

3. **Летучесть**– это способность вещества переходить в состояние пара. Летучесть зависит от того, какова температура кипения  вещества при атмосферном давлении. Высоко летучие ядовитые вещества при высокой температуре имеют возможность дегазироваться естественно.

4. **Вязкость**– это свойство веществ в жидкой форме оказывать сопротивление перемещению одних частей жидкости относительно других. От этого параметра зависит впитываемость вещества в материалы с пористой структурой.

**Основные количественные характеристики ядовитости (токсичности) АХОВ.**

**1. ПДК (предельная доза концентрации) АХОВ** – максимальное количество АХОВ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, пищевом сырье и кормах, измеряемое в единицах объема или массы, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у человека (животного).

**2. Пожароопасность АХОВ.**

По способности гореть АХОВ различаются на:

* **Негорючие**- вещества, не способные гореть в условиях нагревания до температуры 9000С. Типичными негорючими АХОВ являются: азотная кислота, сернистый ангидрид, фосген, фтористый водород, хлор, хлористый водород, хлорпикрин и др.
* **Трудногорючие**- способные возгораться при действии источника огня, но не способные самостоятельно гореть после удаления этого источника. К этой группе АХОВ можно отнести: сжиженный аммиак, цианистый водород и др.
* **Горючие**- способные самовозгораться, возгораться от источников огня и продолжать самостоятельно гореть после удаления этих источников. Горючими АХОВ являются: акрилонитрил, газообразный аммиак, сероуглерод и др.

3. **Взрывоопаcность АХОВ.**

Среди известных АХОВ имеется большое количество взрывоопасных веществ. К ним относятся следующие: аммиак, фосген, хлор, кислота синильная, кислота соляная, ацетонциангидрин, окись этилена, нитрил акриловой кислоты, хлористый и бромистый метил, хлорпикрин, сернистый ангидрид, водород фтористый, демитиламин, сероводород, сероуглерод.

**Классификация по способу хранения.**

Из-за различных физических и химических свойств АХОВ должны храниться на предприятиях в совершенно разных условиях. Классификация их в этом случае имеет такой вид:

**Первая категория** – это вещества, обладающие низкой критической температурой  и хранящиеся в сжатом состоянии (окись азота, природный газ).

**Вторая группа** – это АХОВ, находящиеся в сжиженном состоянии и закипающие при низких градусах (сернистый ангидрид, хлор, аммиак и другие).

**Третья категория** – это жидкие вещества, хранящиеся при обычном атмосферном давлении. Большая часть АХОВ относится именно к данной группе.

**Четвёртый вид** - хранятся в твёрдом виде и могут нанести большой вред при пожарах (диоксин, соли тяжёлых металлов и другие).

Особо опасны аварии с выбросом АХОВ первой и второй категории, так как при попадании этих веществ в атмосферу происходит их быстрое вскипание с мгновенным испарением.

**Классификация по способу проникновения в организм.**

Все вышеперечисленные химические вещества разделяют на группы в зависимости от способа попадания в организм. Классификация их в данном случае имеет такой вид:

1. Вещества, проникающие через дыхательные пути.
2. Яды, поступающие в организм человека через ЖКТ.
3. Вещества, оказывающие отравляющее воздействие через кожные покровы.

**Классификация по степени опасности.**

1. **класс – чрезвычайно опасные:** водород фтористый, свинец, ртуть, цианистая группа и др.
2. **класс – высокоопасные:** хлор, мышьяк, фтор, сероуглерод, синильная кислота
3. **класс – умеренно опасные:** сероводород, соляная кислота, хлористый водород, сернистый водород и др.
4. **класс – малоопасные:** аммиак, дихлорметан, метилакрилат и др.

**Классификация по характеру воздействия на человека.**

Все АХОВ могут по-разному влиять на организм человека и оказывать различное воздействие. Классификация АХОВ в зависимости от поражающего эффекта выглядит таким образом:

1. **Раздражающий эффект.** При попадании на кожные покровы могут появиться высыпания и покраснения.
2. **Прижигающий эффект.** Аварийно химически опасные вещества (АХОВ) при попадании в органы дыхания и на кожу могут наносить ожоги разной степени сложности.
3. **Эффект удушья.** Если в воздухе находится большая концентрация таких веществ, то результатом их воздействия может стать асфиксия, которая в дальнейшем приводит к смерти.
4. **Токсично-химическое воздействие.** Подобные вещества могут плохо влиять на организм человека, вызывают сильнейшее отравление.
5. **Наркотическое воздействие.** Вещества, относящиеся к данному виду, попадая в организм человека, начинают постепенно его разрушать, отказаться от приобретенной зависимости самостоятельно человек уже не может, и, если не предпринять никаких мер, то в итоге это может закончиться плачевно.

**Характеристики некоторых наиболее вредных АХОВ, их воздействие на организм человека и предельно допустимые концентрации.**

**1. АММИАК** (NH3) представляет собой газ без цвета, имеющий запах нашатыря.

10%-й раствор аммиака поступает в продажу под названием «нашатырный спирт». Он находит применение в медицине и в домашнем хозяйстве (при стирке белья, выведении пятен и т.д.). 18-20%-й раствор называется аммиачной водой и используется как удобрение. Жидкий аммиак - хороший растворитель большинства органических и неорганических соединений.  Мировое производство аммиака ежегодно составляет около 90 млн.т. Его используют при получении азотной кислоты, азотосодержащих солей, соды, мочевины, синильной кислоты, удобрений, диазотипных светокопировальных материалов. Жидкий аммиак широко применяется в качестве рабочего вещества (хладагента) в холодильных машинах и установках. Кроме этого, аммиак используется при окрашивании тканей и серебрении зеркал.

Аммиак при обычном давлении затвердевает при температуре -78°С и сжижается при -34°С.

Растворимость его в воде больше, чем у всех других газов: один объем воды при 20°С поглощает около 700 объемов аммиака.

Аммиак перевозится в сжиженном состоянии под давлением.

**Предельно допустимые концентрации** (ПДК) в воздухе населенных мест: среднесуточная и максимально разовая - **0,2 мг/м3**, в рабочем помещении промышленного предприятия - **20 мг/м3**.

Порог ощущения аммиака - 37 мг/м3. Газообразный аммиак при концентрации, равной 280 мг/м3, вызывает раздражение горла, 490 - раздражение глаз, 1200 - кашель, 1500 - 2700 приводит к смертельному исходу при воздействии в течение 0,5 - 1 часа.

Вызывает поражение дыхательных путей. **Признаки отравления:** насморк, кашель, затрудненное дыхание, удушье, учащается сердцебиение и нарастает частота пульса. Пары сильно раздражают слизистые оболочки и кожные покровы, вызывают жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение. При соприкосновении жидкого аммиака и его растворов с кожей возникает обморожение, жжение, возможен ожог с пузырями, изъязвления.

Если поражение аммиаком все же произошло, следует немедленно вынести пострадавшего на свежий воздух. Транспортировать надо в лежачем положении. Необходимо обеспечить тепло и покой, дать увлажненный кислород. При отеке легких искусственное дыхание делать нельзя.

**2. ХЛОР** (Cl2) имеет вид желтоватого газа с ярко выраженным резковатым запахом. При испарении он всегда образует туман белого цвета с водяными парами.

При обычном давлении затвердевает при -101°С и сжижается при -34°С. Тяжелее воздуха примерно в 2,5 раза. Вследствие этого стелется по земле, скапливается в низинах, подвалах, колодцах, тоннелях.

Ежегодное потребление хлора в мире достигает 40 млн. тонн. Используется  в производстве хлорорганических соединений (винил хлорида, хлоропренового каучука, дихлорэтана, хлорбензола и др.). Находит широкое применение в промышленности, в том числе для отбеливания тканей и бумажной массы, в производстве пластмасс, каучуков, инсектицидов, растворителей, в цветной металлургии, а также в коммунально-бытовом хозяйстве для обеззараживания питьевой воды. Хранят и перевозят его в стальных баллонах и железнодорожных цистернах под давлением. При выходе в атмосферу дымит, заражает водоемы. В первую мировую войну применялся в качестве отравляющего вещества удушающего действия. Данный газ сильно раздражает дыхательные пути человека и даже может вызвать отёк лёгких, раздражает слизистые и кожу.

**Первые признаки отравления** - резкая загрудинная боль, резь в глазах, слезоотделение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка. Соприкосновение с парами хлора вызывает ожоги слизистой оболочки дыхательных путей, глаз, кожи.

Следует помнить, что **предельно допустимые концентрации (ПДК)** хлора в атмосферном воздухе следующие:

* среднесуточная - **0,03 мг/м3**;
* максимальная разовая -**0,1 мг/м3**;
* в рабочем помещении промышленного предприятия - **1 мг/м3**.

Раздражающее действие появляется при концентрации 10 мг/м3, воздействие в течение 30 - 60 мин при концентрации 100 - 200 мг/м3 опасно для жизни.

**Основные приборы химической разведки и контроля**

Основными приборами химической разведки и химического контроля по отравляющим веществам (ОВ) являются ВПХР (войсковой прибор химической разведки), ППХР (полуавтоматический прибор химической разведки) и ПГО-11 (полуавтоматический газоопределитель).

Обнаружение отравляющих веществ (ОВ) в воздухе, в других объектах окружающей среды на местности, защитной и обычной одежде, транспорте и т.д. производится с помощью приборов химической разведки, газоанализаторов, индикаторных пленок или путем взятия проб с последующим анализом их в химических лабораториях.

Обнаружение и количественное определение ОВ в полевых условиях (т.е. непосредственно на местности) осуществляется химическим методом, основанным на способности отравляющих веществ при взаимодействии с другими химическими веществами (реактивами) давать цветные химические реакции. Появление определенной окраски свидетельствует о наличии отравляющего вещества в обследуемом объекте. Количественное определение можно осуществить при сравнении полученной окраски со специальной цветной шкалой – эталоном. Для удобства пользования реактивы, применяемые в приборах химической разведки, помещаются в индикаторные трубки (ИТ). На каждый тип ОВ имеется определенная индикаторная трубка.

Для увеличения площади взаимодействия реактива с ОВ в индикаторную трубку помещается силикагель (наполнитель). Нестойкий реактив помещают в ампулу, которая разбивается специальным штырем непосредственно перед исследованием. Трубка содержащая ампулы и силикагель, запаивается с двух сторон и помещается в специальную кассету. Индикаторные трубки имеют маркировку в виде цветных колец.

**В качестве приборов химической разведки могут использоваться**:

* **ПХР-МВ** – прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб. Предназначен для определения в воде, кормах, пищевых продуктах, воздухе и на различных предметах ОВ и АХОВ. С его помощью можно определить в воде соли синильной кислоты, алкалоиды, соли тяжелых металлов, а в кормах и воздухе – фосген и дифосген.
* **ППХР** – полуавтоматический прибор химической разведки. Предназначен для решения тех же задач что и ВПХР. Отличие в том, что воздух через индикаторную трубку прокачивается ротационным насосом, питаемым от электродвигателя, при низких температурах трубки подогреваются с помощью электрогрелки. Индикаторные трубки используются те же что и в ВПХР, а также имеются ИТ для определения: психотропного ОВ Би-Зет (ИТ с одним коричневым кольцом), раздражающего ОВ Си-Эс (ИТ с двумя белыми кольцами и точкой), раздражающего ОВ Си-Ар (ИТ с одним белым кольцом и точкой). Питание от электросети машин с напряжением 12 В.
* **ГСП-1М** – газоанализатор автоматический используется для непрерывного контроля зараженности воздуха (ОВ и РВ); имеется звуковая и световая сигнализация, длительность работы без перезарядки индикаторными средствами 8 часов; принцип работы – просасывает через смоченную реактивами ленту воздух, лента окрашивается при наличии ОВ и пропорционально концентрации ОВ;
* **УГ-2** – универсальный переносной газоанализатор, для определения в воздухе АХОВ (аварийных химически опасных веществ). Определяет аммиак, хлор, сероводород, угарный газ, окислы азота и др.
* **ПГО-11** – полуавтоматический газоопределитель. Предназначен для контроля зараженности воздуха, местности, техники, одежды, СИЗ и других объектов, с помощью ИТ. В его комплект, кроме трубок входящих в ВПХР входит ИТ на ОВ Би-Зет.
* **УПГК** – полуавтоматический универсальный прибор газового контроля. В нем используются индикаторные трубки любых размеров как отечественного так и зарубежного производства. Прибор оснащен сигнализацией, цифровым табло, имеет микропроцессорный блок, работает как от аккумуляторной батареи, так и от сети. Предназначен для анализа воздуха, почв, зараженных поверхностей, фуража.

**Войсковой прибор химической разведки ВПХР**

На снабжении формирований ГО, состоит войсковой прибор химической разведки – ВПХР.

ВПХР предназначен для обнаружения ОВ в воздухе, на местности и технике. Он состоит из корпуса с крышкой и ремней для переноски. В корпусе размещаются ручной насос, насадка к насосу, три бумажные кассеты с индикаторными трубками (рис. 4), противодымные фильтры, защитные колпачки, электрический фонарь, химическая грелка и патроны к ней, техническая документация. Снаружи корпуса крепится лопатка для отбора проб. Вес прибора 2,3 кг.



**Рис 4. ВПХР:
1 – ручной насос; 2 – плечевой ремень с тесьмой; 3 – насадка к насосу; 4 – защитные колпачки для насадки; 5 – противодымные фильтры; 6 – патрон грелки; 7 – электрический фонарь; 8 – корпус грелки; 9 – штырь; 10 – лопатка; 11 – индикаторные трубки в кассетах.**



**Рис 5. Индикаторные трубки для определения ОВ
а – зарина и Vx; б – фосгена, синильной кислоты и хлорциана; в – иприта; 1 – корпус трубки; 2 – ватные тампоны; 3 – наполнитель; 4 – ампулы с реактивами.**

Принцип работы ВПХР заключается в следующем: при прокачивании через индикаторные трубки (ИТ) анализируемого воздуха в случае наличия ОВ происходит изменение окраски наполнителя трубок, по которому приблизительно определяют концентрацию ОВ.

На ИТ нанесена условная маркировка, показывающая для обнаружения какого ОВ они предназначены: красное кольцо и красная точка – для определения зарина, зомана и Vx; три зеленых кольца – для определения фосгена, дифосгена, синильной кислоты и хлорциана; одно желтое кольцо – для определения иприта. ИТ помещены в кассеты, на каждой кассете имеются краткие указания по пользованию трубкой и шкала цветности для количественного определения ОВ.

Ручной – насос предназначен для прокачивания воздуха через ИТ.

Насадка к насосу предназначена для работы с приборами в дыму, при определении ОВ на почве, технике и в сыпучих материалах.

Противодымные фильтры используются для определения ОВ в дыму или в воздухе содержащем пары веществ кислого характера, а также при определении ОВ в почве или сыпучих материалах.

Защитные колпачки для предохранения насадки от заражения ОВ изготовляются из полиэтилена и имеют отверстия для прохождения воздуха. Грелка служит для подогрева ИТ при пониженной температуре воздуха.

**Определение в воздухе Vх – газов, зарина, зомана:**

* Открыть крышку прибора, отодвинуть защелку, вынуть насос.
* Взять две индикаторные трубки с красным кольцом и красной точкой, надпилить и обломить концы трубок.
* Ампуловскрывателем разбить верхние ампулы обеих трубок, взять трубки за концы с маркировкой и энергично встряхнуть два-три раза.
* Одну из трубок (опытную) вставить немаркированным концом в насос и прокачать через нее воздух, сделав 5 – 6 качаний. Через вторую трубку (контрольную) воздух не прокачивается.
* С помощью ампуловскрывателя разбить нижние ампулы обеих трубок и наблюдать за изменением окраски наполнителей.
* Окрашивание верхнего слоя наполнителя опытной трубки в красный цвет (к моменту образования желтой окраски в контрольной трубке) указывает на наличие ОВ, в желтый - на отсутствие ОВ в опасных концентрациях.
* Определение этих же ОВ в безопасных концентрациях – 5 10-7 мг/л и выше – производят в том же порядке, но делают 50 – 60 качаний насосом и нижние ампулы разбивают не сразу, а через 2 – 3 минуты после прососа воздуха.

**Определение в воздухе фосгена, хлорциана, синильной кислоты:**

* Взять одну индикаторную трубку с тремя зелеными кольцами и вскрыть ее.
* При помощи ампуловскрывателя разбить ампулу в индикаторной трубке и встряхнуть ее.
* Вставить индикаторную трубку немаркированным концом в насос и сделать 10 – 15 прокачиваний.
* Вынуть трубку из насоса, сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на кассете, и определить наличие и концентрацию отравляющих веществ (ОВ).

**Определение в воздухе отравляющих веществ типа иприт**:

* Взять индикаторную трубку с одним желтым кольцом и вскрыть ее.
* Вставить индикаторную трубку немаркированным концом в насос и сделать 60 прокачиваний.
* Вынуть трубку из насоса и через одну минуту сравнить окраску наполнителя с эталоном на кассете, т.е. определить наличие и концентрацию отравляющих веществ (ОВ).
* При обследовании воздуха индикаторной трубкой с желтым кольцом при температуре ниже 150С следует пользоваться грелкой.

**Порядок подогрева индикаторных трубок при низких температурах**.

* Вставить патрон в центральное отверстие корпуса грелки до отказа.
* Штырем грелки через отверстие в колпачке патрона разбить находящуюся в нем ампулу.
* Взять индикаторные трубки с красным кольцом и красной точкой при температуре окружающей среды 0ОС и ниже установить их в корпус грелки и подогреть до оттаивания ампул (в течение 0,5 – 3 мин). Индикаторные трубки с одним желтым кольцом при температуре окружающей среды + 15ОС и ниже подогревают в течение 1 – 2 мин. после прососа через них зараженного воздуха.
* После оттаивания ампул индикаторные трубки немедленно извлекают из грелки и используют для определения ОВ. Так при работе с индикаторными трубками с одним красным кольцом и красной точкой необходимо проделать следующее:

**а)** вскрыть индикаторные трубки, разбить верхние ампулы и сделать 5 – 6 прокачиваний;
**б)** после прососа зараженного воздуха вскрыть в трубках нижние ампулы, вставить немаркированным концом в гнезда грелки и подогреть их одновременно не более 1 минуты;
**в)** определить наличие ОВ по описанному выше способу.

* При пользовании индикаторной трубкой с тремя зелеными кольцами в случае сомнительных показаний при положительных температурах исследование необходимо повторить с использованием грелки.

**Определение ОВ на местности, технике, одежде и СИЗ**.

* Подготовить индикаторные трубки так, как было указано выше.
* После установки индикаторной трубки в насос и разбития верхних ампул необходимо навернуть насадку, надеть на воронку насадки защитный (пластмассовый) колпачок.
* Приложить насадку к наиболее вероятному месту нахождения ОВ и сделать 60 качаний насосом.
* Снять с насоса насадку, выбросить защитный колпачок, убрать в прибор насадку.
* Вынуть из гнезда насоса индикаторные трубки, разбить в них нижние ампулы (в контрольной и опытной трубках) и резко встряхнуть (взяв за маркированные концы трубки).
* По окраске наполнителя определить наличие ОВ.