

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДИАТРИЧЕСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МЗ РФ

«Утверждено»

Заведующий кафедры мобилизационной  
подготовки

здравоохранения и медицины катастроф

к. м .н. доцент

Петров В. П.

**Радиационно-химическая разведка и  
контроль. Экспертиза воды и  
продовольствия.**

Обсуждено на заседании  
кафедры  
«1» декабря 2015г.

Протокол № 14

# **Организация и проведение радиационной и химической разведки в подразделениях и частях медицинской службы**

## ***Основными задачами радиационной и химической разведки и контроля являются:***

- обнаружение факта радиоактивного или химического заражения местности и воздуха и оповещение об этом населения;**
- определение характера и степени радиоактивного или химического заражения (определение уровня радиации на местности, типа и концентрации отравляющих и высокотоксичных веществ);**
- установление границ зараженных районов, поиск зон с наименьшими уровнями радиоактивного или химического заражения и установление маршрутов обхода зон опасного заражения;**
- контроль за изменением степени радиоактивного или химического заражения местности и воздуха для установления времени снижения уровня радиации и концентрации ОРВ во внешней среде до безопасных**

# Основные функции радиационной и химической разведки

1. Радиационное и химическое *наблюдение* (позволяющее обеспечить непрерывность и своевременность изменения радиационного фона и обнаружения ОБТВ).
2. Радиационный и химический *контроль* (данные которого используются для оценки работоспособности населения и определения объема мероприятий по ликвидации последствий радиоактивного или химического заражения).

## Радиационный контроль

Для обнаружения и измерения ионизирующих излучений используются аппаратура радиационного контроля (АРК).

АРК предназначена для измерения физических величин, характеризующих источники или поля ионизирующих излучений или взаимодействие последних с

# Средства и методы радиационной разведки и

## контроля

*Обеспечение радиационной безопасности в зонах радиоактивного заражения местности достигается непрерывным ведением:*

- радиационного наблюдения и разведки;
- контролем доз облучения населения;
- проведением радиометрического контроля в зоне заражения и по выходу из зараженных районов.

**Радиационная разведка** – комплекс мероприятий, направленных на обнаружение и оценку **уровня** воздействия ионизирующих излучений на население при ЧС или при ведении боевых действий.

Методами радиационной разведки являются **дозиметрический контроль (дозиметрия)** и **радиометрия**, спектрометрические исследования.

**Дозиметрический контроль** – оценка уровня дозовых нагрузок ионизирующего излучения на население (персонал).

**Радиометрия** – методы обнаружения радиоактивного загрязнения и количественной оценки содержания РВ в различных объектах и на различных поверхностях.

**Радиационная разведка и дозиметрический контроль входят в состав специальных санитарно-гигиенических мероприятий противорадиационной защиты.**

## **Радиационная разведка проводится для решения следующих задач:**

- 1) своевременного оповещения населения (персонала предприятия) о возникновении радиационно-опасной ситуации;**
- 2) введения режимно-ограничительных мероприятий;**
- 3) контроля радиационной обстановки при возникновении радиационно-опасных очагов;**
- 4) защиты персонала аварийно-спасательных формирований;**
- 5) организации безопасного питания и водоснабжения,**
- 6) защиты раненых и больных, находящихся в лечебном учреждении (на этапах медицинской эвакуации).**

# Мероприятия радиационной разведки

- 1) **радиационное наблюдение** - определение уровня радиации в окружающей среде с целью обнаружения факта интенсивного радиационного воздействия (проводится силами нештатных постов радиационного наблюдения, создаваемых на объектах экономики (например, в лечебных учреждениях);
- 2) **контроль радиационной обстановки** - оценка уровня (интенсивности, мощности) воздействия ИИ на население, персонал предприятия, персонал аварийно-спасательных формирований для определения потребности и объема мероприятий по противорадиационной защите (дегазация, использование СИЗ и проч.);
- 3) **экспертиза воды и продовольствия** – проводится с целью определения степени пригодности продовольственных продуктов и воды, подвергшихся радиоактивному загрязнению или вызывающих сомнение при наличии информации о применении

# **Дозиметрический контроль и оценка дозовых нагрузок проводится для:**

- 1) исключения сверхнормативного (повышенного) облучения – «переоблучения» - персонала при проведении аварийно-спасательных работ;
- 2) оценки возможных ближайших последствий радиационных поражений при сверхнормативном облучении.

**Радиометрия** – метод радиационной разведки, направленный на обнаружение радиоактивного загрязнения и количественной оценки содержания РВ в различных объектах и на различных поверхностях.

## **Радиометрический контроль проводится для:**

- определения площади радиоактивного загрязнения для обоснования размеров режимно-ограничительных зон;
- определения степени опасности вышедших из зоны радиоактивного загрязнения и нуждаемости их в проведении специальной обработки;
- определения внутреннего радиоактивного заражения у данного контингента .

**В** медицинских учреждениях проводится радиометрический контроль больных и пораженных, поступивших из РОО (внешнее и внутреннее заражение РВ), определяется степени радиоактивного загрязнения территории и помещений лечебно-профилактического учреждения, зараженность медицинского имущества.

На медицинские учреждения также возлагается экспертиза воды и продовольствия при загрязнении их РВ.

## **Методы определения радиоактивного загрязнения объектов внешней среды и пищевых продуктов**

Определение суммарной активности радионуклидов в пробах объектах внешней среды и пищевых продуктов используют для получения оперативной информации об уровнях их загрязнения в повседневных условиях и при возникновении радиационных аварий.

## **Определение суммарной активности объектов внешней среды и пищевых продуктов производят с помощью:**

- **Переносных радиометров непосредственно на обследуемом объекте (метод пешеходной гамма-съемки)**
- **Стационарных радиометров в лабораторных условиях**

**Определение радионуклидного состава смеси, содержащейся в анализируемых пробах, сводится к двум основным этапам:**

- **качественному анализу пробы (идентификации радионуклидов);**
- **количественному анализу (определение активности).**

**Для этого используют радиометрические, спектрометрические и радиохимические методы.**

**Радионуклиды можно идентифицировать по трем физическим характеристикам:**



**Определение загрязнения поверхностей объектов, сооружений, производственных помещений, жилых и служебных помещений, одежды альфа- и бета-излучающими нуклидами определяют с помощью:**

1. **Переносной АРК.**
2. **Методом мазков: влажных (кислотных или спиртовых); сухих).**
3. **Соскобов.**

**С помощью переносной АРК и соскобов определяют суммарное (снимаемое и неснимаемое) радиоактивное загрязнение поверхностей, а с помощью мазков - только снимаемое.**

**Радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха определяют:**

**- Аспирационным методом по суммарной объемной бета-активности аэрозолей.**

**Сущность метода заключается в фильтрации определенного объема исследуемого воздуха через фильтрующую ткань типа ФПП-15 с последующим измерением бета-активности фильтра или золы.**

**Седиментационным методом по суммарной поверхностной бета-активности атмосферных выпадений (осадков).**

Сущность метода заключается в сборе выпадающих (оседающих) из атмосферы осадков (пылевых частиц), несущих на себе радионуклиды, в специальные кюветы-сборники.

## **Методики по определению радиоактивного загрязнения воды (морской воды):**

- 1. Экспрессное определение суммарной объемной активности радионуклидов в воде с помощью ткани сорбента.**
- 2. Определение объемной активности суммы искусственных радионуклидов в воде с осаждением их на фосфатах циркония.**
- 3. Определение суммарной объемной активности**

# Методы определения радиоактивного загрязнения пресной воды и пищевых продуктов

Определение радиоактивного загрязнения пресной воды и пищевых продуктов производят путем определения суммарной объемной (удельной) активности радионуклидов в воде и пищевых продуктах по бета-излучению.

В зависимости от чувствительности используемой АРК радиоактивное загрязнение определяют:

1. Путем прямых радиометрических измерений скорости счета от толстослойных препаратов (воды и продуктов), приготовленных без концентрирования при минимально детектируемой активности более 0,037-0,37 Бк.
2. Путем радиометрических измерений скорости счета от препаратов сухих остатков или золы, полученных после термической обработки-концентрирования при минимально детектируемой активности менее

**Методы гамма-спектрометрического и радиохимического определения активности радионуклидов в объектах внешней среды и пищевых продуктах используют для получения сведений о содержании в них отдельных реперных радионуклидов.**

**Расшифровка радионуклидного состава загрязнений осуществляют путем идентификации энергий гамма-квантов с помощью градуировочных графиков и стандартных гамма-спектров радионуклидов.**

## **Методы контроля внутреннего облучения**

**В методическом аспекте задачу контроля внутреннего облучения человека можно разделить на два основных этапа:**

- Определение содержания (поступления) РВ в организм;**
- Расчет доз внутреннего облучения за любой промежуток времени с момента поступления РВ в организм до полного их выведения**

# Способы определения инкорпорации РВ

1. Определение содержания РВ в организме расчетным путем по данным о параметрах радиационной обстановки на рабочих местах (объемная или удельная активность).
2. Определение содержания РВ в организме или отдельном критическом органе по их активности в биосубстратах (моча, кал), тканях (зубы, волосы), биосредах (кровь и др.) с последующим расчетом доз внутреннего облучения для принятых моделей метаболизма.
3. Прямое измерение содержания РВ в организме (критическом органе) путем регистрации гамма-излучения от тела или критического органа (щитовидная железа, легкие, почки и др.)

# Средства контроля загрязнения кожных покровов



Установка радиометрическая контрольная РЗБ-05Д



Радиометр загрязненности поверхностей альфа- и бета-активными веществами РСМ-09С



РЗС-09С РАДИОМЕТР  
Радиометр предназначен для измерения загрязненности поверхности альфа- и бета-нуклидами, а также выдачи светового и звукового сигналов при превышении порогового значения по альфа- и бета-загрязненности.

# Приборы непрерывного контроля радиационной обстановки



Монитор радиационный МПС-02 «Дозор»

## обстановки



Стационарный пороговый измеритель-сигнализатор гамма-излучения СРПС-05Д



Установка радиационного контроля многоканальная УМКС-99-Р «Атлант-М»

# Передвижные лаборатории



## Установка дозиметрическая «Гамма-сенсор»

Установка предназначена для гамма-съемки местности и обычно включается в состав передвижной радиологической лаборатории. Обеспечивает обнаружение, локализацию и экспресс анализ характеристик радиоактивных источников и загрязнений с привязкой к географическим координатам местности.

# Экспертиза воды и продовольствия на зараженность радиоактивными веществами

*Экспертиза воды и продовольствия на зараженность РВ проводится в целях определения решения о возможности их дальнейшего использования.*

Проводится специалистами учреждений, осуществляющих надзор за санитарно-эпидемиологическим благополучием и радиационной безопасностью. Для этого используются штатные радиометрические и дозиметрические приборы. В ряде учреждений для решения задач противорадиационной защиты имеется радиологическая лаборатория в укладках (РЛУ).

## Экспертное заключение

В специализированных учреждениях надзора выполняется лабораторный контроль — комплекс мероприятий, который позволяет определить качественный состав и количество РВ.

На основании выполненных радиометрических исследований формируется *экспертное заключение* о

**Заключение имеет силу юридического документа, поэтому орган, выдающий такое заключение, должен обладать соответствующим сертифицированным оборудованием, а лицо, дающее заключение, должно обладать соответствующим уровнем квалификации, подтвержденным документально.**

**Акт экспертизы может содержать следующие заключения:**

- продовольствие и вода пригодны к употреблению без ограничений;
- вода и продовольствие пригодны к употреблению с ограничением сроков (например, в течение не более десяти суток);
- продовольствие абсолютно непригодно к употреблению и подлежит уничтожению.

**В соответствии с экспертным заключением орган управления мероприятиями по ликвидации ЧС объявляет решение о дальнейшем использовании воды и продовольствия.**

# Химическая разведка

**Химическая разведка** – комплекс мероприятий, направленный на своевременное обнаружение и идентификацию в окружающей среде токсичных химических веществ, способных вызвать массовое поражение население при ЧС или при ведении боевых действий.

## Средства и методы химической разведки и контроля

Основой химической разведки является **индикация отравляющих и высокотоксичных веществ**, которая осуществляется с помощью средств **периодического и непрерывного контроля** зараженности ОВТВ воздуха, техники, воды, продовольствия, обмундирования и средств индивидуальной защиты личного состава, раненых и больных.

На медицинскую службу возлагается индикация ОВТВ в воде, продовольствии, медикаментах, предметах медицинского и санитарно-технического имущества с

Методологической основой химической разведки является **индикация** токсичных веществ. Под этим термином понимается **качественное и количественное обнаружение** токсичных веществ в различных средах.

**Химическая разведка проводится с целью:**

- 1) своевременного оповещения населения о химическом заражении и введения режимно-ограничительных мероприятий.
- 2) организации безопасного питания и водоснабжения.
- 3) защиты раненых и больных, находящихся в лечебном учреждении (на этапах медицинской эвакуации).

**Мероприятия химической разведки :**

1. Химическое **наблюдение** - для непрерывного контроля состояния окружающей среды и своевременного обнаружения факта химического загрязнения, проводится силами нештатных постов химического наблюдения, создаваемых на объектах экономики (например, в лечебных учреждениях);

2) **Контроль** химической обстановки - проводится для идентификации уровня воздействия токсичных веществ на население, уровня и масштабов загрязнения для определения потребности и объема мероприятий по противохимической защите (дегазация, использование СИЗ и проч.);

3). **Экспертиза воды и продовольствия** – проводится с целью определения степени пригодности продовольственных продуктов и воды, подвергшихся химическому загрязнению или вызывающих сомнение при наличии информации о применении диверсионных



# Индикация ОВТВ

- органолептическим,
- физическим,
- физико-химическим,
- химическим,
- биохимическим,
- биологическим,
- фотометрическим или хроматографическим методом.

**Органолептический метод основан на использовании зрительного, слухового или обонятельного анализаторов людей.**

**Пример:** можно услышать глухой звук разрыва химического боеприпаса, увидеть облако на месте его разрыва, обнаружить изменение окраски растительности, мертвых животных и рыб, на местности – капли или мазки жидкости, похожей на ОВ, почувствовать подозрительный запах.

**Этот метод может быть использован химическими наблюдательными постами, но лишь как**

# Физический и физико-химический методы

Индикации основаны на определении их некоторых физических свойств ОВТВ (например, температуры кипения или плавления, растворимости, удельного веса и др.) или на регистрации изменений физико-химических свойств зараженной среды, возникающих под влиянием ОВТВ (изменение электропроводности, преломление света).

Физический метод можно применять только при определении констант химически чистого вещества. Физико-химический метод положен в основу работы автоматических газосигнализаторов и газоопределителей. Эти приборы позволяют вести постоянное наблюдение за воздухом и быстро

# Химический метод

Основан на способности ОВТВ при взаимодействии с определенным реактивом **давать осадочные или цветовые реакции**. Эти реакции должны обеспечивать обнаружение ОВТВ в концентрациях, не опасных для здоровья людей, то есть должны быть высокочувствительными, и, по возможности, специфичными.

Необходимость обнаружения незначительных количеств ОВТВ в воздухе и воде достигается применением адсорбентов и органических растворителей, с помощью которых ОВТВ извлекается их анализируемой пробы, а затем подвергается концентрированию.

Специфичность реакции определяется способностью реактива взаимодействовать только с одним определенным ОВТВ или определенной группой веществ, сходных по химической структуре и свойствам.

В первом случае – **это специфические реактивы**, во втором – **групповые**. Большинство известных реактивов являются **групповыми**: они используются для

**Химическую индикацию ОВ осуществляют путем реакции на бумаге (индикаторные бумажки), адсорбенте или в растворах.**

## **Биохимический метод**

**Индикации основан на способности некоторых ОВТВ нарушать деятельность ряда ферментов.**

**Практическое значение имеет холинэстеразная реакция для определения фосфорорганических соединений (ФОС). ФОС угнетают активность холинэстеразы – фермента, гидролизующего ацетилхолин. Это свойство ФОС и используется для индикации. Стандартный препарат холинэстеразы подвергают воздействию вещества с исследуемого объекта, а затем по изменению цвета индикатора сопоставляют время гидролиза ферментом определенного количества ацетилхолина в опыте и контроле. Главным преимуществом биохимического метода индикации является его высокая чувствительность. Например, в воздухе**

# Фотометрический метод

В основе *фотометрического метода* лежит определение оптической плотности различных химических веществ, по изменению которой и определяется концентрация ОВТВ. Для измерения светопоглощения используются фотометры и спектрофотометры, в основе работы которых лежит закон поглощения света окрашенными растворами (закон Ламберта-Бера).

При фотометрии используют область, в которой идет наибольшее поглощение света. Для аналитических целей используются только цветные реакции, в ходе которых развивается окраска, пропорциональная концентрации исследуемого вещества. Например, этими

## Хроматографический метод

Основан на разделении веществ по зонам их максимальной концентрации и определении их количества в различных фракциях.

В практике нашли применение различные виды хроматографии: бумажная, тонкослойная, жидкостная, газожидкостная и др. Эти методы являются весьма перспективными, так как позволяют определить содержание различных химических веществ в исследуемых объектах в самых малых количествах.

## Биологический метод

Основан на наблюдении за развитием патофизиологических и патологоанатомических изменений у лабораторных животных, зараженных ОВТВ. Этот метод лежит в основе токсикологического контроля и имеет большое значение для индикации новых ОВТВ или токсических веществ, которые нельзя определить с помощью табельных индикационных химических

**Индикация биологическим методом осуществляется достаточно длительное время, и требует специальной подготовки персонала и наличия лабораторных животных, в связи с чем, его используют, главным образом, в санитарно-эпидемиологических**



## Средства контроля

К средствам непрерывного контроля относятся индикаторные элементы, автоматические газосигнализаторы и газоопределители.

К средствам периодического контроля – войсковой прибор химической разведки (ВПХР), прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб (ПХР-МВ), медицинский прибор химической разведки (МПХР) и медицинская полевая химическая лаборатория (МПХЛ).

**Приборы (комплекты, укладки), позволяющие проводить идентификацию и количественную оценку токсичных веществ.**

Для идентификации и количественного анализа используются приборы, находящиеся на снабжении в органах, осуществляющих надзор за санитарно-эпидемиологическим благополучием.

Индикаторные элементы представлены **комплект**ом **КХК-2**, позволяющим обнаруживать капли и оседающий аэрозоль Vх, зомана и иприта дисперсностью 80-400 мкм за 30-80 секунд и **индикаторными пленками АП-1**, предназначенными для определения аэрозолей Vх. Пленка АП-1 представляет собой ленту желтого цвета, которая прикрепляется к обмундированию, чаще всего, к рукаву на предплечье. Признаком опасного заражения Vх является появление на пленке сине-зеленых пятен.

## Пленка АП-1



# Войсковой автоматический газосигнализатор ГСА-2 позволяет обнаружить фосфорорганические отравляющие вещества в воздухе в концентрации 5-8 x 10<sup>-5</sup> /



Войсковой индивидуальный комплект химического контроля



Индикаторные трубки



Дистанционный газосигнализатор

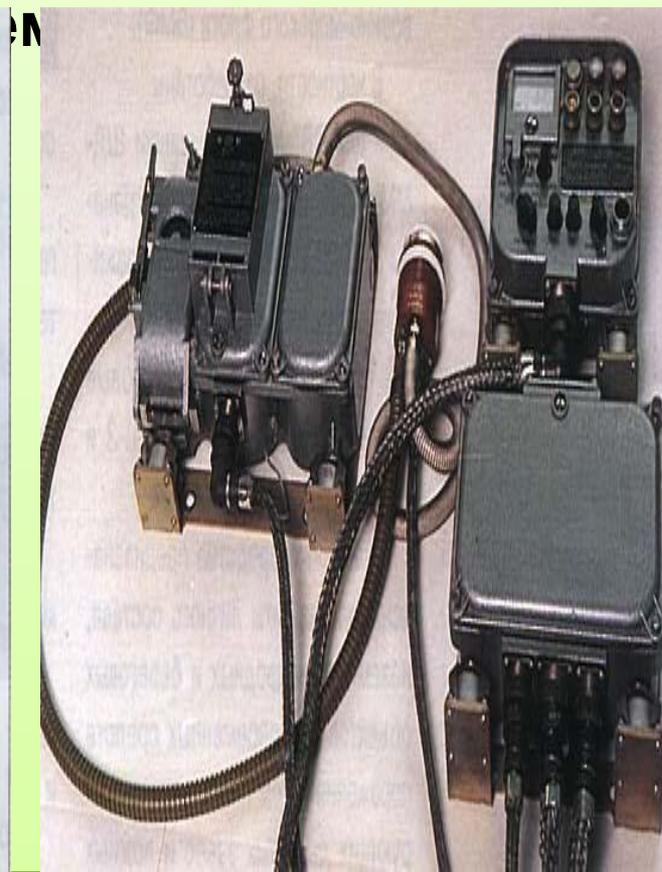
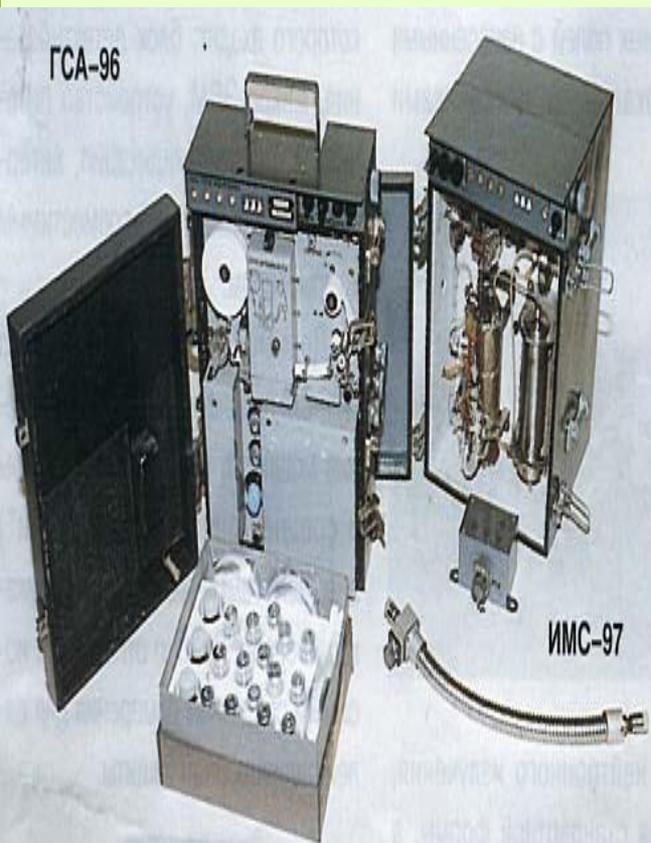
Универсальный прибор газового контроля



Индивидуальный автоматический газосигнализатор

# *Автоматический газосигнализатор ГСП-11*

предназначен для непрерывного контроля воздуха с целью определения в нем наличия паров фосфорорганических ОВ, при обнаружении которых прибор подает световой и звуковой сигналы. Прибор работоспособен в интервале температур от  $-40$  до  $+40$   $^{\circ}\text{C}$ , продолжительность работы прибора от 1 до 6 ч в



Для тех же целей предназначен и *автоматический газосигнализатор ГСП-12*. Он также оснащен звуковой и световой сигнализацией, которая срабатывает не позднее 4-5 мин после обнаружения фосфорорганических ОВ. Прибор работает на одном из двух режимов с обновлением информации о наличии ФОВ: в непрерывном – через 2 мин, в циклическом – через 16 мин. Время непрерывной работы с одной зарядкой индикаторных средств в непрерывном режиме 8 ч, в циклическом 24 ч.

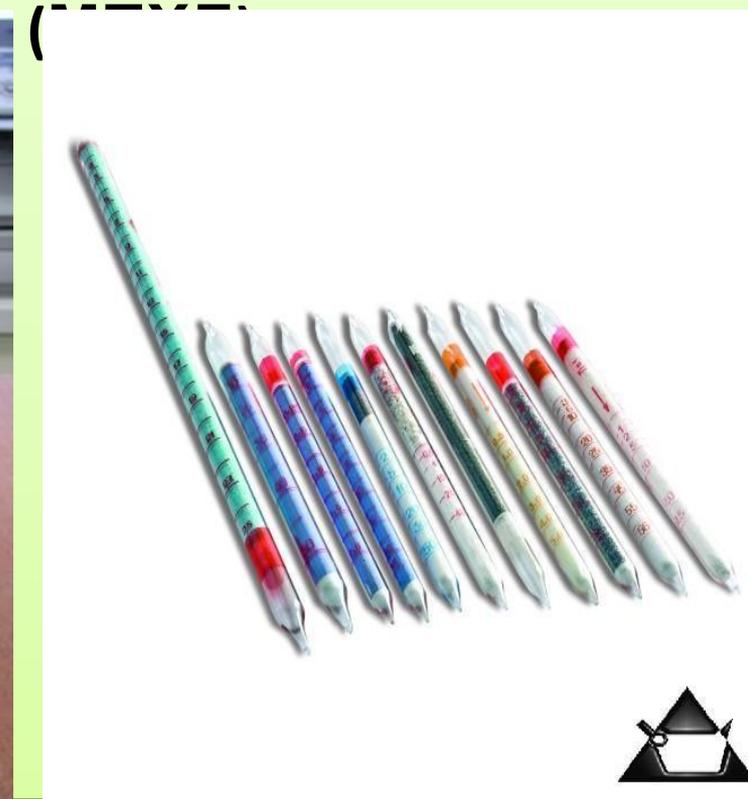
*Газоопределитель ПГО-11* имеет набор индикаторных трубок, позволяющий в течение 1 – 6 мин определять в воздухе ФОВ, иприты, синильную кислоту, хлорциан и фосген.

*Прибор химической разведки медицинской и ветеринарной служб (ПХР-МВ)* используют для забора проб воды, продовольствия и сыпучих материалов и определения в них ОВТВ. Запас реактивов позволяет

# **Войсковой прибор химической разведки (ВПХР)**

предназначен для определения в воздухе, на местности, на поверхности вооружения и военной техники зарина, зомана, иприта, фосгена, дифосгена, синильной кислоты, хлорциана, а так же паров Vx и Vz. ВПХР является штатным прибором химической разведки, и состоит на табельном оснащении любого этапа медицинской эвакуации.

Для этих же целей может быть использован медицинский прибор химической разведки (МПХР) и медицинская





# Экспертиза воды и продовольствия на зараженность токсичными веществами

Экспертиза воды и продовольствия включает :

- 1) отбор проб,
- 2) химико-токсикологические исследования,
- 3) выработка экспертного заключения.

При **отборе проб** воды и продовольствия в районе заражения отравляющими или токсичными веществами необходимо строго учитывать данные химической разведки: где, когда и какое наиболее вероятно химическое вещество вызвало заражение.

**Химико-токсикологические исследования** проб воды и продовольствия проводятся в два этапа: **предварительный контроль** и **лабораторный анализ** с токсикологическим исследованием на животных (постановка биопроб). **Предварительный контроль** осуществляется в возможно ранние сроки после заражения (источника водоснабжения или продовольственных запасов) полуколичественными методами с помощью приборов периодического контроля

При подозрении на зараженность признавать продукты питания и воды пригодными к употреблению по данным предварительного контроля запрещается.

Предварительный контроль проводится при подозрении на заражение нестойкими веществами. Если в результате употребления продуктов или воды произошло групповое отравление людей, то проводится клинико-токсикологический анализ случаев отравления. Результаты предварительного контроля и клинико-токсикологического анализа случаев отравлений указываются в направлении, сопровождающем пробы в химико-токсикологическую лабораторию.

**Лабораторный анализ** является основным этапом химико-токсикологической экспертизы. В специализированной лаборатории врач-токсиколог проводит **точное количественное определение содержания токсичного вещества** (токсичных веществ) в пробах воды и продовольствия. Одновременно в опытах на лабораторных животных (белых мышах, крысах) испытывается токсичность воды или водных вытяжек из пищевых продуктов.

На основании выполненных химико-токсикологических исследований формируется **экспертное заключение** о пригодности воды и (или) продуктов питания к употреблению. Данный документ **имеет юридическую силу**.

**В связи с этим должны соблюдаться следующие условия:**

- во-первых, орган, выдающий такое заключение, должен обладать соответствующим сертифицированным оборудованием, позволяющим выполнять исследования на должном уровне;
- во-вторых, лицо, дающее заключение, должно обладать соответствующим уровнем квалификации – быть «экспертом».



# Акт экспертизы

*Акт экспертизы может содержать следующие заключения:*

- продовольствие и вода пригодны к употреблению без ограничений;
- вода и продовольствие пригодны к употреблению с ограничением сроков (например, в течение не более десяти суток);
- продовольствие, вода условно пригодны к употреблению - требуется кулинарная (термическая) обработка для дегазации до безопасных уровней;
- продовольствие абсолютно непригодно к употреблению и подлежит уничтожению.

В соответствии с полученными рекомендациями орган управления мероприятиями по ликвидации ЧС объявляет решение о дальнейшем использовании воды и