

## **КОНСПЕКТ**

**Для самостоятельной подготовки студентов 6-го курса лечебного и педиатрического факультета и 5 курса стоматологического факультета по дисциплине «Медицина чрезвычайных ситуаций»**

**Тема 1.8 «Мероприятия медицинской службы в очагах химических и радиационных поражений»**

**Время подготовки: 90 минут**

**Учебные вопросы:**

1. Особенности аварий на радиационно опасных объектах
2. Основные факторы радиационной опасности при авариях на АЭС
3. Краткая характеристика АХОВ и характер вызываемых ими поражений людей

**Литература для подготовки**

1. Медицина катастроф. (Организационные вопросы.) Учебник. И.И. Сахно, В.И. Сахно. Москва 2002 г.
2. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: Учебник / Под ред. С.А.Куценко.- СПб.: Фолиант, 2004.- 526 с.
3. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита: Учебник / Под ред. И.С.Бадюгина.- М.: Воениздат, 1992.- 336 с.
4. Военная токсикология и медицинская защита от ядерного и химического оружия: Учебник / Под ред. В.В.Жеглова.- М.: Воениздат, 1992.- 368 с.
5. Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия.- Л.: Медицина, 1986.- 356 с.
6. Лужников Е.А. Клиническая токсикология.- М.: Медицина, 1994.-
7. Указания по военной токсикологии / Под ред. И.М.Чижа.- М.: Воениздат, 2000.- 298 с.

## Ведение

Одним из важнейших факторов, определяющих научно-технический прогресс в нынешнем столетии и предвидимом будущем, является использование энергии атомного ядра. На ближайшие десятилетия прогнозируется интенсивное развитие атомной энергетики, обусловленное истощением источников органического топлива. У человечества в настоящее время нет других альтернативных подготовленных, крупномасштабных, экологически обоснованных источников энергии и, по-видимому, не будет в ближайшее десятилетие. Доля электроэнергии, вырабатываемой на АЭС в мире в настоящее время, составляет 16%, а в таких странах, как Франция и Бельгия, достигает 50-70%.

Ядерная энергия основана на использовании трех делящихся радионуклидов: уран-235 - естественный элемент, два других - плутоний-239 и уран-233 получают искусственным путем в процессе ядерного топливного цикла. На всех этапах ядерного топливного цикла, начиная с добычи урановой руды, её обогащения, переработки ТВЭЛов, получения энергии в ядерных реакторах, транспортировки, переработки топлива и захоронении радиоактивных отходов существует риск попадания радиоактивных веществ (РВ) в окружающую среду и облучения людей.

По данным МАГАТЭ, за период с 1971 по 1985гг в 14 странах мира на АЭС имели место более 150 аварий различной тяжести. Среди причин аварий наибольшее значение имеют ошибки в проектах (30,7%), износ оборудования, коррозионные процессы (25,5%), ошибки оператора (17,5%), ошибки в эксплуатации (14,7%).

Наиболее серьезные аварии, с точки зрения ухудшения экологической обстановки и влияния на здоровье людей, имели место на атомных электростанциях Великобритании (Уиндскейл 1957г.), США (Три-Майл-Айленд, 1979г) и СССР (Чернобыль, 1986г.).

## Вопрос I. Особенности аварий на радиационно опасных объектах

**Радиационная авария** - это неожиданная ситуация, вызванная неисправностью оборудования, или нарушением нормального хода технологического процесса, которая создает опасность повышенного облучения персонала и населения.

Наиболее серьезные радиационные аварии за всю историю использования атомной энергии произошли на АЭС.

Получение энергии на АЭС осуществляется за счет деления атомов  $^{235}\text{U}$  в условиях сдерживаемой цепной реакции в активной зоне реактора. В России в настоящее время используется два типа реакторов на атомных электростанциях: водоводяной энергетический реактор (ВВЭР) и реактор большой мощности канальный (РБМК), но принципиальное устройство их во многом одинаково.

В активную зону реактора загружаются тепло выделительные элементы (ТВЭЛ), которые представляют собой циркониевые стержни, с находящимися внутри них таблетками диоксида урана. Между ТВЭЛами в активной зоне располагаются графитовые стержни, которые выполняют роль замедлителя нейтронов, образующихся в результате деления  $^{235}\text{U}$ .

Тепло, выделяемое при ядерной реакции должно постоянно отводиться. Это осуществляется с помощью газа или воды, которые омывают ТВЭЛы и удаляются по первому контуру реактора. Трубы, расположенные вблизи 1 контура реактора, и принимающие от него тепло, составляют 2 контур реактора. Водяной пар по 2-му контуру поступает на турбины и вращает электрогенератор.

Ключевыми элементами безопасной работы реактора служит регулирование цепной реакции, охлаждение активной зоны и защита.

Процесс в реакторе регулируется путем погружения в активную зону стержней из бора или кадмия, которые поглощают нейтроны.

В процессе работы реактора активность ядерного топлива повышается из-за образования радиоактивных продуктов деления урана  $^{235}\text{U}$ . Поэтому требуется очень мощная защита вокруг активной зоны реактора. Активная зона размещается в корпусе реактора, защищенной бетонной биологической защитой. Между корпусом и биологической защитой часто устанавливается слой радиационной тепловой защиты.

Главная потенциальная опасность аварии на АЭС состоит в выбросе РВ в атмосферу при нарушении целостности изолирующего реактор сооружения.

Авария на Чернобыльской АЭС является наиболее крупной из известных радиационных аварий и по существу является крупнейшей экологической катастрофой глобального масштаба. Она произошла на 4 энергоблоке ЧАЭС 26.04.86г. в 1ч. 23 мин в процессе проведения эксперимента по выяснению возможностей использования механической энергии ротора турбины в интересах аварийного обеспечения станции в случае её обесточивания.

В результате теплового выброса были разрушены активная зона реакторной установки, часть здания, в которой она располагалась, и кровля машинного зала АЭС. Выброшенные взрывом конструкции образовали завал с северной стороны здания. О мощности взрывного процесса свидетельствует то, что мощная верхняя плита реактора была перемещена и оказалась в наклонном положении, а одна из железобетонных плит биологической защиты, насыщенная стальной дробью, была выброшена взрывом и пробилла кровлю здания.

В результате взрывов в реакторе и выбросе разогретых до высокой температуры фрагментов активной зоны на крыше реакторного отделения и машинного зала возникают 30 очагов пожаров. К 5 часам утра пожар был ликвидирован.

На **первой стадии** аварии были разрушены системы охлаждения и активная зона реактора. Возникло горение графита. Взрывом были выброшены высокоактивные обломки конструкций активной зоны с топливом, графит, диспергированное топливо, продукты деления. Выброс диспергированного

топлива и продуктов деления произошел на высоту до 1 км и наблюдался в течении 2-4 суток после аварии.

На **второй стадии** (26.04.86г-1.05.86г) мощность выброса РВ уменьшалась. Выбросом выносилась мелкодисперсная топливная и графитовая пыль;

На **третий стадии** (2.05.86г-6.05.86г) наблюдалось нарастание мощности выброса. Имело место значительное обогащение продуктов выброса йодом - 131. По-видимому, это явилось результатом сброса в разрушенный реактор свинца, борированных материалов, песка и глины (без организации теплопровода). Такая попытка уменьшить выброс привела к дополнительному разогреву топливных масс, вплоть до их плавления, образования "лавы", которая через проплав в опорной плате реактора проникла в подреакторные помещения.

На **четвертой стадии** (после 6.05.86г) мощность выброса резко упала и в дальнейшем не увеличивалась до прежних значений.

На всех стадиях аварии выброс радионуклидов происходил в виде мелкодисперсных частиц (около 2 мкм) топлива, обогащенного цезием.

К ноябрю 1986г. поврежденный взрывом реактор был замурован в бетонный "саркофаг". В результате аварии погибли 31 человек, более 200 человек заболели лучевой болезнью. За время работ по ликвидации последствий аварии порядка 25 тысяч получили дозы 50-70 Бэр, ещё 250 тысяч получили дозы 5-25 Бэр, что эквивалентно коллективной дозе  $2,5 \cdot 10^{-8} \cdot 10^4$  чел. Зв.

На начало 1991 года площадь территории, загрязненной цезием - 137 свыше 1 Ки/км (такая плотность радиационного загрязнения создает уровень радиации 1 мр/ч) составляет более 100 тысяч км с населением около 4 млн. человек. В том числе с плотностью загрязнения свыше 15 Ки/км (16 мр/ч) - около 11 тыс. км (260 тыс. человек населения). Из этих 11 тыс. км: в Белоруссии - 6 тыс. км (109 тыс. человек), в России (Брянская область) - 2,4 тыс. км (105 тыс. человек), на Украине - 1,5 тыс. км (50 тыс. человек).

**Особенности аварий на радиационно-опасных объектах** определяются большей опасностью этих продуктов для здоровья человека по сравнению с РВ, образовавшимися при ядерном взрыве. К таким особенностям относят следующие факторы:

1. При радиационных авариях возможно облучение в высокой дозе людей, оказавшихся на пути движения факела аварийного выброса. Факел аварийного выброса из ядерного реактора распространяется в пределах приземного слоя воздуха, где направление и скорость ветра достаточно часто меняется, что значительно затрудняет возможность прогноза направления движения факела.

Следовательно, эвакуация за пределы опасной зоны целесообразна, лишь если есть уверенность в том, что эвакуируемые успевают вовремя покинуть радиационную зону и их не настигнет по дороге распространяющийся факел. Если такой уверенности нет, надежнее использовать укрытия.

При ядерном взрыве облако поднимается на высоту 10-20 км, где дует устойчивый ветер, поэтому можно сделать прогноз распространения зон радиоактивного загрязнения и найти безопасные пути обхода зараженной зоны.

2. Радиоактивный выброс из ядерного реактора происходит достаточно длительное время. В зависимости от масштаба аварии он может продолжаться от нескольких часов до нескольких дней и даже недель. Это определяет различия в формировании радиоактивного заражения местности, по сравнению с ядерным взрывом. При длительном аварийном выбросе радиоактивное загрязнение может распространяться на значительные территории (с учетом достаточно частого изменения направления ветра), что затрудняет проведение аварийно-спасательных работ.

3. Продуктов ядерного деления имеют высокую дисперсность (до 2 мкм). Это обуславливает

- большую вероятность ингаляционных поражений по сравнению с очагами ядерного взрыва;
- ограничение защитной мощности респираторов, противогазов. В некоторых случаях (при выбросе радиоактивных инертных газов) необходимо применять средства защиты органов дыхания изолирующего типа;
- затрудняет проведение санитарной обработки. Иногда обработки водой с мылом может оказаться недостаточно, и возникает необходимость в применении препаратов типа "защита". Существенно затрудняется дезактивация обмундирования и белья, их приходится заменять, а загрязненное уничтожать.

4. Преобладание в факеле выброса из ядерной энергетической установки долгоживущих изотопов.

Например,  $^{137}\text{Cs}$  ( $T_{1/2} = 30$  лет);  $^{90}\text{Sr}$  ( $T_{1/2} = 29$  лет);  $^{238}\text{Pu}$  ( $T_{1/2} = 87,7$  лет);  $^{235}\text{U}$  ( $T_{1/2} = 703,8 \cdot 10^6$  лет);  $^{85}\text{Kr}$  ( $T_{1/2} = 10,7$  л). Этот фактор обуславливает незначительный спад уровня радиации после аварии во времени и длительность радиоактивного загрязнения местности.

### **Вопросы для самоконтроля знаний**

1. Дать определение «радиационная авария»
2. Главная потенциальная опасность аварии на АЭС
3. Авария на ЧАЭС. Ее этапы
4. Особенности аварий на радиационно-опасных объектах

## **Вопрос 2 . Основные факторы радиационной опасности при авариях на АЭС**

### **2.1 Причины радиационного поражения при аварии на АЭС**

При авариях на АЭС можно получить радиационное поражение в результате:

1. Острого внешнего  $\gamma$  - облучения от радиоактивных инертных газов, а также от содержимого реактора, выброшенного в виде аэрозоля за пределы активной зоны. Наибольшее значение в формировании дозы внешнего облучения принадлежит  $\gamma$  - лучам,  $\beta$  - лучи сильнее поглощаются воздухом и могут воздействовать лишь со сравнительно небольшого расстояния.

2. Наружного радиоактивного загрязнения кожи, слизистых продуктами ядерного деления. Особенно высокие плотности радиоактивного загрязнения создаются в период прохождения факела выброса.

Поражения при наружном радиоактивном заражении, определяются  $\beta$  - излучением, которое в силу малой проникающей способности в основном поглощается кожей. При высокой дозе облучения кожи может развиваться лучевой дерматит, который, если он достаточно глубок и распространен, приведет к выходу из строя и даже гибели поражённого. Все же при оценке опасности наружное радиоактивное заражение может быть поставлено на второе место. Во-первых потому, что этого заражения сравнительно легко избежать, используя средства индивидуальной защиты, с которых РВ могут быть сравнительно легко удалены. Во-вторых, даже если РВ непосредственно попали на кожу, частичная санитарная обработка (мытьё водой, лучше с мылом), проведенная в течение 0,5 - 1 часа после заражения, практически гарантирует от возникновения дерматита при реально возможных плотностях заражения. Тем не менее, возможны ситуации (например, в случае отсутствия санитарной обработки при высоком уровне контактного загрязнения и быстрой эвакуации с загрязненной территории), когда доза облучения кожи может составить 10 Гр и более, в то время как общая доза внешнего  $\gamma$  - облучения не превысит десятых долей Грея. В таких случаях в клинической картине будут преобладать радиационные ожоги.

3. Внутреннее заражение продуктами ядерного деления. На ранних этапах развития аварии преимущественно возникают ингаляционные поражения РВ. Это обусловлено малой дисперсностью РВ, выброшенных из реактора. Возможно также поступление в организм продуктов ядерного деления с зараженной пищей и водой. Это относится, прежде всего к радиоактивным изотопам йода. Последние по цепочке: трава, молокопроизводящий скот - могут поступить в организм человека в значительном количестве, если выпас скота производится на местности, загрязненной продуктами ядерного взрыва.

Такой вариант наиболее опасен для детей. Радиоактивный йод легко всасывается и откладывается преимущественно в щитовидной железе. На следе

аварийного выброса относительное значение внешнего и внутреннего радиоактивного заражения больше, чем на местности, загрязненной продуктами ядерного взрыва. При длительном пребывании на радиоактивно загрязненной местности после аварии на АЭС внутреннее облучение может обусловить до половины эффективной дозы.

## **2.2 Нестохастические и стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм**

**Нестохастические эффекты** – эффекты, которые развиваются и могут наблюдаться после накопления определенной дозы, т.е. возникают закономерно с развитием изменений в органах и тканях.

Нестохастические эффекты имеют порог дозы, составляющий 0,5 Гр. С увеличением дозы увеличивается как частота проявления эффекта, так и его выраженность, причем он обнаруживается у всех облученных.

В этой группе различают ближайшие и отдаленные последствия. К ближайшим последствиям относятся:

- острая лучевая реакция развивается при дозе облучения от 0,5 Гр до 1 Гр. Она характеризуется проходящей лейкопенией и незначительными функциональными расстройствами в организме;
- острая лучевая болезнь развивается при дозе облучения более 1 Гр. Острая лучевая болезнь – это заболевание всего организма, обусловленное внешним, кратковременным, относительно равномерным облучением всего организма или большей его части;
- хроническая лучевая болезнь – это заболевание организма возникающее при длительном воздействии малых доз ионизирующего излучения. Она развивается когда накопленная доза достигает 0,7-1 Гр;
- острое лучевое поражение кожи развивается при дозе облучения более 8 Гр.

К отдаленным последствиям относится развитие радиосклеротических процессов (атрофические, дистрофические).

Экспериментальные и клинические наблюдения показали, что при кратковременном облучении в дозе менее 0,5 Гр, нестохастические эффекты радиации не проявляются.

**Стохастические (вероятностные) эффекты** – не имеют порога и могут наблюдаться при самой малой дозе облучения. С увеличением дозы частота проявлений стохастических эффектов увеличивается, но не достигает 100%. Выраженность эффекта от дозы не зависит.

Наиболее значимые стохастические эффекты действия ионизирующего излучения:

- канцерогенные;
- повреждение генетического аппарата;
- неопухолевые (атрофические, дистрофические, склеротические);
- сокращение продолжительности жизни.

В случае воздействия малых доз отдаленные последствия, в частности канцерогенез, становятся главным фактором определяющим радиационную

опасность. Количественная оценка этого фактора лежит в основе характеристики радиационно-экологического благополучия гигиенического нормирования, выработки критериев для проведения защитных мероприятий.

Согласно НРБ -99 величина канцерогенного риска составляет 1 случай на 20 чел. Зв, Т.е. при облучении 20 человек в дозе по 1 Зв возникновение смертельного рака возможно в 1 случае.

Согласно линейно-беспороговой концепции облучения количество радиационно – обусловленных злокачественных новообразований в популяции пропорционально коллективной эффективной дозе, поглощенной в этой популяции. Отсюда, выход опухолей одинаков, если 20 человек облучить в дозе 1 Зв или 2 тыс. человек – в дозе 0,01 Зв.

Нелетальные повреждения генетического аппарата в зародышевых клетках проявляются возникновением аномалий у потомства.

Частота возникновения генетических дефектов (аномалии развития, нарушение жизнеспособности и гибель плода, наследственные аномалии ) в первых двух поколениях после облучения одного из родителей составляет 1 случай на 80 чел.Зв.

Таким образом, ущерб вызванный в человеческой популяции радиационным фактором определяется как дозой облучения , так и числом облучаемых людей.

### **2.3 Риск радиационных воздействий на человека в условиях профессиональной деятельности и повседневной жизни**

Нормами радиационной безопасности НРБ-99 установлены следующие предельно допустимые дозы облучения (ПДД).

**Категория А-** лица, имеющие непосредственный контакт с источниками ионизирующих излучений в силу своей профессиональной деятельности. ПДД для профессионалов составляет 2 бэр в год.

Если представить, что все профессионалы облучаются в этой дозе, риск дополнительного возникновения у них смертельного злокачественного новообразования составит 1000 случаев на 1 млн. человек в год.

Частота спонтанного возникновения опухоли составляет 1600 случаев на 1 млн. человек в год. Однако, поскольку 2 бэр является предельно допустимой дозой, которая ни в коем случае не должна быть превышена. Реально получаемая средняя доза и, соответственно, радиационный риск оцениваются величинами в несколько раз меньшими.

Представление об отсутствии сколько-нибудь существенного влияния облучения на состояние профессионалов подтверждаются следующими данными. У американских радиологов, начавших работать в 60-х годах, смертность как от рака, так и от других причин не превышала смертности у врачей других профессий.

В 1940-1959 годы, когда защита и дозиметрия были менее эффективны, смертность радиологов от рака и лейкозов в 3 раза превышала наблюдавшуюся

у врачей других специальностей. В 1920-1939 годы превышение было десятикратным.

**Категория Б** - это лица, которые непосредственного контакта с источниками ионизирующего излучения не имеют, но по условиям труда или проживания могут подвергнуться облучению. Для них ПДД составляет 0,5 бэр в год.

**Категория В** - население области, края, республики, страны. ПДД составляет 0,1 бэр в год.

ПДД для населения 2 раза ниже дозы, получаемой человеком от естественного фона. Эта доза не превышает той, которая в соответствии с линейно-беспороговой концепцией, может вызвать дополнительно 50 злокачественных новообразований на 1 млн. человек в год. Укажем для сравнения, что население некоторых крупных городов подвергается воздействию канцерогенов и мутагенов, содержащихся в воздухе в количествах, эквивалентных воздействию за год дозы облучения 2 бэр, что чревато возникновением опухоли у 1000 человек из 1 млн.

Особо следует оговорить ограничения доз облучения для лиц, участвующих в ликвидации ближайших последствий аварий. В НРБ-99 установлено, что если невозможно предвидеть потенциальный уровень радиационного воздействия, планируемое переоблучение может быть оправдано лишь необходимостью спасения людей, предотвращение крупной аварии, или переоблучения большого числа людей.

Такое положение часто может иметь место в ближайшие минуты, а иногда и часы после начала аварии. Персонал должен быть в каждом отдельном случае информирован о возможном риске повышенного облучения..

В случаях, когда дозу планируемого облучения при ликвидации последствий аварии можно рассчитать, она не должна превысить двух годовых ПДД за 1 раз (4 бэр) или 5 ПДД за весь период работы (10 бэр). В каждом к таком случае работник должен быть предупрежден о превышении дозы облучения и дать на это личное согласие. На каждый случай планируемого переоблучения должно иметься письменное разрешение администрации.

Превышение ПДД в упомянутых ситуациях оправдано лишь тогда, когда нет возможности его исключить. Для женщин в возрасте до 40 лет превышение ПДД облучения недопустимы.

Каждое облучение в дозе до 2 ПДД должно быть в течении ближайших 5 лет так скомпенсировано, чтобы суммарная доза за это время не превысила 5 ПДД. Аналогично следует скомпенсировать в течение ближайших 10 лет переоблучение в пределах 5 ПДД. В случае облучения в дозе более 5 ПДД работника следует направить на стационарное обследование.

## 2.4 Особенности проведения защитных и лечебно-профилактических мероприятий при авариях на АЭС

В развитии радиационных аварий и, соответственно, в мерах, принимаемых для уменьшения их неблагоприятного действия, различают три этапа: ранний, промежуточный и восстановительный.

Меры радиационной безопасности при авариях на АЭС или уровни вмешательства являются дифференцированными для различных этапов радиационной аварии.

**Ранний** этап радиационной аварии характеризуется выбросом радионуклидов в атмосферу, продолжающимся от получаса до нескольких суток. На этом этапе наблюдается внешнее, прямое облучение за счет РВ в факеле аварийного выброса, наружное радиоактивное загрязнение кожи в результате выпадения радионуклидов, а также внутреннее облучение вследствие вдыхания РВ (криптон - 85, ксенон - 133, йод-131, цезий - 134 и 137 и др.)

На раннем этапе эффективность проведения защитных мероприятий определяется возможностью своевременного оповещения населения об опасности облучения и подготовленностью населения к проведению противорадиационных мероприятий.

К мерам радиационной безопасности относятся:

- контроль за радиационной обстановкой и дозами облучения. Особое место в оценке потенциальных доз занимает измерение уровней радиоактивного йода в щитовидной железе, являющегося ведущим фактором внутреннего облучения в этот период;
- своевременное оповещение населения;
- укрытие в помещении на время прохождения факела аварийного выброса. Эта мера, в зависимости от типа здания, может в 2-10 раз снизить дозу внешнего облучения. Закрытие окон и дверей, выключение вентиляции понизит возможность внутреннего и наружного заражения продуктами аварийных выбросов. После оповещения об окончании прохождения факела следует наоборот, открыть окна, двери и включить вентиляцию, чтобы очистить помещение от попавших в него РВ. Пребывание вне помещений должно быть максимально ограничено;
- защита органов дыхания с помощью противогазов, респираторов;
- применение препаратов стабильного йода для защиты щитовидной железы от поступления радиоактивных изотопов этого элемента. Для этих целей используют йодид калия по 0,125 ежедневно в течение первых 7 дней в случае продолжающегося аварийного выброса.

При отсутствии КИ можно использовать 5% спиртовой раствор йода

- дневная доза для взрослых – 40 капель на полстакана воды или молока;
- для детей старше 5 лет – 20 капель на полстакана воды или молока;
- детям до 5 лет раствор йода наносится на кожу.
- Дневная доза может быть распределена на 2 приема;

- в случаях, когда может прогнозироваться получение дозы облучения от проходящего факела более 1 Гр, целесообразно применение радиопротектора (цистамин);
- эвакуация за пределы радиоактивной зоны целесообразна, лишь если есть уверенность в том, что эвакуируемые успеют вовремя покинуть опасную зону и их не настигнет по дороге распространяющийся факел. Если такой уверенности нет, надежнее использовать укрытия.

**Промежуточный** этап характеризуется резким уменьшением или прекращением выброса РВ в атмосферу и высоким уровнем загрязнения почвы и растительности на значительных расстояниях от АЭС. Он охватывает период от нескольких часов до нескольких суток после наступления аварии.

В промежуточный период реальными путями облучения людей являются внешнее облучение, от РВ выпавших на почву и растительность, наружное радиоактивное загрязнение кожи, а также внутреннее облучение, главным образом, в результате потребления радиоактивно загрязненных пищи и воды. Уровень поступления в организм радионуклидов ингаляционным путем в этот период резко снижается, хотя факты инкорпорации РВ не исключаются в случае продолжающегося выброса из аварийного реактора.

К мерам радиационной безопасности относят:

- контроль за радиационной обстановкой и дозами облучения;
- эвакуация населения проводится только через несколько часов после прекращения выброса или уменьшения выброса радионуклидов. Эвакуация должна проводиться по наиболее рациональным и "чистым" маршрутам.

Дети и женщины эвакуируются, если при нахождении на зараженной территории они могут получить за 10 дней дозу более 5 Бэр;

Остальное население эвакуируют, если за 10 дней они могут получить дозу более 50 бэр;

- проведение работ по организации переселения (обязательное отселение проводится, если за год можно получить дозу более 5 бэр);
- контроль доступа в район радиоактивного загрязнения;
- контроль пищевых продуктов и воды на содержание радионуклидов;
- санитарная обработка (банно-прачечное обслуживание) населения;
- организация медицинской помощи и углубленного медицинского обследования населения и лиц, участвовавших в ликвидации последствий аварии.

**Восстановительный** этап характеризуется организацией и проведением работ по уменьшению радиоактивного загрязнения местности до допустимых уровней и возвращению к нормальным условиям жизни. Этот этап может продолжаться длительное время.

Основным источником радиационной опасности на этом этапе является внешнее облучение радиоактивными веществами, оставшимися в почве, дорогах, зданиях; радиоактивное загрязнение одежды и кожных покровов, при выполнении работ на территории. Определенную опасность

представляет потребление местных загрязненных продуктов питания, а также инкорпорация радионуклидов при вдыхании во время перемещения земли, пахоты, строительства зданий.

Главной задачей восстановительных работ является дезактивация строений и сельскохозяйственных угодий. Основанием для отмены мер защиты является уменьшение радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды до уровней, регламентированных НРБ-99.

В заключении следует подчеркнуть, что эффективность обеспечения радиационной безопасности при авариях на АЭС в значительной степени зависит от продуманного планирования мер защиты персонала АЭС, населения персонала АЭС и населения региона, уровня подготовки населения к проведению противорадиационных мероприятий, подготовленностью медицинских работников по радиационной медицине, от оснащения современной аппаратурой радиационного контроля и средствами индивидуальной и медицинской защиты.

### **Вопросы для самоконтроля знаний**

1. Причины радиационного поражения при авариях на АЭС
2. Нестохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм
3. Стохастические эффекты воздействия ионизирующего излучения на организм
4. Предельно допустимые дозы облучения для различных категорий лиц
5. Меры радиационной безопасности при авариях на АЭС для различных этапов радиационной аварии.
6. Мероприятия медицинской защиты на раннем этапе радиационной аварии
7. Мероприятия медицинской защиты на промежуточном этапе радиационной аварии
8. Мероприятия медицинской защиты на восстановительном этапе радиационной аварии

## Вопрос 3 Краткая характеристика АХОВ и характер вызываемых ими поражений людей

### 3.1 Краткая характеристика АХОВ

В промышленных масштабах в стране производится и используется более 30 тыс. химических соединений, однако анализ произошедших ЧС показывает, что в основном аварии происходят с 30-40 наиболее распространенными веществами. Так, из общего числа химических аварий с 1985 по 1991 годы на территории СССР произошло 20% аварий с аммиаком, 18% с кислотами, 13% с хлором. Число аварий с каждым годом увеличивается. В целом в мире число крупных аварий удваивается каждые 10 лет. В нашей стране в 50% случаев их причиной являются “отказы” оборудования, в 38% - ошибки операторов, в 6% - ошибки при проектировании химического производства.

**Опасное химическое вещество** - токсическое вещество, которое наиболее вероятно может явиться причиной химической чрезвычайной ситуации. **Химическая авария** - непланируемый и неуправляемый выброс (пролив, россыпь, утечка) опасных химических веществ, вызывающих отрицательное действие на человека и окружающую среду.

Химические соединения (вещества), которые в определенных количествах, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) в воздухе или на местности, могут оказывать вредное влияние на людей, сельскохозяйственных животных и культурные растения, вызывая у них различные степени поражения, в том числе и смертельные, называются **аварийно химически опасными веществами (АХОВ)**.

Объекты, на которых хранятся, используются, производятся и транспортируются АХОВ, относят к химически опасным объектам (ХОО). В каждом населенном пункте, где имеется водопроводная сеть, есть хлор для обеззараживания воды, а где есть объекты пищевой промышленности - аммиак (хладагент). АХОВ могут храниться или находиться в емкостях или в системе замкнутого технологического контура. Они могут транспортироваться (перевозиться) железнодорожным, автомобильным транспортом или по трубопроводам.

В связи с тем, что каждая авария антропогенна, к персоналу, создающему и эксплуатирующему производства с потенциальной возможностью возникновения химических аварий, должны предъявляться не только особые требования по профессиональной подготовке, но и проводиться строгий психофизиологический отбор.

По скорости развития патологических нарушений и, следовательно, формирования санитарных потерь, все химические вещества, являющиеся причиной аварии, подразделяются на две основные группы.

К первой группе относятся **вещества быстрого действия**. Развитие симптомов интоксикации при этом наблюдается в течение нескольких минут. К веществам этой группы относятся синильная кислота, акрилонитрил,

сероводород, оксид углерода, окислы азота, хлор и аммиак в высокой концентрации, инсектициды, фосфорорганические соединения и др.

Ко второй группе относятся **вещества замедленного действия** с развитием симптомов интоксикации в течение нескольких часов (динитрофенол, диметилсульфат, метилбромид, метилхлорид, оксихлорид фосфора, окись этилена, треххлористый фосфор, фосген, хлорид серы, этиленхлорид, этиленфторид и др.). Из этой группы веществ некоторые авторы особо выделяют **вещества медленного действия** с развитием симптомов интоксикации в срок до двух недель, к которым можно отнести металлы, диоксины и некоторые другие вещества.

Помимо токсического действия химических веществ за счет ингаляционного их поступления, могут возникать также специфические поражения кожи и слизистых оболочек. Степень тяжести таких поражений зависит от вида химического вещества, его количества, попавшего на кожные покровы, времени действия и скорости всасывания через кожу, а также от сроков и качества проведения санитарной обработки, наличия и использования средств защиты.

Осуществление мероприятий по прогнозированию и ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий базируется на выявлении, анализе и использовании аварийной опасности основного поражающего фактора чрезвычайной ситуации - химического вещества. Основными токсиколого-гигиеническими критериями при оценке опасности химических веществ в авариях являются:

- способность химических веществ к быстрому распространению в окружающей среде и созданию высоких, опасных для жизни и здоровья людей уровней аварийного загрязнения;
- преимущественно ингаляционный, кожный и в меньшей степени пероральный пути поступления химических веществ в организм человека;
- хронометрический фактор воздействия химических веществ, отражающий скорость формирования санитарных потерь;
- возможность представления показателей опасности в виде количественных однозначных оценочных характеристик, удовлетворяющих отечественным и зарубежным требованиям;
- доступность получения информации и дифференцированность ее использования в зависимости от задач службы медицины катастроф федерального, межрегионального или регионального уровней.

**Показатели опасности химических веществ при авариях подразделяются на три основные категории:**

- **к первой категории** относятся показатели опасности, обусловленные физико-химическими свойствами веществ, которые определяют стойкость очага поражения, создание в нем высоких концентраций, возможность вторичного заражения за счет испарения с одежды и кожных покровов, реакционная способность. Это такие характеристики веществ как температура

кипения, температура плавления, плотность, давление паров, растворимость, опасные химические реакции и другие (см. пункты 1-14 Перечня показателей);

- **ко второй категории** принадлежат показатели, обуславливающие опасность химических веществ при пожарах и взрывах: показатели воспламенения и самовоспламенения, распространения пламени, способность взрываться и гореть при взаимном контакте веществ и другие (см. пп. 15-23 Перечня показателей);

- **третью категорию** составляют показатели, содержащие информацию о путях, уровнях и времени аварийного токсического действия химических веществ в организме. Это показатели острой токсичности на смертельных и пороговых уровнях воздействия, показатели раздражающего действия на органы дыхания, слизистые оболочки глаз и кожных покровов, аварийные гигиенические регламенты и другие (см. пункты. 24 -36 Перечня показателей).

Перечень показателей аварийной опасности химических веществ:

1. Агрегатное состояние в воздухе.
2. Допустимое безопасное количество в единице хранения.
3. Температура кипения.
4. Температура плавления.
5. Давление паров.
6. Максимальная концентрация при 20°C.
7. Плотность.
8. Относительная плотность.
9. Удельная теплоемкость.
10. Удельная теплота испарения.
11. Растворимость.
12. Коэффициент распределения в системе вода/воздух.
13. Коэффициент распределения в системе октанол/вода.
14. Опасные химические реакции.
15. Группа горючести.
16. Температура вспышки.
17. Температура воспламенения.
18. Температура самовоспламенения.
19. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами (взаимный контакт веществ).
20. Окисляющие свойства.
21. Взрывчатые вещества.
22. Показатель токсичности продуктов горения полимерных материалов.
23. Опасные продукты горения.
24. Смертельные уровни воздействия.
25. Порог острого действия.
26. Порог раздражающего действия при ингаляционном поступлении.
27. Коэффициент возможного ингаляционного отравления.
28. Токсодоза.
29. Гигиенические нормативы.
- 30- Аварийные гигиенические регламенты.

31. Класс опасности.
32. Рефлекторные реакции человека.
33. Раздражающее действие на кожу и глаза.
34. Сенсибилизирующее действие.
35. Отдельные эффекты.
36. Интегральный показатель токсической опасности.

Приведенные в Перечне показатели аварийной опасности химических веществ рекомендуются к использованию и на 30% уже используются при прогнозировании и ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий. При этом показателям токсической опасности принадлежит ведущая роль при решении таких основных задач медицины катастроф, как оценка опасности аварийного химического загрязнения для персонала предприятий, спасателей и населения, принятие организационно-тактических решений, регламентирование работы аварийно-спасательных формирований, определение вида и объема медицинской помощи.

Для повышения готовности службы медицины катастроф Минздрава России к действиям по ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий необходимо осуществлять целенаправленный отбор химических веществ с учетом показателей их аварийной опасности.

Проведенные аналитические исследования позволяют разработать поэтапную российскую систему отбора химических веществ, опасных при авариях. На первоначальном этапе создается и внедряется в практическую деятельность службы медицины катастроф первоочередной список аварийноопасных химических веществ. В дальнейшем следует вырабатывать на основании отечественного и зарубежного опыта единые квалификационные признаки всех категорий аварийной опасности и формировать национальный перечень аварийноопасных химических веществ.

Критериями отбора веществ в первоочередной список служили:

- принадлежность вещества к потенциально опасным при аварии, преимущественно при ингаляционном поступлении;
- наличие вещества, производимого, используемого, хранящегося или транспортируемого в количествах, которые превышают нормативы безопасности, что обуславливает возможность массовых поражений людей;
- отнесение вещества к соединениям, которые по статистическим данным послужили за последние годы причинами чрезвычайных ситуаций.

Первоочередной список аварийноопасных химических веществ используется для разработки стандартных технологий оказания медицинской помощи пораженным при химических авариях. В 1996 — 1997 годах разработаны медицинские технологии на первые 17 веществ из указанного первоочередного списка.

#### **Первоочередной список аварийноопасных химических веществ:**

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 1. Хлор. | 17. Формальдегид. |
|----------|-------------------|

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 2. Аммиак.                     | 18. Метил бромистый.            |
| 3. Серная кислота.             | 19. Диметиламин.                |
| 4. Фтористоводородная кислота. | 20. Фосфор треххлористый.       |
| 5. Соляная кислота.            | 21. Окись этилена.              |
| 6. Азотная кислота.            | 22. Хлорпикрин.                 |
| 7. Четыреххлористый углерод.   | 23. Хлорциан.                   |
| 8. Дихлорэтан.                 | 24. Метилакрил.                 |
| 9. Фосген.                     | 25. Фосфора хлорокись.          |
| 10. ФОС.                       | 26. Триметиламин.               |
| 11. Оксид углерода.            | 27. Этилендиамин.               |
| 12. Сероводород.               | 28. Ацетонциангидрин.           |
| 13. Сероуглерод.               | 29. Ацетонитрил.                |
| 14. Синильная кислота.         | 30. Метиловый спирт.            |
| 15. Сернистый ангидрид.        | 31. Гидразин и его производные. |
| 16. Метил хлористый.           |                                 |

Для качественной характеристики различных химических соединений пользуются определенными категориями токсических доз, учитывающими путь проникновения вещества в организм. Под **токсической дозой** понимается количество вещества, вызывающее определенный токсический эффект.

Токсодоза принимается равной:

- при ингаляционных поражениях - произведению  $C \times t$  ( $C$  - средняя по времени концентрация АХОВ в воздухе -  $г/м^3$ ,  $t$  - время воздействия - экспозиция - в минутах);
- при кожно-резорбтивных поражениях - массе жидкого АХОВ, вызывающего определенный эффект поражения при попадании на кожу.

Для характеристики токсичности веществ при их воздействии на организм человека через органы дыхания применяются следующие токсодозы:

- средняя смертельная доза ( $LC_{50}$ ) - вызывающая смертельный исход у 50% пораженных;
- средняя выводящая из строя токсодоза ( $JS_{50}$ ) - вызывает выход из строя 50% пораженных;
- средняя пороговая токсодоза ( $PC_{50}$ ) — вызывает начальные симптомы поражения у 50% пораженных.

Ингаляционные токсические дозы измеряются в граммах (миллилитрах) в минуту (секунду) на кубический метр ( $г\ мин/м^3$ ,  $г\ сек/м^3$ ,  $мг\ мин/л$ ).

Кроме того, степень токсичности АХОВ, обладающих кожно-резорбтивным действием, оценивается также средней смертельной дозой ( $LC_{50}$ ), средней выводящей ( $JS_{50}$ ) и пороговой (минимальной) ( $PC_{50}$ ) дозами. Кожно-резорбтивные дозы принято измерять количеством вещества, приходящимся на единицу поверхности тела человека или на единицу его массы ( $мг/см^2$ ,  $мг/м^2$ ,  $г/см^2$ ,  $г/м^2$ ,  $кг/см^2$ ,  $кг/м^2$ ,  $мг/кг$ ).

Значения кожно-резорбтивных и ингаляционных токсодоз АХОВ позволяют, с одной стороны, сравнивать их между собой, а с другой стороны, оценивать степень тяжести поражения в аварийной, ситуации.

По степени опасности химические вещества подразделяются на:

- **чрезвычайно опасные вещества (I класс)**, у которых средняя смертельная доза при введении в желудок - менее 15 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе - менее 500 мг/м<sup>3</sup>, коэффициент вероятности ингаляционного отравления (отношение насыщающей концентрации паров вещества в воздухе при 20 °С к средней смертельной концентрации вещества для мышей при 2-часовой экспозиции и 2-недельном сроке наблюдения) - более 300, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны - менее 0,1 мг/м<sup>3</sup>;

- **высоко опасные вещества (II класс)**, у которых средняя смертельная доза при введении в желудок - от 15 до 150 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе - от 500 до 5000 мг/м<sup>3</sup>, коэффициент вероятности ингаляционного отравления - от 300 до 30, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны - от 0,1 до 1,0 мг/м<sup>3</sup>;

- **умеренно опасные вещества (III класс)**, у которых средняя смертельная доза при введении в желудок - от 151 до 5000 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе от 5001 до 50 000 мг/м<sup>3</sup>, коэффициент вероятности ингаляционного отравления - от 29 до 3, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны - от 1,1 до 10 мг/м<sup>3</sup>;

- **мало опасные вещества (IV класс)**, у которых средняя смертельная доза при введении в желудок - более 5000 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе - более 50 000 мг/м<sup>3</sup>, коэффициент вероятности ингаляционного отравления - менее 3, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны - более 10 мг/м<sup>3</sup>.

**АХОВ по характеру вызываемых у людей поражений** (на основе преимущественного синдрома) делят на следующие группы:

Первая группа - **вещества с преимущественно удушающим действием:**

- с выраженным прижигающим действием (хлор, треххлористый фосфор и др.);
- со слабым прижигающим действием (хлорпикрин, фосген).

Вторая группа - **вещества преимущественно общеядовитого действия:** (окись углерода, цианиды, динитрофенол и др.).

Третья группа - **вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием:**

- с выраженным прижигающим действием (акрилонитрил);
- со слабым прижигающим действием (окислы азота, сероводород, сернистый ангидрид).

Четвертая группа - **нейротропные яды**, вещества действующие на регенерацию, проведение и передачу нервного импульса (ФОС, сероуглерод).

Пятая группа - **вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак).**

#### Шестая группа - **метаболические яды:**

- с алкилирующей активностью (бромистый метил; этипенноксид);
- изменяющие обмен веществ (диоксин).

### **3.2 Зона химического заражения, очаг химического поражения, их характеристика. Медико-тактическая обстановка в очагах поражения АХОВ и особенности работы ВСМК**

Наличие в РФ большого числа ХОО создает угрозу возникновения крупномасштабных аварий. Статистика свидетельствует, что на территории России число таких аварий ежегодно исчисляется сотнями. За последние 40 лет наиболее крупные аварии на территории СССР и России произошли в г. Дзержинске (1961 г., разрыв хлоропровода, 44 пораженных), г. Кемерове (1983 г., повреждение цистерны с хлором, 230 пораженных, из них 26 смертельно), г. Ионава (1989 г., разрушение емкости с аммиаком и окислами азота, 57 пораженных различной степени и 7 - смертельно), г. Хабаровске (1997 г., горение гексахлормеламина, 238 пораженных, 1-смертельно).

При аварии (разрушении) на ХОО происходит выброс (пролив, утечка) АХОВ, что приводит к образованию облака (первичного или вторичного). Место выброса (пролива, россыпи, утечки) опасного химического вещества называется **очагом химической аварии**. При выбросе АХОВ в газообразном состоянии образуется первичное облако, а при проливе (утечке) АХОВ и в результате его последующего испарения - вторичное облако. Облако АХОВ перемещается преимущественно по направлению ветра, образуя зону заражения.

**Зоной химического загрязнения (заражения)** называется территория с находящимися на ней населенными пунктами, отдельными объектами, в пределах которой распространены опасные химические вещества в количествах, создающих в пределах определенного периода возможность поражения людей, животных и растений, находящихся на данной территории. Зона загрязнения, концентрация АХОВ в которой равна или менее ПДК, является безопасной. Ее внешние границы с подветренной стороны находятся на максимальном удалении от очага химической аварии, с наветренной стороны - за очагом и по вектору, перпендикулярному направлению ветра (оси следа облака); таким образом, путь до безопасной зоны оказывается наименьшим. Именно в этом направлении должен быть организован вывоз, вынос (выход) пораженных из очага химического поражения, и может быть развернут пункт сбора пораженных, пункт оказания первой врачебной или квалифицированной медицинской помощи.

**Очагом химического поражения (ОХП)** называется территория, в пределах которой в результате воздействия АХОВ произошло заражение техники, транспорта и других объектов, массовое поражение населения, животных и растений. ОХП является частью зоны химического заражения,

**Район химической аварии** - это территория, непосредственно прилегающая к очагу аварии (разрушения) на ХОО, где создается наибольшая

концентрация АХОВ и возникает наибольшая опасность поражения людей, животных и растений.

**Район распространения зараженного воздуха** - это территория, на которую распространился воздух под воздействием ветра с учетом метеорологических, топографических и других условий.

Для полной характеристики очагов химического поражения необходимо учитывать физико-химические свойства веществ, определяющие стойкость очага, степень опасности химического загрязнения, возможность вторичного поражения.

В зависимости от продолжительности загрязнения местности и быстроты действия токсического агента на организм ОХП подразделяются на 4 вида:

1) **нестойкий очаг поражения быстродействующими веществами** (хлор, аммиак, бензол, гидразин, сероуглерод и др.);

2) **стойкий очаг поражения быстродействующими веществами** (уксусная и муравьиная кислоты, некоторые виды отравляющих веществ);

3) **нестойкий очаг поражения медленнодействующими веществами** (фосген, метанол, тетраэтилсвинец и др.); .

4) **стойкий очаг поражения медленнодействующими веществами** (азотная кислота и оксиды азота, металлы, диоксины и др.).

В медико-тактическом отношении очаги поражения АХОВ характеризуются:

- внезапностью, быстротой и массовостью возникновения поражений;
- зараженностью внешней среды;
- большим количеством тяжелых поражений;
- наличием комбинированных поражений (интоксикация АХОВ + ожог, механическая травма и др.).

**Для очагов поражения, создаваемых быстродействующими АХОВ характерно:**

- одномоментное (в течение минут, десятков минут) поражение значительного количества людей;
- быстрое течение интоксикации с преобладанием тяжелых поражений;
- дефицит времени у органов здравоохранения для изменения существующей организации работы и приведения ее в готовность в соответствии с возникающей ситуацией;
- необходимость оказания эффективной медицинской помощи непосредственно в очаге поражения (решающее значение приобретает само- и взаимопомощь) и на этапах медицинской эвакуации в максимально короткие сроки;
- быстрая эвакуация пораженных из очага поражения, в один рейс.

**Особенностями очага поражения веществами замедленного действия являются:**

- формирование санитарных потерь идет постепенно, на протяжении нескольких часов;
- наличие некоторого резерва времени для корректирования работы здравоохранения с учетом сложившейся обстановки;

- необходимость проведения мероприятий по активному выявлению пораженных среди населения;

- эвакуация пораженных из очага осуществляется по мере их выявления (несколькими рейсами транспорта).

В очаге поражения стойкими веществами продолжительное время (более часа) сохраняется опасность поражения. Она сохраняется и некоторое время после выхода из очага, за счет десорбции АХОВ с одежды или в результате контакта с зараженным транспортом, различным имуществом. Необходимо проведение в кратчайшие сроки частичной санитарной обработки в очаге, а при поступлении пораженных на этапы медицинской эвакуации (в ЛПУ) - полной санитарной обработки и дегазации одежды, обуви и транспортных средств.

Медицинский персонал, контактирующий с пораженными, не прошедшими санитарной обработки, работает в противогазах и средствах защиты кожи, а по завершению работы - подвергается санитарной обработке.

Возможные потери населения в очаге поражения зависят от:

- \* плотности населения (чел/км<sup>2</sup>) на территории очага;
- \* токсичности АХОВ и глубины его распространения (на открытой и закрытой местности);
- \* степени защищенности населения и своевременности оповещения об опасности;
- \* метеоусловий (скорости ветра, степени вертикальной устойчивости воздуха) и др.

Своевременная и в полном объеме медицинская помощь при химических авариях возможна лишь при условии заблаговременной подготовки соответствующих сил и средств на основе предварительно проведенной оценки аварийной опасности; производства, прогнозирования обстановки, складывающейся при авариях, и расчетов вариантов санитарных потерь. При этом наиболее важной и сложной является задача определения глубин и площадей возможного загрязнения и уровней концентраций веществ с учетом динамики их изменения с течением времени. По результатам решения этих задач далее определяются медико-санитарные последствия аварии, в частности, рассчитываются санитарные потери, а в соответствии с ними - требуемые силы и средства медицинской службы.

В настоящее время известно и используется значительное количество методик прогнозирования распространения загрязненного воздуха при химических авариях. Как правило, эти методики включают неодинаковые исходные параметры, допускают субъективный выбор коэффициентов, получаемые результаты расчетов зачастую различаются между собой и не соответствуют фактическим данным.

Приведенные выше данные свидетельствуют о необходимости совершенствования методик прогнозирования медико-санитарных последствий при химических авариях. Очевидно, чем больше имеется сведений до аварии и чем более они точны, тем правильнее будут предварительные расчеты сил и средств, требуемых для оказания медицинской помощи. Возможности быстрого уточнения фактической обстановки в момент возникновения аварии позволят

внести необходимые коррективы в расчеты. Для этой цели разрабатываются различные информационно - автоматизированные системы с банком данных.

Система ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий прежде всего должна быть ориентирована применительно к наиболее вероятным условиям, однако нельзя исключать возможность поражения любыми, в том числе неизвестными сегодня, веществами и необходимо быть готовыми к проведению соответствующих медицинских мероприятий с учетом подходов, принятых при ликвидации наиболее часто встречающихся (типовых) аварий. Территориальные органы и учреждения здравоохранения сталкиваются со сложной патологией а очагах химического поражения, что требует от них высокой готовности к оказанию первой врачебной, квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

Медико-санитарные последствия химических аварий подчиняются общим закономерностям, однако в каждом конкретном случае последствия отдельных аварии имеют свои специфические особенности. Контингент тяжелопораженных при авариях с быстродействующими веществами формируется первоначально среди лиц, находящихся в непосредственной близости от места аварии, где создаются чрезвычайно высокие концентрации токсических веществ. В других зонах поражения преобладает контингент с легкой и средней степенью тяжести отравления. Через несколько часов после аварии, за счет дальнейшего развития интоксикации удельный вес тяжелопораженных возрастает. Те же закономерности отмечаются и при авариях с веществами замедленного действия, однако их токсические эффекты будут отсроченными. В среднем, от общего числа пораженных у 60-75% отмечается легкая степень поражения, у 10 -25% - средняя, у 4-10% - тяжелая. Летальность составляет 1-5%. Однако для отдельных аварий с различными веществами в конкретных условиях реальные значения санитарных потерь могут отличаться от средних величин.

При наиболее крупных авариях на химических производствах или хранилищах высокотоксичных веществ к основному поражающему фактору - химическому, зачастую могут присоединяться и другие - механические, термические, обусловленные разрушениями и пожарами, что приводит к возникновению комбинированных и сочетанных поражений. При взрывах, пожарах с выделением токсических веществ отравления следует ожидать у 60% пострадавших.

Наряду с оказанием неотложной медицинской помощи, при химических авариях необходимо также своевременное проведение санитарно - гигиенических мероприятий. Меры по сокращению или исключению контакта с токсическим веществом (использование технических средств индивидуальной и коллективной защиты персоналом аварийно опасных производств, спасателями и медицинскими работниками выездных бригад, населением, своевременное проведение санитарной обработки, эвакуационные мероприятия) могут существенно снизить тяжесть: поражения, а иногда и предотвратить его.

Для проведения химической разведки, индикации, специальной обработки и других санитарно-гигиенических мероприятий привлекаются силы различных формирований ВСМК, МЧС, МО и других министерств и ведомств РФ.

### **Вопросы для самоконтроля знаний**

1. Дать определение «опасное химическое вещество», «химическая авария», «аварийно опасные химические вещества»
2. Классификация ОВ по скорости развития патологических нарушений и, следовательно, формирования санитарных потерь
3. Категории показателей опасности химических веществ при авариях
4. Перечень показателей аварийной опасности химических веществ
5. Первоочередной список аварийно-опасных химических веществ
6. Классификация ОВ по степени опасности химические вещества
7. Классификация ОВ по характеру вызываемых у людей поражений
8. Дать определение «зона химического загрязнения (заражения)», «очаг химического поражения», «район химической аварии», «район распространения зараженного воздуха»
9. Классификация очага химического поражения в зависимости от продолжительности загрязнения местности и действия токсического агента
10. Медико-тактическая характеристика очагов поражения, создаваемых быстродействующими АХОВ
11. Медико-тактическая характеристика очагов поражения, создаваемых веществами замедленного действия
12. Система ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий. Ее краткая характеристика
13. Закономерности медико-санитарных последствий очагов химических аварий

После окончания изучения учебного материала ответить на вопросы теста по ссылке

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd0t299gqTP0RabkY9aGN2ebuvdAQf3mg7M5McAAQaEYwhkZQ/viewform>