

**ФГБОУ ВО «ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ**

**Дисциплина: Медицина катастроф**

**Лекция тема № 2.2**

**часть 1**

**“Медико-санитарное обеспечение населения  
при ликвидации последствий чрезвычайных  
ситуаций химической и радиационной  
природы”**

**Лектор: старший преподаватель кафедры**

**Букач Владимир Иванович**

## Учебные вопросы:

1. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций химической природы. Источники химической опасности.
2. Классификация отравляющих и высокотоксичных веществ (ОВТВ). Краткая характеристика ОВТВ (основные закономерности взаимодействия организма и токсикантов)
3. Течение интоксикаций, основные клинические проявления, Общие принципы оказания медицинской экстренной помощи, антидотная терапия.
4. Понятие и медико-тактическая характеристика зон заражения и очагов поражения, создаваемых ОВТВ.
5. Особенности лечебно-эвакуационного обеспечения (организационные, лечебно-диагностические мероприятия, силы и средства). Современные системы токсикологического информационного обеспечения.

## Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий химических аварий

Организация медико-санитарного обеспечения при возникновении химических аварий может быть эффективной лишь в условиях предварительного планирования и всесторонней подготовки.

Мероприятия по ликвидации последствий крупных промышленных аварий и катастроф на химически опасных объектах народного хозяйства осуществляются на основе плана, разработанного в соответствии с «Типовым планом медико-санитарного обеспечения населения при химических авариях». При этом по результатам прогнозирования медико-санитарных последствий потенциальных аварий на объекте (на территории, в регионе) проводятся расчеты необходимых сил и средств.

План составляется органом управления службы медицины катастроф соответствующего уровня при активном участии главного токсиколога района (города, области) **применительно к каждому ХОО** и включает:

- перечень АОХВ и количество их на объекте;

- справочные сведения об АОВВ, прогнозирование и характеристику возможных очагов поражения;
- схему возможной реальной обстановки в ЧС на объекте;
- участие в химической разведке, проводимой силами РСЧС;
- план организации оказания медицинской помощи и ее объем при тех или иных видах АОВВ;
- перечень сил и средств учреждений здравоохранения различных ведомств;
- способы индикации АОВВ;
- методы производства специальной обработки и обеззараживания местности;
- порядок проведения экспертизы воды и пищевых продуктов;
- оценку имеющихся сил и средств службы Медицины катастроф, их оснащенность :
- степень готовности учреждений и формирований ВСМК;
- объем и структура коечной сети;
- проверяется наличие запасов медицинского имущества;
- порядок взаимодействия руководителя здравоохранения объекта со службой медицины катастроф района (города) и службами гражданской обороны района (города).

## Источники химической опасности

**Химическая авария** - не планируемый и неуправляемый выброс (пролив, россыпь, утечка) АОХВ, отрицательно воздействующий на человека и окружающую среду.

Предприятия народного хозяйства, производящие, хранящие и использующие АОХВ, при аварии на которых может произойти массовое поражение людей, являются **химически опасными объектами (ХОО)**.

К объектам, имеющим, использующим или транспортирующим АОХВ, относят ся:

- предприятия химической, нефтеперерабатывающей, нефтеперегонной и других видов промышленности;
- предприятия, оснащенные холодильными установками;
- предприятия с большими количествами аммиака;
- водопроводные станции и очистные сооружения, использующие хлор;
- железнодорожные станции с местом для отстоя подвижного состава с АОХВ, составы с цистернами для перевозки АОХВ;
- склады и базы с запасами веществ для дезинфекции, дезинсекции и дератизации ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве. хранилищ с зерном или продуктами его переработки;
- склады и базы с запасами

***Химически опасными объектами являются:***

- предприятия, где изготавливаются АОХВ;
- предприятия, где АОХВ используются в технологическом цикле производства;
- складские помещения, где хранятся АОХВ ;
- емкости, в которых транспортируются АОХВ.

***Основными источниками опасности в случае аварий на химически опасных объектах являются:***

- залповые выбросы АОХВ в атмосферу с последующим заражением воздуха, местности и водоисточников;
- сброс АОХВ в водоемы;
- «химический» пожар с поступлением АОХВ и продуктов их горения в окружающую среду;
- взрывы АОХВ, сырья для их получения или исходных продуктов;
- образование зон задымления с последующим осаждением АОХВ, в виде «пятен» по следу распространения облака зараженного воздуха, возгонкой и миграцией.

## ***Классификация отравляющих и высокотоксичных веществ***

На объектах народного хозяйства производятся, хранятся, используются в производстве и перевозятся значительные количества химических веществ, многие из которых обладают высокой токсичностью и способны при определенных условиях вызывать массовые отравления людей и животных, а также загрязнять окружающую среду. Такие вещества называются **аварийно опасными химическими веществами (АОХВ)**.

**По клиническим признакам интоксикации и механизму действия** (клинико-физиологическая классификация) среди АОХВ различают:

- вещества с преимущественно удушающим действием (хлор, фосген, дифосген, хлорпикрин, хлорид серы, фтор и его соединения и др.);
- вещества преимущественно общеядовитого действия (оксид углерода, цианиды, анилин, гидразин и др.);
- вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием (сероводород, диоксид серы, азотная кислота, оксиды азота и др.);
- вещества нервно-паралитического действия (ФОС);
- вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак);
- метаболические яды (диоксин, сероуглерод, метилбромид).

Особую группу АОХВ представляют **фитотоксиканты** -- токсичные химические вещества (рецептуры), предназначенные для поражения различных видов растительности.

В зависимости от характера физиологического действия на растения и целевого назначения они подразделяются на:

1. **гербициды** - предназначенные для поражения травянистой растительности, злаковых и овощных культур;
2. **арборициды** - для поражения древесно-кустарниковой растительности;
3. **альгициды** - для поражения водной растительности;
4. **дефолианты** - приводят к опаданию листьев с деревьев, кустов;
5. **десиканты** - поражают растительность путем высушивания ее на корню;
6. **стерилианты** - вызывают стерилизацию поверхностного слоя почвы.



## ***Пути проникновения АОВВ в организм:***

1. через дыхательные пути;
2. слизистые глаз;
3. через желудочно-кишечный тракт (при употреблении загрязненной воды и пищи);
4. через кожные покровы (незащищенные или защищенные одеждой);
5. через открытые раны.

**По скорости развития патологических нарушений** и, следовательно, формирования санитарных потерь все химические вещества, подразделяются на две группы:

1. ***вещества быстрого действия*** - развитие симптомов интоксикации при этом наблюдается в течение нескольких минут. К веществам этой группы относятся циановодород, сероводород, оксид углерода, оксиды азота, хлор, аммиак, инсектициды, фосфорорганические соединения и др.;

2. ***вещества замедленного действия*** - развитие симптомов интоксикации наблюдается в течение нескольких часов (динитрофенол, диметилсульфат, метилбромид, метилхлорид, окись этилена, фосген, хлорид серы и др.).

Из 2-й группы веществ выделяют ***вещества медленного действия*** с развитием симптомов интоксикации в срок до двух недель, к ним относятся металлы, диоксины и некоторые другие вещества.

**Химически опасные объекты (ХОО)** - это предприятия и объекты экономики, производящие, хранящие и использующие АОВВ, при аварии на которых может произойти массовое поражение людей.

**Химическая авария** - не планируемый и неуправляемый выброс (пролив, россыпь, утечка) АОВВ, отрицательно воздействующий на человека и окружающую среду.

**Очаг химической аварии** - территория, в пределах которой произошел выброс (пролив, россыпь, утечка) АОВВ и в результате воздействия поражающих факторов произошли массовая гибель и поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также нанесен ущерб окружающей природной среде.

**Зона загрязнения** - это территория, на которую распространилось токсичное вещество во время аварии.

**Зона поражения** - является частью зоны загрязнения, и представляет собой территорию, на которой возможны поражения людей и животных.

В зависимости от продолжительности загрязнения местности и быстроты действия токсического агента на организм, **очаги химических аварий подразделяют**

**на 4 вида:**

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

## Краткая характеристика ОВТВ

### 1. ВЕЩЕСТВА РАЗДРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ

**Раздражающими** называют химические вещества, которые избирательно действуют на нервные окончания в тканях, сопровождается местными и рефлекторными реакциями.

Одни из этих веществ сильнее действуют на слизистые оболочки глаз, вызывая жжение и резь в глазах, слезотечение, ощущение инородного тела - **группа лакриматоров** (от латинского слова лакрима (слеза) - хлорацетофенон, хлорпикрин, другие — действующие на носоглотку, верхние дыхательные пути и кожу – **стерниты** (от латинского слова стерно (грудина) - адамсит, и **смешанного действия** - Си-Эс, Си-Ар.

#### ***Профилактика и лечение***

Предупредить поражение можно своевременным использованием средств защиты органов дыхания и глаз (противогаз).

В очаге поражения - надевание противогаза и вдыхание антидота фицилина или противодымной смеси (раздавленную ампулу заложить в подмасочное пространство противогаза);

Вне очага поражения - обильное промывание глаз водой, полоскание полости рта, носоглотки (тереть глаза нельзя, так как при этом усиливается раздражение и легко внедряется инфекция).

## 2. Вещества с преимущественно удушающим действием (пульмонотоксиканты)

Составляют большую группу среди АОВВ. Они поражают главным образом органы дыхания, вызывая развитие острого токсического отека легких, затрудняющего поступление кислорода воздуха в кровь, что приводит к быстро нарастающей гипоксии, которая, в свою очередь, приводит к расстройству многих функций организма и возможной гибели пораженного. Некоторые вещества этой группы, воздействуя на слизистые органов дыхания и глаз, вызывают сильное их раздражение и воспалительно-некротические изменения. Развитие патологического процесса может быть довольно быстрым и бурным.

Эти АОВВ составляют первую подгруппу и относятся к веществам, обладающим выраженным прижигающим действием (***хлор, трихлорид фосфора, кислоты***).

Представители второй подгруппы этих АОВВ отличаются тем, что обладают слабым прижигающим действием (***фосген, хлорпикрин, хлорид серы***), после возникающих в момент контакта явлений раздражения наступает скрытый период (мнимого благополучия), во время которого пострадавшие чувствуют себя совершенно здоровыми, однако затем может внезапно развиться отек легких.

### 3. Вещества преимущественно общеядовитого действия

подразделяются на:

- яды крови - гемолитики (мышьяковистый водород и др.) и яды гемоглобина (оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы и др.);
- тканевые яды - ингибиторы ферментов дыхательной цепи (циановодород или синильная кислота, цианиды, нитриды, сероводород и др.);
- разобщители окисления и фосфорилирования (динитрофенол и др.);
- вещества, истощающие запасы субстратов для процессов биологического окисления (этиленхлорид и др.).

Для АОХВ этой группы характерна способность вступать во взаимодействие с различными биохимическими структурами организма, сопровождающееся нарушением энергетических процессов («энергетическим кризисом»), что может привести к гибели пораженного.

## 4. Цитотоксиканты (метаболические яды)

*Цитотоксическим называется повреждающее действие веществ на организм путем формирования глубоких структурных и функциональных изменений в клетках, приводящих к их гибели.*

К числу наиболее токсичных представителей цитотоксикантов относятся:

1. Металлы (тиоловые яды): мышьяк, ртуть и др.
2. Элементарноорганические соединения (ингибиторы синтеза белка и клеточного деления): сернистый иприт, азотистый иприт, люизит, дихлорэтан и др.
3. Галогенированные полициклические ароматические углеводороды: диоксины, бензофураны, бифенилы и др.
4. Сложные гетероциклические соединения: афлатоксины, аманитин и др.
5. Белковые токсины: рицин и др.



## ***Общим в действии ОБТВ этой группы на организм является:***

- медленное, постепенное развития острой интоксикации (продолжительный скрытый период, постепенное развитие токсического процесса);
- изменения со стороны всех органов и тканей (как на месте аппликации, так и после резорбции), с которыми токсикант или продукты его метаболизма в силу особенностей токсикокинетики способны непосредственно взаимодействовать;
- основные формы нарушений со стороны органов и систем, вовлеченных в токсический процесс: воспалительно-некротические изменения, угнетение процессов клеточного деления, глубокие функциональные расстройства внутренних органов.

## 5. Нейротоксиканты

Среди отравляющих и высоко токсичных веществ, относящихся к числу нейротоксикантов, вызывающих преимущественно функциональные нарушения, можно выделить две основные подгруппы:

1. Нервно-паралитического действия;
2. Психодислептического действия.

### ***Вещества нервно-паралитического действия, или нейротропные яды.***

Это вещества, действующие на проведение и передачу нервного импульса. Типичными представителями этих веществ являются фосфорорганические инсектициды (**метафос, хлорофос**), **ФОВ** и др.

***Психодислептическим*** можно назвать токсическое действие химических веществ, сопровождающееся нарушением процессов восприятия, эмоций, памяти, обучения, мышления и формированием состояния, характеризующегося неадекватными поведенческими реакциями личности на внешние раздражители.

1. Эйфориогены: клонитазен, суфентанил и др.
2. Галлюциногены (иллюзиогены): ДЛК, псилоцин, псилоцибин, буфотенин, мескалин и др.
3. Делириогены: ВЗ, скополамин, дитран, фенциклидин, и др.

## Общие принципы оказания медицинской неотложной помощи, антидотная терапия.

**Первая помощь** пораженным АОВХ имеет исключительно важное значение и оказывается в возможно короткое время в порядке само- и взаимопомощи, а также личным составом спасательных формирований, персоналом санитарных постов и санитарных дружин объекта и медицинских формирований, вводимых в очаг.

### *Мероприятия первой помощи:*

- защита органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного воздействия на них АОВХ путем применения средств индивидуальной защиты, ватно-марлевых повязок, укрывания лица влажной марлей, платком, полотенцем и т.д.;
- введение антидота;
- скорейший вынос пораженного из зоны загрязнения;
- при попадании АОВХ в желудок - обильное питье с целью промывания желудка беззондовым способом, прием молока, адсорбентов;
- частичная санитарная обработка открытых частей тела (применение противохимического пакета, обмывание проточной водой с мылом, 2% р-ром питьевой соды);
- частичная специальная обработка одежды, обуви, средств защиты.

**При оказании первичной медико-санитарной доврачебной помощи (вне очага) необходимо:**

- снять противогаз;
- повторно промыть глаза и лицо водой (при необходимости);
- ввести антидоты;
- устранить явления раздражения слизистых глаз и верхних дыхательных путей при помощи фицилина и болевой синдром при помощи промедола;
- обеспечить ингаляцию кислорода, искусственную вентиляцию легких;
- ввести сердечные средства.

**Первичная медико-санитарная врачебная и специализированная медицинская помощь включает:**

- полную санитарную обработку;
- закапывание в глаза по 2 — 3 капли 2% раствора новокаина или 0,5% раствора дикаина с адреналином (при раздражении глаз);
- **при спазме голосовой щели** — применение тепла на область шеи; введение атропина, папаверина, платифилина, при необходимости сделать трахеостомию;
- **при кашле** – назначение кодеина, ингаляций 2 – 3% раствора соды 2 — 3 раза в день;

- **при отеке гортани** – накладывание горчичников на шею, введение атропина, папаверина, платифилина, ингаляции аэрозолей (пенициллин 300 тыс. ЕД на 0,5% растворе новокаина — 3 мл с 5% эфедрином — 1 мл или 0,1% адреналином 1 мл), введение гидрокортизона, при необходимости сделать трахеостомию;

- **при ожоговом шоке** (для ослабления болевых ощущений) — применение наркотиков (морфин 1% — 1 мл), нейролептиков (фентанил 0,005% — 0,5 — 2 мл; дроперидол 0,25% — 1 — 2 мл), холинолитиков (атропин 0,1% — 1 мл);

- **при несостоятельности кровообращения** (коллапс, экзотоксический шок, острая сердечная недостаточность) – инфузии среднемолекулярных декстранов, плазмы, альбумина, глюкозы, глюкозоновокаиновой смеси до восстановления объема циркулирующей крови и нормализации артериального давления;

введение преднизолона (60 – 120 мг.), кордиамина (25% – 2 мл), кофеина (10% – 2 .мл), инъекции мезатона (1% — 1 мл), капельное введение норадреналина (0,2% – 1 — 2 мл), сердечных гликозидов (строго по показаниям);

- **при декомпенсированном ацидозе** — инфузии 4 — 8% растворов гидрокарбоната натрия;

- **при признаках токсического отека легких** – применение стероидных препаратов в высоких дозах местно и системно:
- ❖ дексаметазон (вводимый ингаляционно в скрытом периоде всем пораженным вне зависимости от их состояния или внутривенно, с последующим переходом на прием препарата внутрь с уменьшением дозы);
- ❖ введение гепарина в дозе 1000 –1500 ЕД каждые 1,5– 2 ч.;  
противовспенивающие средства (50–70° этиловый спирт, антифомсилан);
- ❖ инфузионная терапия (400 мл полиглюкина внутривенно);
- ❖ вазопрессорные средства (1 мл 1 % раствора мезатона внутривенно, капельно);
- ❖ сердечные гликозиды (по 1 мл 0,06% раствора коргликона);
- ❖ растворы гидрокарбоната натрия, трисамина; диуретики;
- ❖ α-адрено-блокаторы — дроперидол (1—2 мл 0,25% раствора);
- ❖ аскорбиновая кислота в высоких дозах (5% раствор 50 мл внутривенно);  
витамины группы В;
- ❖ оксигенотерапия;

## Антидотная терапия

Антидоты	Лекарственная форма. Способ применения
Амилнитрит, пропилнитрит	Ампулы по 0,5 мл для ингаляции. <b>Отравление цианидами</b>
Антициан	Ампулы по 1,0 мл 20% раствора; внутривенно по 0,75 мл внутримышечно. <b>Отравление цианидами</b>
Атропина сульфат	Ампулы по 1,0 мл 0,1% раствора; внутривенно, внутримышечно. При интоксикациях ФОС первоначальная доза 2 - 8 мг, затем по 2 мг через каждые 15 мин до явлений переатропинизации. <b>Отравление ФОС, карбаматами</b>
Дипироксим	Ампулы по 1,0 мл 15% раствора, внутримышечно, внутривенно. Можно повторять введение каждые 3 - 4 часа, либо обеспечить постоянную внутривенную инфузию 250 -400 мг/ч. <b>Отравление ФОС</b>
Метиленовый синий	Ампулы по 20 мл или флаконы по 50 - 100 мл 1% раствора в 25% растворе глюкозы (“хромосмон”). <b>При отравлениях цианидами, метгемоглобинообразователями (анилин, нитриты, нитробензол и др.)</b>

Физостигмин (аналог П-10м – прим. с профилактической целью)	Раствор 1 мг/мл для внутримышечных или внутривенных инъекций. Начальная доза 1 мг. Назначать повторно при рецидивах проявлений <b>отравлений М-холинолитическими препаратами</b>
Этанол	Начальная доза рассчитывается на достижение уровня этанола в крови не менее 100 мг/100 мл (42 г/70 кг) - в виде 30% раствор внутрь по 50 - 100 мл; в виде 5% раствора внутривенно. <b>Отравления метанолом, этиленгликолем</b>
Ацизол	Ампулы по 1 мл 6% раствора для в/м введения, назначают в/м по 2-4 раза сутки. <b>Отравления монооксидом кислорода</b>



***Основными мероприятиями медико-санитарного обеспечения при химической аварии являются:***

1. оказание в максимально короткие сроки первой помощи пораженным;
2. эвакуация пораженных из очага;
3. специальная обработка пораженных;
4. приближение к очагу первичной врачебной медико – санитарной помощи;
5. организация первичной специализированной медико - санитарной помощи.

**Основным принципом организации медицинской помощи** при массовом поражении АОВХ является лечебно-эвакуационное обеспечение пораженных по системе:

***очаг поражения - лечебное учреждение.***

На пути эвакуации вблизи границы зоны загрязнения в незагрязненном районе организуются места сбора пораженных, где силами врачебно-сестринских бригад, бригад скорой медицинской помощи, бригад доврачебной помощи и других формирований оказывается ***первичная медикосанитарная доврачебная и врачебная помощь*** по жизненным показаниям.

***Первичная специализированная медицинско-санитарная помощь*** пораженным АОВВ оказывается в лечебных медицинских учреждениях.

В крупных городах большая роль по оказанию медицинской помощи и лечению пораженных АОВВ отводится центрам по лечению острых отравлений.

**ФГБОУ ВО «ПРИВОЛЖСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ**

**Дисциплина: Медицина катастроф**

**Лекция тема № 2.2**

**часть 2**

**“Медико-санитарное обеспечение населения  
при ликвидации последствий  
чрезвычайных ситуаций химической и  
радиационной природы”**

**Лектор: старший преподаватель кафедры**

**Букач Владимир Иванович**



## Учебные вопросы

1. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационной природы. Виды ионизирующих излучений их свойства и количественная оценка.
2. Классификация и краткая характеристика радиационных аварий. Понятие зон радиоактивного заражения. Очаги радиационного поражения. Факторы, вызывающие поражение людей при ядерных взрывах и радиационных авариях.
3. Медицинская характеристика радиационных поражений, ближайшие и отдаленные последствия облучения. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий радиационных аварий. Средства профилактики и терапия радиационных поражений.

# **Медико-санитарное обеспечение при ликвидации последствий радиационных аварий.**

**Радиационная авария** - событие, которое могло привести или привело к незапланированному облучению людей или к радиоактивному загрязнению окружающей среды с превышением величин, регламентированных нормативными документами для контролируемых условий, происшедшее в результате потери управления источником ионизирующего излучения, вызванное неисправностью оборудования, неправильными действиями персонала, стихийными бедствиями или иными причинами.

**Очаг аварии** - территория разброса конструкционных материалов аварийных объектов и действия  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений.

**Зона радиоактивного загрязнения** - местность, на которой произошло выпадение радиоактивных веществ.

## ***Факторы радиационного воздействия на население при радиационных авариях:***

- ***внешнее облучение*** от радиоактивного облака и от радиоактивно загрязненных поверхностей земли, зданий, сооружений и др.;
- ***внутреннее облучение*** при вдыхании находящихся в воздухе радиоактивных веществ и при потреблении загрязненных радионуклидами продуктов питания и воды;
- ***контактное облучение*** за счет загрязнения радиоактивными веществами кожных покровов.

## ***По границам распространения радиоактивных веществ и по возможным последствиям радиационные аварии подразделяются:***

**Локальная авария** - это авария с выходом радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих регламентированные для нормальной эксплуатации значения, при котором возможно облучение персонала, находящегося в данном здании, в дозах, превышающих допустимые.

**Местная авария** - это авария с выходом радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны, при котором возможно облучение персонала в дозах, превышающих допустимые.

**Общая авария** - это авария с выходом радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны, при котором возможно облучение населения и загрязнение окружающей среды выше установленных норм.

По техническим последствиям выделяются следующие виды радиационных аварий.

**1. Проектная авария** - это предвиденные ситуации, то есть возможность возникновения такой аварии заложена в техническом проекте ядерной установки. Она относительно легко устранима.

**2. Запроектная авария** - возможность такой аварии в техническом проекте не предусмотрена, однако она может произойти.

**3. Гипотетическая ядерная авария** - авария, последствия которой трудно предугадать.

**4. Реальная авария** - это состоявшаяся как проектная, так и запроектная авария. Практика показала, что реальной может стать и гипотетическая авария (в частности, на Чернобыльской АЭС).



# Виды ионизирующих излучений и их свойства.

**Ионизирующие излучения** (ИИ) получили своё название по свойству, отличающему их от большинства остальных излучений – способности вызывать ионизацию атомов и молекул в облучаемом веществе. Все ИИ подразделяются на электромагнитные и корпускулярные.

## 1. Электромагнитные ионизирующие излучения

В зависимости от источника электромагнитные ИИ подразделяются на тормозное, характеристическое и  $\gamma$ -излучение.

**Тормозное излучение** возникает при замедлении в электрическом поле (например, окружающем атомные ядра), ускоренных заряженных частиц.

**Характеристическое излучение** обусловлено энергетическими перестройками внутренних электронных оболочек возбуждённых атомов.

**$\gamma$ -излучение** является продуктом ядерных превращений радиоактивных элементов (радиоизотопов).

Совокупность тормозного и характеристического излучения называют **рентгеновским излучением**. В земных условиях оно всегда имеет искусственное происхождение, в то время как  $\gamma$ -излучение может иметь как искусственное, так и естественное происхождение.

Наиболее важные свойства электромагнитных ИИ стали известны человечеству уже после их обнаружения В.К.Рентгеном 28 декабря 1895 г.

## **Корпускулярные ионизирующие излучения**

К корпускулярным ИИ относят нейтроны и ускоренные заряженные частицы (альфа- и бета-частицы).

**Нейтронное излучение** возникает при бомбардировке атомного ядра ускоренной заряженной частицей или фотоном высокой энергии.

Проникающая способность нейтронов несколько меньше, чем у  $\gamma$ -излучения, но существенно больше, чем у ускоренных заряженных частиц. При ядерных и водородных взрывах нейтронный поток распространяется на сотни метров, легко проникая сквозь стальную броню и железобетон.

**Ускоренные заряженные частицы** – это перемещающиеся в пространстве источники электрического поля (поток электронов -  $\beta$ -частиц, протонов, ядер атома гелия -  $\alpha$ -частиц).

Проникающая способность ускоренных заряженных частиц, как правило, невелика. Одежда надёжно защищает человека от воздействия этих излучений извне. Однако поступление их источников внутрь организма является опасным, поскольку пробег  $\alpha$  или  $\beta$ -частиц в тканях превышает размеры клеток, что создаёт условия для воздействия излучения на чувствительные к нему субклеточные структуры.

# Основы дозиметрии.

Выявление ИИ и количественная оценка уровня радиационных воздействий называется *дозиметрией*. Для количественной характеристики уровня лучевого воздействия введено понятие дозы излучения. Применяются три основных вида дозы – экспозиционная, поглощённая и эквивалентная.

**Экспозиционная доза ( $X$ )** – мера количества ИИ, физическим смыслом которой является суммарный заряд ионов одного знака, образующихся при облучении воздуха в его единичной массе, т.е. характеризует количество энергии, освобождаемой источником в воздушной среде.

В системе СИ единицей экспозиционной дозы является кулон, делённый на килограмм (Кл/кг). Более часто, применяется внесистемная единица экспозиционной дозы – рентген (Р).

**Поглощённая доза ( $D$ )** – количество энергии, передаваемой излучением единичной массе вещества.

В системе СИ поглощённую дозу выражают в греях (Гр).  $1\text{Гр} = 1\text{Дж/кг}$ . Часто пользуются внесистемной единицей поглощённой дозы – рад (радиационная адсорбированная доза).  $100\text{ рад} = 1\text{ Гр}$ .

**Эквивалентная (эффективная) доза (H)** – это сумма полученной и остаточной доз радиации при определении суммарной дозы облучения за период продолжительностью более 4 суток. Определяется по таблице, к примеру: при полученной дозе радиации 50 рад остаточная доза радиации через 1 нед. составит 90%, т.е. 45 рад, вновь полученная доза составила 60 рад, следовательно эквивалентная доза составит 105 Рад (45 + 60), что свидетельствует о лёгкой степени костно-мозговой формы ОЛБ.

Приборы, предназначенные для измерения дозы облучения объекта внешним источником, называются *измерителями дозы (дозиметрами)*.

При переходе от внесистемных единиц к системным исходят из следующих соотношений:

$$1,2 \text{ Р} = 1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр} = 1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$$

**Мощность дозы излучения (уровень радиации).** Этот показатель характеризует интенсивность лучевого воздействия. Мощность дозы понимают как дозу (экспозиционную, поглощённую или эквивалентную), регистрируемую за единицу времени.

# Основные дозиметрические величины и единицы их измерения

Дозиметрическая величина	Единица, её наименование, обозначение		Соотношение единиц
	Внесистемная	СИ	
Экспозиционная доза	Рентген (Р)	Кулон на килограмм (Кл/кг)	$1 \text{ Кл/кг} = 3876 \text{ Р}$
Мощность экспозиционной дозы	Рентген в час (Р/час)	Ампер на килограмм (А/кг)	$1 \text{ А/кг} = 1,4 \cdot 10^7 \text{ Р/час}$
Поглощённая доза	Рад (рад)	Грей (Гр)	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$
Мощность поглощённой дозы	Рад в час (рад/час)	Грей в секунду (Гр/с)	$1 \text{ Гр/с} = 3,6 \cdot 10^5 \text{ рад/час}$
Эквивалентная доза	Бэр (бэр)	Зиверт (Зв)	$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$
Мощность эквивалентной дозы	Бэр в год (бэр/год); зиверт в год (Зв/год)	Зиверт в секунду (Зв/с)	$1 \text{ Зв/с} = 3,15 \cdot 10^9 \text{ бэр/год}$

**При авариях или разрушениях ядерных реакторов** основным радиационным фактором, способным вызвать поражения населения на прилегающих территориях, является РЗМ. Особенности последнего являются:

- более медленный, чем в случае ядерного взрыва, спад мощности дозы излучения на местности,
- более сложная конфигурация заражённых участков местности,
- более высокая адгезивность выпадающих на местность радиоактивных веществ,
- внешнее  $\beta$ - и  $\gamma$ -облучение в поражающих человека дозах может происходить в момент прохождения радиоактивного паро-аэрозольного облака аварийного радиационного выброса.

Масштаб РЗМ определяется типом аварийного ядерного реактора, степенью его разрушения и метеоусловиями (скорость ветра, устойчивость приземного слоя атмосферы, наличие осадков).

При радиационной аварии риск поступления радионуклидов в организм выше, чем при ядерном взрыве, что обусловлено пребыванием некоторой их части в газообразном состоянии и способностью преодолевать противогазы и респираторы.

В ранние сроки (несколько суток) после начала аварии наибольшую опасность представляет инкорпорация смеси радиоактивных изотопов йода. В более поздние сроки (спустя годы после аварии) на первый план выходит внутреннее облучение организма за счёт поступивших в него долгоживущих радионуклидов  $Cs^{137}$  и  $Sr^{90}$ .

Потери населения, обусловленные пребыванием в зоне следа облака аварийного радиационного выброса, так же как и на следе облака ядерного взрыва, определяются дозой внешнего  $\gamma$ -облучения.

# Виды эффектов возникающих после облучения:

1. **соматодетерминированные** (неизбежно возникают у человека при достижении дозы облучения определённого порогового уровня): острая или хроническая лучевая болезнь, местные радиационные поражения, катаракта, гипоплазия щитовидной железы, пневмосклероз;
2. **соматостохастические** (относятся к поздним отдалённым проявлениям облучения и вызваны мутацией клеточных структур): лейкозы, злокачественные образования в различных органах, генные мутации.

Дозы ионизирующего излучения, не приводящие к острым радиационным поражениям, к снижению трудоспособности, не отягощающие сопутствующих болезней, следующие:

- однократная (разовая) - 50 рад (0,5 Гр.);
- многократные: месячная - 100 рад (1 Гр.),  
годовая - 300 рад (3 Гр.).



**Рентгеновы и гамма-лучи**, а также **нейтроны** высоких энергий характеризуются высокой проникающей способностью и оказывают повреждающее воздействие на все ткани, лежащие на пути пучка. При общем облучении в соответствующей дозе в этом случае развивается *острая лучевая болезнь*. Острая лучевая болезнь может быть вызвана и воздействием высокоэнергетичных электронов, генерируемых в специальных ускорителях.

**Бета-излучение**, исходящее от радиоактивных источников, находящихся вблизи человека, обладает невысокой проникающей способностью и может явиться причиной поражения только кожи и слизистых. Однако, добавляясь к воздействию гамма-излучения, эффект бета-воздействия может существенно утяжелить общее поражение.

**По характеру распределения поглощенной дозы в объеме тела** различают *общее (тотальное), местное (локальное) и сочетанное облучение*.

**Общее облучение** бывает равномерным и неравномерным. Неравномерность распределения дозы может создаваться вследствие экранирования отдельных областей тела, а также в результате внутреннего поглощения при прохождении излучения через толщу тканей.

**При локальном облучении** в дозах, превышающих толерантность тканей, находящихся на пути пучка, возникают местные лучевые поражения. Такие поражения наиболее характерны для ситуаций, связанных с лучевой терапией злокачественных новообразований, но могут возникнуть и при радиационных.

Если местное повреждение тканей происходит на фоне общего облучения в дозах, приводящих к развитию ОЛБ, поражение называют *сочетанным*.

**Характеризуя временные условия**, лучевые воздействия подразделяют на *однократные и фракционированные*.

**По общей продолжительности набора дозы** выделяют *кратковременное, пролонгированное и хроническое облучения*.

**В зависимости от длительности облучения** развиваются *острые, подострые и хронические формы лучевого поражения*.

# Однократные дозы ионизирующего излучения, приводящие к развитию острой лучевой болезни (костно-мозговая форма):

Степень тяжести	Доза при внешнем облучении
.Лёгкая степень	1 - 2 Гр
.Средняя степень	2 - 4 Гр
.Тяжёлая степень	4 - 6 Гр
.Крайне тяжёлая степень	6 - 10 Гр

# Формы острой лучевой болезни:

**Костномозговая форма.** Облучение в дозе 1-10 Гр которая в зависимости от величины поглощенной дозы различается по степени тяжести.

**Кишечная форма.** Облучение в дозе от 10 до 20 Гр. в клинике преобладают признаки энтерита и токсемии, обусловленные радиационным поражением кишечного эпителия, нарушением барьерной функции кишечной стенки для микрофлоры и бактериальных токсинов. Смерть наступает на 2-й неделе или в начале 3-й.

**Токсемическая форма.** (при облучении в дозе 20-50 Гр). В основе лежит токсико-гипоксическая энцефалопатия, обусловленная нарушением церебральной ликворогемодинамики и токсемией. Пораженные гибнут на 4-8-е сутки.

**Церебральная форма** (при облучении в дозе свыше 50 Гр). Приводит к поражению на молекулярном уровне клеток головного мозга и мозговых сосудов с развитием тяжелых неврологических расстройств. Смерть наступает от паралича дыхания в первые часы или первые 2-3 сутки.

## ***При поступлении поражённых на этап медицинской эвакуации действует следующая схема:***

- лица с ОЛБ I степени, не имеющие клинических проявлений болезни (облучение в дозе до 2 Гр.), после купирования симптомов первичной реакции могут быть оставлены на амбулаторное лечение; это же относится и к получившим легкие местные поражения (доза местного облучения до 12 Гр.);
- лица, получившие облучение в дозе свыше 2 Гр., подлежат эвакуации в специализированные лечебные учреждения не позднее исхода первых суток после облучения;
- в специализированных лечебных учреждениях при большом числе поступивших поражённых с крайне тяжелой и острейшей формами ОЛБ пациенты могут получать лишь симптоматическое лечение.

## **Местные лучевые поражения кожи.**

Одной из наиболее распространенных форм местных радиационных поражений при внешнем облучении являются **лучевые дерматиты**.

Они развиваются в результате неравномерного радиационного воздействия при взрывах ядерных боеприпасов и при авариях на атомных энергетических установках. В повседневных условиях могут быть следствием рентгено- или гамма-терапии опухолей и неопухолевых заболеваний. Наиболее частой локализацией местных лучевых поражений кожи являются кожа лица, кисти рук (пальцы) и передняя поверхность бедер.

Различают ранние и поздние проявления лучевых дерматитов.

**Ранние лучевые дерматиты** (лучевые ожоги кожи) проявляются в первые несколько суток после облучения в виде так называемой *первичной эритемы*, сменяющейся после латентного периода сухим, влажным (буллезным) или язвенно-некротическим дерматитом.

**Поздние проявления** развиваются спустя несколько месяцев после облучения как следствие поражения сосудов кожи и соединительной ткани. Для них наиболее характерно нарушение трофики кожи, дермофиброз, язвенно-некротические процессы, симптомы атрофического или гипертрофического дерматита.

## Профилактика радиационных поражений.

К таким мероприятиям относятся защита органов дыхания от радиоактивной пыли с помощью противогаза, респиратора или ватно-марлевой повязки, частичная санитарная обработка открытых участков кожи (руки, голова, шея), промывание незараженной водой глаз, прополаскивание полости рта и носоглотки.

**Частичная санитарная обработка** должна быть проведена в течение первого часа с использованием моющих средств, что усиливает санобработку в 10 раз по сравнению с обмыванием водой без моющих средств.

**Основными путями проникновения радиоактивной пыли** в организм являются ингаляционный (с вдыхаемым воздухом) и алиментарный (с пищей и водой).

Для снижения нагрузки радионуклидами йода в первые 10 дней после катастрофы на АЭС рекомендуется прием внутрь калия йодида по 0.1-0.3 г в день. Использование других радиозащитных средств с целью снижения поражающего действия ионизирующих излучений и ускорения выведения радионуклидов из организма зависит от продолжительности нахождения в зоне облучения и других конкретных условий.

## Первая помощь.

Оказывается прежде всего непосредственно самим населением в порядке само- и взаимопомощи, а также санитарными дружинами и другими подвижными формированиями гражданской обороны

С помощью респираторов, противогазов и подручных средств защищают органы дыхания от проникновения радиоактивной пыли. При отсутствии возможности покинуть ядерный очаг в ближайшие 30 мин для снижения тяжести поражения проникающей радиацией из КИМГЗ – (Комплект индивидуальный медицинский гражданской защиты) принимают **радиопротектор Б-190**.

Для снятия явлений тошноты и рвоты из КИМГЗ дают таблетку **ондансетрона** или 1-2 таблетки аэрона.

Сразу после выхода из очага поражения или зоны заражения радиоактивными веществами организуется *частичная санитарная обработка (дезактивация)*.

Она проводится механическим способом: открытые кожные покровы, лицевую часть противогаза, одежду, обувь, средства защиты кожи протирают влажной ветошью, обметают веником, ветками, пучком соломы или травы, вытряхивают и выколачивают.

При возможности открытые участки кожи рук, лица и шеи моют чистой водой.



## ***Неотложные мероприятия первичной медико-санитарной врачебной помощи включают:***

**Купирование первичной реакции на облучение:** внутримышечное введение противорвотных средств - 4 мл 0,2% раствора латрана или 2 мл 2,5% раствора аминазина. При тяжелой степени поражения - дезинтоксикационная терапия: внутривенно плазмозаменяющие растворы.

**При поступлении радионуклидов в желудок** - промывание его 1-2 л воды с адсорбентами (альгисорб, ферроцин, адсорбар и др.).

**При интенсивном загрязнении кожных покровов** для их дезактивации применяется табельное средство «Защита» или обильное промывание кожных покровов водой с мылом.

**В случае ранений при загрязнении кожи радионуклидами** - наложение венозного жгута, обработка раны 2% раствором пищевой соды.

**При сердечно-сосудистой недостаточности** - внутримышечно 1 мл кордиамина, 1 мл 20% раствора кофеина, при гипотонии - 1 мл мезатона, при сердечной недостаточности - 1 мл коргликона или строфантина внутривенно.

**При появлении первичной эритемы** - ранняя терапия места поражения кожи противоожоговым препаратом диоксазол в виде спрея. Снижение психомоторного возбуждения при тяжелой степени поражения проводят феназепамом или реланиумом.

В случае формирования **местных радиационных поражений**:

- **ограничение некротического процесса** (на эриматозные участки нанесение мазей – линетоловая, полимиксиновая, кортикостероидная; при наличии пузырей и эрозий – орошение раствором этакридина лактата, риванола 1:1000; повязки с синтомициновой или стрептоцидовой эмульсией),

- **ослабление воспалительной реакции** (местные новокаиновые блокады с гидрокортизоном из расчёта 5 мг на 200 мл 0,25% раствора новокаина),

- **улучшение кровообращения и микроциркуляции в пораженных тканях** (пармидин по 1 табл. 3 – 4 раза в день, солкосерил по 4 – 6 мл в/м ежедневно),

- **профилактику и лечение раневой инфекции, борьбу с болевым синдромом** (препараты антипротеолитического действия – контрикал, трасилол, в/в капельно по 50 – 100 тыс. ЕД),

- **проводят дезинтоксикационную терапию** (гемодез, полиглюкин, реополиглюкин, ежедневно в течении 10 – 15 дней),

- **стимулируют процессы эпителизации, проводят профилактику фиброзирования тканей** (метилурациловая мазь, солкосерил).