

# Лекция 6. Медико-тактическая характеристика зон радиоактивного заражения при авариях на АЭС



Хомутов В.П.

С.Петербург

# Радиационно опасные объекты

- Ядерные энергетические установки и другие объекты экономики, при авариях и разрушениях которых могут произойти массовые радиационные поражения людей, животных и растений, называют радиационно опасными объектами (РОО).
- К РОО относятся: атомные электростанции, суда с атомными реакторами, исследовательские реакторы, лаборатории и клиники, использующие в своей работе радиоактивные вещества, при авариях на которых может быть загрязнение окружающей среды.
- Выброс радиоактивных веществ за пределы ядерного реактора (радиационная авария) может привести к радиационной опасности представляющей угрозу для жизни и здоровья людей

К числу таких объектов относятся:



**АЭС**



предприятия по переработке или изготовлению ядерного топлива



научно-исследовательские и проектные организации



предприятия по захоронению радиоактивных отходов



ядерные энергетические установки на транспорте.



вооружение.

## Прогнозирование радиационной обстановки

- При прогнозе радиационной обстановки учитывается : масштаб аварии, тип реактора, характер разрушения ядерного реактора, характер выхода радиоактивных веществ из активной зоны, метеоусловия в момент выброса РВ.

В зависимости от границ распространения РВ и радиационных последствий в

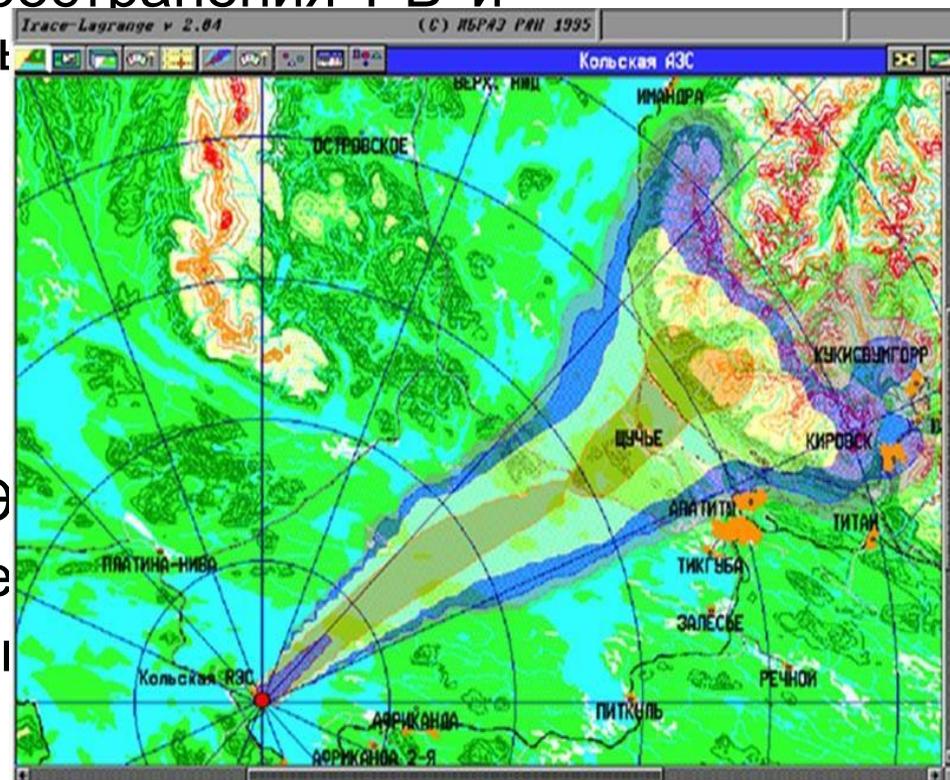
- локальные аварии

(радиационные последствия ограничиваются сооружением),

- местные аварии

(радиационные последствия ограничиваются территорией АЭС)

- общие аварии (радиационные последствия выходят за пределы АЭС).



# Медико-тактическая характеристика зон радиоактивного заражения местности

- Размеры зоны радиоактивного загрязнения зависят от мощности взрыва, характера местности, скорости ветра и в меньшей степени от других метеоусловий.
- След радиоактивного облака на равнинной местности имеет форму вытянутого эллипса и условно делится на 4 зоны: умеренного, сильного, опасного, чрезвычайно опасного заражения.

• Границы этих зон определяются экспозиционной дозой до полного распада или уровнем радиации на заданное время (Р/ч).

• Важной особенностью аварийного выброса РВ является то, что они представляют собой мелкодисперсные частицы



# Зона радиоактивного загрязнения

- Размер зон загрязнения местности зависит от категории устойчивости атмосферы и выброса РВ из активной зоны реактора в зависимости от масштаба аварии.
- По категории устойчивости атмосфера подразделяется на : сильно неустойчивую (днем), нейтральную (вечером), очень устойчивую (ночью и в ранние утренние часы).



## Фазы развития при радиационных авариях

- Начальная фаза – является периодом времени, предшествующим началу выброса радиоактивности в окружающую среду или периодом облучения населения за пределами санитарно-защитной зоны предприятия.

В отдельных случаях эта фаза может не существовать из-за быстротечности



## Фазы развития при радиационных авариях

- Ранняя фаза – острого облучения и является периодом выброса радиоактивного вещества в окружающую среду или периодом радиационной обстановки непосредственно под влиянием выброса в местах нахождения населения. Эта фаза длится от нескольких минут до нескольких часов выброса и до нескольких суток при в случае продолжительного выброса.



## Аварии на РОО

- Средняя фаза охватывает период когда нет дополнительного поступления радиоактивности в окружающую среду. В этот период принимаются решения о мерах радиационной защиты на основе проведенных измерений уровней содержания радиоактивных веществ в окружающей среде. На средней фазе аварии источником внешнего облучения являются РВ, выпавшие из облака и находящиеся на почве, сооружениях и др. Внутрь организма они поступают с загрязненными продуктами питания и водой. Продолжительность этой фазы может составить от 2 дней до года.

- Поздняя фаза длится до прекращения выполнения защитных мер и отмены всех ограничений деятельности населения на загрязненной территории. В этой фазе проводится санитарно-дозиметрический контроль радиационной обстановки. Эта фаза может длиться от нескольких недель до нескольких лет.

При авариях на радиационноопасных объектах различают **четыре фазы**: начальную, раннюю, среднюю и позднюю.

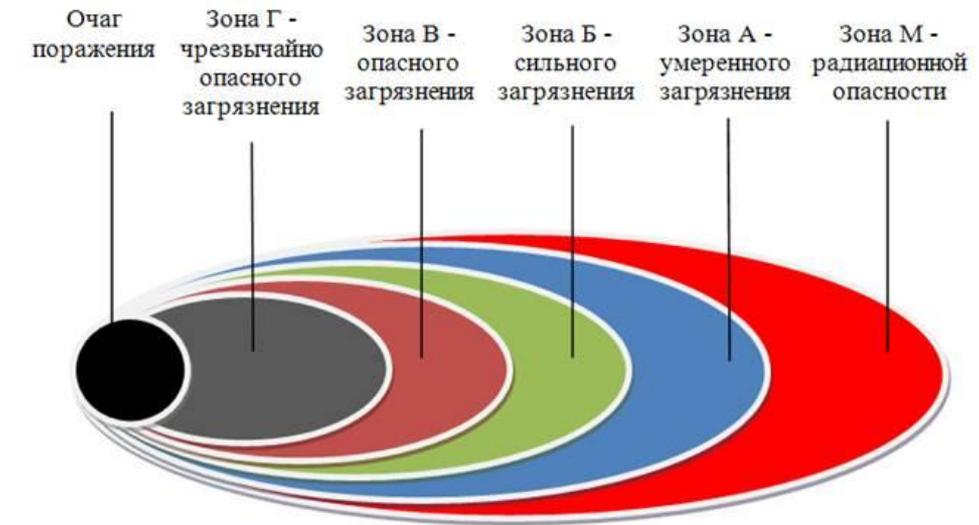


# Зоны радиоактивного загрязнения

**Зона умеренного загрязнения (зона А)** –занимает около 60% всей площади следа. На внешней границе зоны экспозиционная доза излучения за время полного распада составит 40 Р, на внутренней границе – 400 Р. В течение времени уровень радиации падает и через 10 ч. на внешней границе он составляет 0,5 Р/ч. В течение первых суток пребывания в этой зоне незащищенные люди могут получить дозу облучения выше допустимых норм, 50% из – заболеть луче

## Зона сильного загрязнения

**(зона Б)**- занимает около 20% площади следа за время полного распада на внешней границе зоны составит 400Р, на внутренней- 1200Р. Через 10 ч уровень радиации на внешней границе будет 5Р/ч. Опасность поражения в этой зоне незащищенных людей сохраняется до 3 суток.



Зона	Г	В	Б	А	М
Мощность дозы излучения через час после аварии	14 рад/час	4,2 рад/час	1,4 рад/час	140 мрад/час	14 мрад/час
Доза облучения за первый год после аварии	5000 рад	1500 рад	500 рад	50 рад	5 рад

## Зона радиоактивного загрязнения

- Зона опасного загрязнения (зона В) – занимает около 13% площади следа. На внешней границе зоны экспозиционная доза до полного распада составит 1200 Р, через 10 ч.-5/ч. Уровень радиации на внутренней границе- 4000 Р. Тяжелые поражения людей возможны при их кратковременном пребывании в этой зоне.
- Зона чрезвычайно опасного загрязнения (зона Г) – занимает 7% площади следа. На внешней границе экспозиционная доза излучения до полного распада равна 4000 Р, через 10 ч- 50 Р/ч. Поражения людей могут возникнуть даже при пребывании в противорадиационных укрытиях.

### Характеристика очагов поражения при авариях на АЭС

- Основными причинами аварий на АЭС является :
  1. Отказ оборудования
  2. Ошибочное действие персонала или нарушение правил эксплуатации
  3. Внешние события ( падение самолета, стихийные бедствия, диверсионные акты)
- При авариях на АЭС образуются районы радиоактивного заражения которые разделяются по зонам
  1. А- умеренного облучения
  2. Б- сильного облучения
  3. В- опасного облучения
  4. Г- чрезвычайно опасного излучения



# Задачи органов здравоохранения при авариях на АЭС

- Ограничение пребывания населения на открытой местности на время рассеивания РВ в воздухе.
- Предупреждение накопления радиоактивного йода в щитовидной железе- йодная профилактика ( прием препаратов стабильного йода – йодистый калий).
- Эвакуация населения при высоких дозах излучения и невозможности выполнить режим радиационной защиты
- Исключение или ограничение продуктов до их простейшей обработки
- Проведение санобработки с последующим дозиметрическим контролем
- Защита органов дыхания
- Соблюдение населением правил личной гигиены



# Характеристика радиационных поражений

- Эффекты от воздействия различных видов ионизирующих излучений подразделяют на соматические, связанные с облучением человека, и генетические у потомства, обусловленные облучением зародышевых клеток
- Соматические эффекты подразделяются на ранние в виде острой и хронической лучевой болезни, местных радиационных повреждений и поздние – являющиеся последствиями облучения (опухоли, поражения различных органов и тканей

проявляющиеся через месяцы и годы)

- В зависимости от характера радиационного воздействия, распределения поглощенной дозы по времени (длительное или кратковременное) и в организме человека (равномерное, неравномерное, внешнее, внутреннее или смешанное) развиваются острая или хроническая лучевая болезнь, местные лучевые поражения.

## Характеристика условий возникновения радиационных поражений

- - кратковременное внешнее  $\gamma$ - и  $\beta$ -излучение от облака, которое образовалась после взрыва;
- - внешнее  $\gamma$ - и  $\beta$ -излучение, мощность которого постепенно уменьшается, от разбросанных фрагментов поврежденного боеприпаса, внешних предметов и земли;
- - ингаляционное поступление газов и аэрозольных пылевых частиц, которые содержат в себе радионуклиды;
- аппликация радионуклидов на кожу и слизистые оболочки во время интенсивного парообразования, запыления или смачивания одежды.



# Острая лучевая болезнь

- Возможно развитие нескольких клинических вариантов острых лучевых поражений – острой лучевой болезни (ОЛБ), местных радиационных поражений (МРП), и комбинированных радиационных поражений (КРП).
- Острая лучевая болезнь – назологическая форма, развивающаяся при внешнем гамма- и гамма-нейтронном облучении в дозе более 1 грей, полученной одномоментно или в течение

короткого промежутка времени

(от 3 до 10 сут.) или при

поступлении внутрь

радионуклеидов, создающих адекватную поглощающую дозу

- Первичное действие радиации реализуется в физических и химических процессах и образованию свободных радикалов ( $H^+$ ,  $OH^-$ , воды), которые обладают высокими окислительно-восстановительными свойствами

## Лучевая болезнь.

- Сопровождается тошнотой, рвотой.
- Общая слабость.
- Кровоизлияния.
- Выпадение волос.
- Поражение глаз.
- Образование язв.
- Особенно опасен скрытый (латентный период) болезни.

# Острая лучевая болезнь

- В последующем образуются различные перекисные соединения. Окисляющие радикалы и перекиси угнетают активность одних ферментов и повышают других, что приводит к нарушению физиологической регенерации клеток и тканей, изменению функций регуляторных систем.
- Морфологические изменения в органах и системах наиболее выражены в период разгара болезни и носят в основном дистрофический характер
- Клинические формы ОЛБ:
  - костно-мозговая с поражением кроветворения различной степени вплоть до полного угнетения. Инфекционные осложнения и геморрагический синдром являются следствием агранулоцитоза и тромбоцитопении .

## Острая лучевая болезнь

Период разгара, или период выраженных клинических проявлений,

- ✓ начинается с ухудшения самочувствия характеризуется полиморфной клинической картиной.
- ✓ нарастает общая слабость,
- ✓ исчезает аппетит,
- ✓ температура тела повышается и в зависимости от тяжести болезни бывает от субфебрильной до гектической.
- ✓ развиваются трофические явления:
  - ✓ выпадают волосы,
  - ✓ кожа становится сухой, шелушащейся;
  - ✓ на лице, кистях и стопах появляются отеки.



## Острая лучевая болезнь

- Кишечная форма ОЛБ – проявляется в первые минуты и длится 3-4 дня. Характерны многократная рвота, боли в животе, озноб, лихорадка, артериальная гипертензия, явления энтерита и динамической кишечной непроходимости.

Летальность на 10-16 сутки

- Токсемическая форма ОЛБ – развиваются с первых минут с кратковременной потерей сознания и нарушения двигательной активности, характерны тяжелые гемодинамические нарушения с резко выраженной артериальной гипертензией и коллаптоидным состоянием. Проявляется интоксикация вследствие глубоких нарушений обменных процессов и распада тканей кишечника, кожи, слизистых, нарушается функция почек. Летальный исход наступает на 4-7 сутки.



# Острая лучевая болезнь

- Церебральная форма ОЛБ – проявляется как молниеносная лучевая болезнь явлениями коллапса, потерей сознания и резким падением АД. Клиническая картина проявляется как шокopodobная реакция с выраженной гипотензией, признаками отека головного мозга, анурией, рвотой, диареей. Летальный исход наступает в первые 3 суток.
- Местные лучевые поражения.

Возникают при контакте с продуктами ядерного взрыва преимущественно открытых участков тела. Возникают поражения кожи и слизистых при отсутствии или слабой выраженности проявлений лучевой болезни. Ожог глаз сопровождается полной, но кратковременной слепотой, реже воспаляются поверхностные среды глаз.

## Местные лучевые поражения

Местные лучевые поражения возникают при локальном или неравномерном облучении

Являются наиболее часто встречающимся видом лучевой патологии

Сопровождают около половины случаев острой лучевой болезни человека



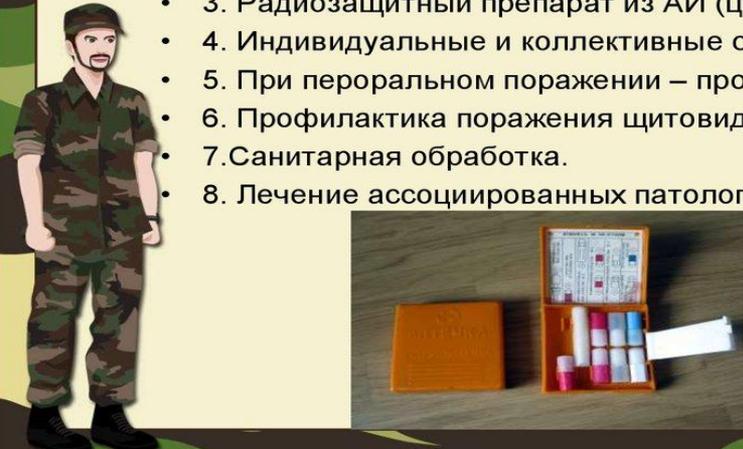
10/10/2003 (677)

# Объем медицинской помощи при радиационных поражениях

- Первая медицинская помощь предусматривает устранение или ослабление начальных признаков лучевой болезни, население профилактически принимает противорвотное средство.
- При опасности дальнейшего облучения принимают радио- защитное средство.
- После выхода из зоны радиоактивного заражения проводится частичная санитарная обработка.
- Доврачебная медицинская помощь предусматривает применение противорвотных, сердечно-сосудистых средств, препаратов для предупреждения психомоторного возбуждения и реакции страха.
- При заражении открытых участков- частичная санитарная обработка после выхода из зоны заражения

**Последовательность мероприятий первой медицинской помощи**

- 1. Противорвотный препарат из аптечки индивидуальной (АИ) - диметкарб или этаперазин.
- 2. Немедленная эвакуация.
- 3. Радиозащитный препарат из АИ (цистамин).
- 4. Индивидуальные и коллективные средства защиты.
- 5. При пероральном поражении – промывание желудка.
- 6. Профилактика поражения щитовидной железы.
- 7. Санитарная обработка.
- 8. Лечение ассоциированных патологических состояний.

An illustration of a soldier in a camouflage uniform and a beret, standing next to an open first aid kit. The kit is orange and contains various medical supplies like bandages and pills. The background is a stylized green and yellow camouflage pattern.

# Радиационная защита населения

- Оповещение населения о радиационном заражении
- Выявление и оценка радиационной обстановки
- Организация радиационного контроля
- Определение режимов радиационной защиты
- Проведение медицинских мероприятий
- Проведение специальной обработки
- Эвакуация населения из зон радиационного заражения
- Укрытие населения в защитных сооружениях
- Обеспечение населения средствами индивидуальной защиты



# Радиационная защита

- Задачи радиационной защиты населения:

- снижение облучения от основных источников излучения,
- медицинская защита и реабилитация (систематическое наблюдение за состоянием здоровья лиц подвергшихся облучению, выявление больных и их адекватное лечение, формирование групп повышенного риска, защита облученных от вредных химических и физических факторов, повышение резистентности и антикарциногенности облученных),
- психологическая защита (оказание помощи в преодолении психологической напряженности),
- социально-экономическая защита,
- правовая защита.

