

# Радиация

ОБЖ. Лекция

# Вопросы лекции:

- Радиация
- Ионизирующее и неионизирующее излучение
- Радиационный фон
- Внешнее и внутреннее облучение
- Действие ионизирующего излучения
- Способы защиты от радиации
- Радиоизотопы
- Физические характеристики радиоактивных веществ
- Виды частиц
- Зоны заражения при авариях
- Некоторые методы защиты ОС

***Радиация - лучеобразное  
распространение чего-либо от  
центра к окружности***

Существуют разные виды радиации, которые, в отличие от видимого света и тепла, не воспринимаются нашими органами чувств.

Человек живет в мире, где нет мест, в которых отсутствовала бы радиация.

Считают, что именно способность радиоактивного излучения вызывать мутации - основная причина непрерывной эволюции биологических видов.

По оценкам биологов, с начала возникновения жизни на Земле эволюционировало около 1 млрд видов живых организмов.

В настоящее время, по разным оценкам, осталось от 2 до 15 млн видов флоры и фауны. Без воздействия радиации на нашей планете, вероятно, не появилось бы такого разнообразия форм жизни.

Наличие радиационного фона — одно из обязательных условий жизни на Земле, радиация так же необходима для жизни, как свет и тепло. При небольшом увеличении радиационного фона обмен веществ в организме человека несколько улучшается, при снижении радиационного фона рост и развитие живых организмов замедляется на 30 - 50%. При "нулевой" радиации семена растений перестают произрастать, а живые организмы размножаться.

Поэтому не следует поддаваться **радиофобии** — страху перед радиацией, однако необходимо знать, какую угрозу несут высокие уровни радиации, научиться избегать ее, а при необходимости и выживать в условиях радиационной опасности.

- *Естественная радиация* является природным компонентом среды обитания человека.
- Условно радиационное излучение можно разделить на **ионизирующее** и **неионизирующее**.
- *Неионизирующее* излучение - это свет, радиоволны, радиоактивное тепло от Солнца (космические лучи и земная радиация), создающие природный радиационный фон, составляющий для человека за один год примерно 1,4 мЗв (0,14 бэр). Этот вид радиации не вызывает повреждений в организме человека, хотя и оказывает вредное воздействие при наличии высокой интенсивности.

- Радиация считается *ионизирующей* в том случае, если она способна разрывать химические связи молекул, составляющих живые организмы. Ионизирующую радиацию для простоты называют просто радиацией, а ее количественную характеристику - дозой. Для регистрации показателей и характеристик радиоактивного излучения служат специальные приборы — *дозиметры* и *радиометры*.
- *Нормальным радиационным фоном* считается величина *10 — 16 мкР/ч*.



- Источники ионизирующих излучений техногенного характера — медицинская аппаратура, используемая для диагностики и лечения, дает до 50% техногенных излучений; промышленные предприятия ядерно-топливного комплекса, а также последствия испытаний ядерного оружия.
- Среднегодовая доза техногенных излучений составляет около 0,9 мЗв (0,09 бэр).
- Среднее значение суммарной годовой дозы излучения естественных и техногенных источников составляет 2-3 мЗв (0,2—0,3 бэр). Это так называемый **естественный фон**.
- Уровень радиации (мощность дозы), соответствующий естественному фону — 0,6 мкЗв/ч (10~60 мкбэр/ч) — принято считать **нормальным**, свыше 0,6 мкЗв (60 мкбэр/ч) — **повышенным**.

- Облучение, не превышающее нормального (естественного) фона, **не влияет на здоровье людей.**
- Однако, если облучение вызвано повышенной радиоактивностью, возникшей, например, в результате выброса РВ на ядерно-опасном объекте, воздействие ионизирующего излучения на человека может сопровождаться серьезными заболеваниями и даже лучевой болезнью.
- Радиоактивное загрязнение окружающей среды имеет место, если содержание радиоактивности в почве, воде или воздухе превышает **предельно допустимые концентрации.** Оно квалифицируется **как чрезвычайная ситуация** с последующими действиями соответствующих служб по защите населения и проведением мероприятий по дезактивации местности и объектов на ней.

# Внешнее и внутреннее облучение

- Под воздействием естественного радиационного фона человек подвергается внешнему и внутреннему облучению.
- Источники *внешнего облучения* - это космическое излучение и естественные радиоактивные вещества, расположенные на поверхности и в недрах Земли, в атмосфере, воде, растениях.

# Космическая радиация

- Космическая радиация включает в себя *галактическое* и *солнечное* излучения. Интенсивность космического излучения зависит от геомагнитной широты (возрастает от экватора к северным широтам), высоты над уровнем моря.
- По сравнению с дозой космического облучения, получаемого людьми вблизи экватора, на широте Москвы она возрастает в 1,5 раза, на высоте 2 км - в 3 раза, 4 км — в 6 раз, в самолете на высоте 12 км — в 150 раз.
- Уровень космического излучения существенно повышается при вспышках на Солнце.

- Основное количество естественных радиоактивных веществ содержится в горных породах, слагающих толщу земной коры.
- Они распределены в земной коре неравномерно, в зависимости от типа горных пород; соответственно и доза облучения у людей, живущих в разных местах, будет различна.
- На Земле существует **5 географических районов**, где естественный радиационный фон существенно увеличен. Эти места расположены в Бразилии, Индии, Франции, Египте и на острове Ниц в Тихом океане.
- Так, на некоторых пляжах курортного города Гуарапари (Бразилия) уровень радиации превышает норму примерно в 500 раз. Связано это с тем, что город стоит на песках, богатых торием.

# Внутреннее облучение

- Внутреннее облучение человека от естественных источников на  $2/3$  происходит от попадания радиоактивных веществ в организм с пищевыми продуктами, питьевой водой, вдыхаемым воздухом.
- Довольно часто радионуклиды поступают в организм человека по так называемым пищевым или биологическим цепочкам. Например, радионуклид, находящийся в почве, с водой попадает в растения, растения съедает корова, вместе с молоком или мясом от этой коровы радиоактивное вещество попадает в организм человека.

# Наибольший вклад в естественное внутреннее облучение человека вносит радиоактивный газ — радон

- Этот газ повсеместно высвобождается из земной коры.
- При длительном воздействии радона у человека могут развиваться онкологические заболевания.
- По данным Научного комитета ООН по действию атомной радиации, причиной почти 20% всех заболеваний раком легких может быть воздействие на организм радона и продуктов его распада.
- Концентрация радона в закрытых помещениях в 8 раз выше, чем на улице.
- Радон дает 44% суммарной радиационной дозы на территории России.

# Техногенные причины

- Существенный источник повышения радиационного фона на планете - аварии на АЭС. Причины таких чрезвычайных ситуаций разнообразны — от ошибок в работе персонала и износа оборудования до злого умысла. Высока вероятность террористических атак на АЭС. В единичных случаях чрезвычайные ситуации на АЭС могут перерасти в катастрофы, наносящие огромный ущерб.
- В 2004 г. на предприятиях Российской Федерации зарегистрированы 4 аварии с выбросом радиоактивных веществ (в 2005 г. - 0).
- В настоящее время в мире насчитывается около 45 тыс. ядерных боеголовок. При ядерных взрывах радиационное поражение людей происходит за счет проникающей радиации и радиоактивного загрязнения местности





- *Проникающая радиация* — поток гамма-лучей и нейтронов, испускаемых из зоны ядерного взрыва во все стороны в течение несколько секунд.
- *Радиоактивное загрязнение* — это результат выпадения из облака взрыва огромного количества радиоактивных веществ. Выпадая на земную поверхность, они создают зараженный участок, называемый радиоактивным следом.

# Действие ионизирующего излучения:

- неощутимо человеком (люди не имеют органов чувств, которые воспринимали бы ионизирующее излучение);
- ионизирующее излучение может оказывать вредное воздействие на здоровье человека (границы между вредом и пользой радиации пока не установлены, поэтому к любому ионизирующему излучению следует относиться как к опасному);
- индивидуальные особенности организма человека проявляются лишь при небольших дозах радиации (чем моложе человек, тем выше его чувствительность к облучению; начиная с 25 лет, человек становится наиболее устойчивым к облучению);
- чем больше доза облучения, полученная человеком, тем выше вероятность появления у него лучевой болезни;
- видимые поражения кожного покрова, недомогание, характерное для лучевой болезни, появляются не сразу, а лишь некоторое время спустя;
- суммирование доз происходит скрытно (со временем дозы излучения суммируются, что приводит к лучевым заболеваниям).

- В результате воздействия радиации в организме человека нарушается течение биохимических процессов и обмена веществ.
- В зависимости от поглощенной дозы и индивидуальных особенностей организма изменения могут быть обратимыми или необратимыми.
- При небольшой дозе пораженная ткань восстанавливает свою функциональную деятельность, большая доза при длительном воздействии может вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма в целом.
- При возникновении ЧС, сопровождающейся ионизирующим излучением, необходимо предпринять все меры, чтобы полученная доза была как можно меньше.



- *Защита временем* подразумевает ограничение времени пребывания на местности или объектах, пораженных радиоактивным загрязнением (чем короче промежутки времени, тем меньше полученная доза облучения).
- Под *защитой расстоянием* понимается эвакуация людей из мест, где отмечается или ожидается высокий уровень радиации.
- В условиях невозможности проведения эвакуации осуществляется *защита экранированием и поглощением*. При этом способе защиты используются убежища, укрытия и средства индивидуальной защиты.

# "Радиационная опасность"

- Оповещение населения о радиоактивном загрязнении организуется органами ГО ЧС.
- **"Радиационная опасность"** — сигнал, который подается при выявлении начала радиоактивного заражения данного населенного пункта (района) или при угрозе радиоактивного заражения в течение ближайшего часа.
- Он доводится до населения по местным радио и телевизионным сетям, а также подается сиренами.
- После уведомления о радиационной опасности населению следует незамедлительно действовать согласно полученным по средствам массовой информации рекомендациям.

# Радиационные аварии

Аварии, при которых происходит радиоактивное заражение местности и облучение людей в пределах превышающих дозовые нагрузки.

Все радиационные аварии делятся на 2 типа:

- 1 – аварии, связанные с работой атомных электростанций,
- 2 – непосредственное использование ядерных зарядов.

# При аварии на АЭС в выбросе присутствуют радиоизотопы:

1. Йод-131 – откладывается в щитовидной железе. Происходит ее увеличение – перекрывается дыхание. Период полураспада – 8 суток. Т.е. облучение длится 80 дней (8x10)
2. Цезий (30 лет) – состоит в одной группе с натрием и калием. Цезий замещает натрий и калий – клетка не получает питательных веществ и не выводит токсины – клетка погибает от собственных токсинов.
3. Уран-235, Уран-238 – в выбросе АЭС содержится в малом количестве (0.5% от общего выброса) – Данный элемент имеет самый большой период полураспада (700 млн. лет). При превышении дозовой нагрузки происходят детерминантные изменения в организме – т.е. те изменения, которые проявляются сразу и остаются. Происходят скачкообразные изменения (мутации).

4. Стронций-90 (29 лет) и Радий-88 откладываются в красном костном мозге – органе кроветворения. При поражении данными изотопами происходит блокирование функции красного костного мозга. Стронций равномерно распределяется по поверхности костей. Радиоактивный стронций присутствует в нормальных условиях – придает прочность костям, не должен превышать 15% состава костей. При превышении – кости становятся пористыми – любые движения мышечной массы приводят к перелому костей. В конечном итоге кости становятся эластичными. При попадании стронция в кости человек умирает от болевого шока, вывести стронций из костей или укрепить кости невозможно. В выбросе процент содержания стронция - 60-68. Рыбий жир – делается из костей морских рыб, был запрещен в 1968 года, поскольку этот мед. препарат имел сильный радиоактивный фон, так же были запрещены подводные испытания ядерного оружия.
5. Плутоний – период полураспада 4 тыс. лет. При детерминантных изменениях результат виден сразу, при стохастических изменениях исход неизвестен, проявляются в первом поколении.
6. Америций, Самарий и кобальт (до 25% выброса) – откладываются в печени.



# Физические характеристики радиоактивных веществ:

- **Активность** – качественное понятие о самом источнике (т.е. насколько он опасен), измеряется в Беккерелях. Защита – расстояние.
- **Экспозиционная доза облучения** (время и интенсивность пребывания на зараженной территории) – нужна для того чтобы обезопасить аварийные службы, которые вынуждены находиться на зараженных территориях.
- **Эквивалентная доза облучения** – облучение, остающееся на всю жизнь. Человек получает эквивалентную дозу облучения, например, при процедуре рентген - обследования.

# 4 вида частиц: альфа, бета, гамма-частицы и нейтроны

- Эффективная защита существует только от **альфа**-частиц (в то же время альфа-частицы самые опасные – несут колоссальную энергию – несколько десятков мегаэлектронвольт). Защищает обычная повседневная одежда – у альфа-частиц малый пробег. При контакте с альфа-излучением одежда становится вторичным источником. Альфа и бета частицы светятся бледно-розовым светом.
- **Бета частицы** на три порядка по энергии слабее альфа частиц, но длина пробега в среде их больше. Оставляют следы в ткани. Проникают на 11 сантиметром. Защита — строительные материалы, которые входят в обязательный перечень при построении убежищ. Свинец толщиной 2 мм. Для защиты от бета частиц в обычных условиях — плотная ткань. После выхода из зоны заражения она утилизируется. Есть полимерные скафандры, пока не применяются нигде кроме космоса. На крайний случай имеются в хранилищах.

- **Гамма частицы** не имеют заряда. При контакте с веществом они не отклоняются. При встрече с ядром они его прошивают, изменяя количество нуклонов. По энергии могут быть равнозначны альфа частицам. Если энергии не хватит, чтобы прошить ядро, то она отскакивает и запускается цепная реакции. Полноценной защиты нет. Это излучение составляет 81%. Для защиты используются материалы, способные ослабить излучение. Свинец 2,5 см толщиной ослабляет излучение в половину. Железобетон — 85 см. Дерево — 1,5 метра. Кирпич — 98 см. Дома не могут служить защитой. Убежища могут ослабить на 85%.
- 4 тип излучения - **нейтронное**. Защиту сделать невозможно. Может остановить вода толщиной 1 метр, температурой не выше 25 градусов. Если температура выше — вода слишком быстро испаряется. На АЭС имеется водный бассейн. Нейтронное излучение реагирует только с живой материей. Разрываются самые жесткие связи (ковалентные). Разрушаются углеродные цепочки. Радиационный фон остается, пораженная территория непригодна к жизни.

# Поражающие факторы при авариях на АЭС

- Радиоактивное заражение местности. Формируется в течение нескольких месяцев. Ионизирующее излучение.
- Человек рождается с иммунитетом к тому радиационному фону, в котором родился. Если человек переезжает в место с повышенным радиационным фоном, могут проявиться заболевания, организм может не приспособиться.
- Привыкание к повышенному радиационному фону. Если по прошествии какого-то времени признаки не меняются, значит, организм не может адаптироваться, и есть опасность получить какое-либо заболевание, которое начинается не с начальной стадии, а уже в расцвете.
- При радиационных авариях не следует пить йод на уже зараженной территории. Вы будете притягивать радиоактивный йод, увеличив проницаемость организма к этому изотопу. Такую профилактику нужно проводить периодически, а не во время аварии.
- Передозировка йода опасна. Во время аварии не следует пить молоко, есть яйца и хлеб.

# Зоны заражения делятся на 4 группы

1. Приближенная к эпицентру называется особо опасной, **обозначается буквой Г**. Доза облучения превышает 3000 Б. Смертельная доза- 600 Б. Ничто в этой зоне не выживает. Металл плавится, изменяется его кристаллическая решетка. Песок превращается в стекло и кварц, почва тоже кристаллизуется, причем эта кристаллическая структура излучает смертельный радиационный фон. Когда начинает образовываться ножка «гриба» происходит кристаллизация всего того, что было на поверхности. После взлета ракеты остаются такие же следы. Северные острова – полигоны для испытания ядерного оружия России.
2. **Зона В**. Дозовые нагрузки от 600 – 3000 Б. Если взрыв происходит зимой, то радиационное заражение увеличивается за счет таяния снега. При ядерном взрыве никогда не надо прятаться на этажах. Идеальный вариант защиты – всё, что находится ниже уровня земли. Животные и растения – сгорают заживо, человек обгорает и начинает светиться от получения повышенной дозы радиации и разлетается на осколки.

3. Зона Б. дозовые нагрузки от 400-600 Б. Лучевая болезнь начинается, если эквивалентная доза облучения составляет 100 Б и больше. Космонавты за месяц пребывания в космосе получают 60 Б. Прятаться стоит в подвале. После того как произошел взрыв, не стоит выскакивать из укрытия. После самого взрыва и через час после взрыва ничего с радиационным фоном не происходит (не уменьшается). По прошествии часа, он начинает падать по экспоненте. Первый признак лучевой болезни – выпадение волосяного покрова. Происходит нарушение работы всех систем организма. Человек должен сообщить врачу, что был облучен. Было большое количество изделий с включением радиоактивного фосфора. Люди с различными поражениями кожи стали обращаться в больницы. Из 100 случаев правильный диагноз ставили только в одном. **В начальной стадии** – человека можно вернуть в работоспособное состояние. Таковым он становится через год после начала лечения, но обязательно появляется хроническая болезнь. **Вторая стадия – выживают 50/50. Третья стадия** – человеку просто продлевают жизнь на срок от 1 – 10 лет.
4. Зона А. относительно безопасная для нахождения человека. Зданиям потребуется всего лишь капитальный ремонт и процедуры по снижению радиоактивного фона. Нагрузка от 40-200 Б. Флюорография и рентген человеку можно делать – не чаще 1 раза в год. В соответствии с установленными нормами в среднем по России для обычного населения норма – 5 мили Зиверт или 50 Б. Способы защиты в зоне А: Можно находиться в своей квартире если окна герметичны. Двери – тамбуры (2-3 двери в подъезде.) **Радиопротектор**-вещество, которое поможет вывести наиболее слабые изотопы из организма и остальное – заблокировать. В аптеках не продаются. Принимать надо в больших дозах и очень часто.

# Способы очищения земли от радиации

- В Чернобыле (неэффективно) – перекопали верхний слой и сверху закатали бетон.
- Современная техника защиты: весь цикл топливных элементов пересмотрен полностью и все топливо распрессовано на мелкие части. Это таблетки массой по 4 грамма чистого урана, которые имеют защитную оболочку – первый барьер, таблетки укладываются в стержни топливных элементов. Топливных элементов в одном ТВЭЛе 10 000.
- В одном энергоблоке балаковской АЭС 300 ТВЭЛ, 6 блоков, все работают на полную мощность. Конструкция самих ТВЭЛ является компонентом защиты. При интенсивной реакции срабатывает система защиты. ТВЭЛы начинают опускаться и начинается их охлаждение. У нас ТВЭЛы опускаются автоматически за счет силы тяжести, в Фукусиме – вводился снизу вверх, произошла цепная реакция. Лучше довериться законам физики, чем собственному интеллекту.
- Следующая ступень защиты – сам энергоблок – состоящий из синтетических материалов, следующий барьер – сама станция.
- Следующая ступень – санитарно-защитная зона, радиус которой зависит от количества блоков. Для БалАЭС – 30 км.
- В первую очередь эвакуируется население из радиуса санитарной зоны (стандарт – 45 км).

# Два режима эвакуации:

- Экстренная – взрыв реактора
- Частичная – дети до 12 лет, женщины в положении и с маленькими детьми, потом до 35 лет и самые последние – пенсионеры.
- Играет роль направленность воздушных потоков – эвакуируют в направлении противоположном движению воздушных потоков и вывозят за 400 км от взрыва.