

Воздействие радиационных веществ на окружающую среду

Выполнил:

Горбунов Александр, ученик 11 Б кл

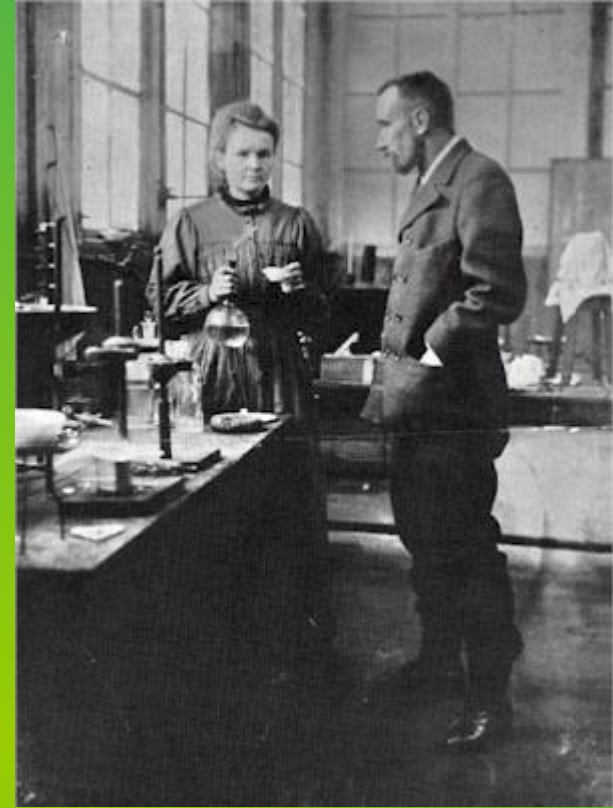
Учитель: Старенко И.Г.

2009-2010 уч.г.

Общие сведения о радиации

Из истории

• В 1896 году французский ученый Анри Беккерель случайно обнаружил, что после продолжительного соприкосновения с куском минерала, содержащего уран, на фотографических пластинках после проявки появились следы излучения. Позже этим явлением заинтересовались Мария Кюри (автор термина «радиоактивность») и ее муж Пьер Кюри. В 1898 году они обнаружили, что в результате излучения уран превращается в другие элементы, которые молодые ученые назвали полонием и радием. К сожалению люди, профессионально занимающиеся радиацией, подвергали свое здоровье, и даже жизнь опасности из-за частого контакта с радиоактивными веществами. Несмотря на это исследования продолжались, и в результате человечество располагает весьма достоверными сведениями о процессе протекания реакций в радиоактивных массах, в значительной мере обусловленных особенностями строения и свойствами атома.



Пьер И Мария Кюри

Общие сведения о радиации

Понятия

- Радиоактивность – самопроизвольное превращение (распад) ядер элементов, приводящее к изменению их атомного номера или массового числа.
- Радиоактивное излучение как самопроизвольное испускание лучей – это естественный процесс, существовавший задолго до образования Земли.
- Радиоактивное излучение является частью более общего понятия – ионизирующее излучение.
- Ионизирующее излучение – это поток корпускулярной (α -частиц, электронов, протонов, нейтронов и др.) и (или) электромагнитной (рентгеновские, γ -лучи) энергии, связанной с прямым или косвенным возникновением ионов.
- Интенсивность радиоактивного распада характеризуется активностью.
- Активность – это величина, характеризующаяся числом радиоактивных распадов в единицу времени.

Источники радиации

- В окружающей нас природной среде насчитывается около 300 радионуклидов, как естественных, так и получаемых человеком искусственных. В биосфере Земли содержится более 60 естественных радионуклидов. При работе реакторов образуется около 80, при ядерных взрывах – около 200, промышленностью России выпускается более 140 радионуклидов.
- Радиоактивный фон нашей планеты складывается из четырех основных компонентов:
 - 1) излучения, обусловленного космическими источниками;
 - 2) излучения от рассеянных в окружающей среде первичных радионуклидов;
 - 3) излучения от естественных радионуклидов, поступающих в окружающую среду от производств, не предназначенных непосредственно для их получения;
 - 4) излучения от искусственных радионуклидов, образованных при ядерных взрывах и вследствие поступления отходов от ядерного топливного цикла и других предприятий, использующих искусственные радионуклиды.
- Первые два компонента определяют естественный радиационный фон. Третий компонент определяется как техногенно-измененный радиационный фон и формируется, главным образом, за счет выбросов естественных радионуклидов при сжигании органического топлива, поступления их при внесении минеральных (в первую очередь, фосфорных) удобрений и их содержания в строительных конструкциях и материалах.

Естественный радиационный фон

- Первичные космические частицы, представленные в основном высокоэнергетичными протонами и более тяжелыми ядрами, проникают до высоты около 20 км над уровнем моря и образуют при взаимодействии с атмосферой вторичное высокоэнергетическое излучение из мезонов, нейтронов, протонов, электронов, фотонов и т.п. Частицы вторичного космического излучения вызывают ряд взаимодействий с ядрами атомов азота и кислорода, при этом образуются космогенные радионуклиды, воздействию которых подвергается население Земли.
- Интенсивность космического излучения зависит от активности Солнца, географического расположения объекта и возрастает с высотой. Для средних широт на уровне моря эффективная эквивалентная доза составит примерно 300 мкЗв/год.



Естественный радиационный фон

- Большинство встречающихся в природе первичных радионуклидов относится к продуктам распада урана, тория и актиния (актиноурана), являющихся родоначальниками 3 радиоактивных семейств:
 - 1) Семейство урана начинается ^{238}U , завершается стабильным изотопом ^{206}Pb и содержит 17 элементов.
 - 2) Семейство тория начинается ^{232}Th , завершается ^{208}Pb , содержит 12 элементов.
 - 3) Семейство актиноурана начинается ^{235}U , завершается ^{207}Pb , содержит 17 элементов.
- Кроме того 12 долгоживущих радионуклидов не входит в состав семейств: ^{40}K , ^{50}V , ^{87}Rb , ^{115}In , ^{123}Te , ^{138}La , ^{144}Nd , ^{147}Sm , ^{176}Lu , ^{180}W , ^{187}Re , ^{190}Pt

Техногенно-изменённый радиационный фон

- Техногенный радиационный фон формируется естественными радионуклидами, поступающими в окружающую среду в результате использования в производстве природных материалов, содержащих радионуклиды. Это сжигание органического топлива, внесение минеральных удобрений, применение светосоставов постоянного действия, использование авиации и т.д. Некоторые технологические процессы могут снижать воздействие природного радиационного фона, например, очистка питьевой воды.
- Отечественные электростанции, работающие на угле с большой зольностью при степенях очистки 90-99% дают значительное количество выбросов радионуклидов, формирующее эффективную эквиваленту дозу в 5-40 раз большую, чем атомные станции аналогичной мощности.

Искусственные радионуклиды

- Искусственные радионуклиды попадают в окружающую среду при испытаниях ядерного оружия и работе предприятий ядерного топливного цикла.
- С 1945 по 1980 г. в атмосфере было испытано 423 ядерных устройства. При этом образовалось и было выброшено в окружающую среду огромное количество радионуклидов. Большая доля глобального радиоактивного загрязнения окружающей среды обусловлена выпадениями из стратосферы. Средняя продолжительность тропосферных осадков составляет около 30 суток, а территория загрязнения от них – от нескольких сот до тысяч километров.



Работа предприятий ядерного топливного цикла

Количество и качественный состав радионуклидов, поступающих в окружающую среду, зависит от типа реактора и систем очистки воздуха и сточных вод. В окружающую среду удаляются газообразные отходы после очистки, а также частично аэрозольные и жидкие. Твердые отходы хранятся на площадке с последующим захоронением.



Воздействие на окружающую среду предприятий ядерно-теплового цикла

Если исключить взрывы атомных устройств и аварийные ситуации, то основным источником радиационного воздействия на биосферу являются предприятия ядерного топливно-энергетического цикла (ЯТЦ) в штатном режиме.

Известны следующие виды воздействия ЯТЦ на окружающую среду:

1. Расход природных ресурсов (земельные угодья, вода, сырье для основных фондов ЯТЦ и т.д.).
2. Тепловое загрязнение окружающей среды.
3. Выброс загрязняющих веществ химической природы в окружающую среду.
4. Радиоактивное загрязнение окружающей среды.

Основные проблемы радиационной безопасности для окружающей среды при работе ЯТЦ в штатном режиме

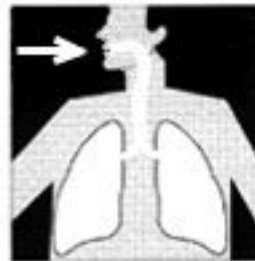
- Возможное увеличение отрицательных последствий за счет стохастических эффектов, особенно в зонах влияния действующих АЭС.
- Влияние инертных газов на биоту. Известно, что радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, другие изотопы, еще недавно считавшиеся безвредными, накапливаются в клеточных структурах – хлоропластах, митохондриях, клеточных мембранах. Их влияние на метаболизм еще не до конца изучено.
- Нерегулируемый выброс радионуклида криптона-85 в атмосферу от АЭС и предприятий по переработке отработанных ТВЭЛ. Уже сейчас ясна его роль в изменении электропроводности атмосферы и формировании парникового эффекта. Уже сейчас его содержание в миллионы раз превышает содержание в доядерную эпоху и прибывает 5% ежегодно.
- Накопление в пищевых цепях радиоактивность-излучения H. Он связывается протоплазмой клеток и тысячекратно накапливается в пищевых цепях. При распаде он превращается в гелий и испускает сильное β -излучение, вызывая генетические нарушения. Содержание трития в хвое деревьев в районе дислокации АЭС (США) в десятки раз выше, чем в удалении от них.
- Накопление углерода-14 в биосфере. Предполагается, что оно ведет к резкому замедлению роста деревьев. Такое замедление роста фиксируется на Земле повсеместно и может быть связано с 25% увеличением содержания C в атмосфере по сравнению с доядерной эпохой.
- Образование трансурановых элементов. Особенно опасным является ^{239}Pu

Воздействие ионизирующих излучений на организм

- Все живые организмы на Земле являются объектами воздействия ионизирующих излучений.
- Воздействие ионизирующего излучения на живой организм называется облучением.
- Различают внешнее облучение организма (тела) ионизирующим излучением, приходящее извне, и внутреннее облучение организма, его органов и тканей излучением содержащихся в них радионуклидов.
- Облучение может быть хроническим, в течение длительного времени, и острым – однократным кратковременным облучением такой интенсивности, при которой имеют место неблагоприятные последствия в состоянии организма.
- По степени радиационной опасности с точки зрения потенциальной тяжести последствий внутреннего облучения радионуклиды разделены на группы радиационной опасности. В порядке убывания радиационной опасности выделены 4 группы с индексами А, Б, В и Г.
- В малых дозах радиационное излучение может стать катализатором процессов, приводящих к раку или генетическим нарушениям, а в больших дозах часто приводит к полной или частичной гибели организма вследствие разрушения клеток тканей.
- Результатом облучения являются физико-химические и биологические изменения в организмах.

Пути проникновения радиации в организм человека

- Радиоактивные изотопы могут проникать в организм вместе с пищей или водой. Через органы пищеварения они распространяются по всему организму.
- Радиоактивные частицы из воздуха во время дыхания могут попасть в легкие. Но они облучают не только легкие, а также распространяются по организму.
- Изотопы, находящиеся в земле или на ее поверхности, испуская гамма-излучение, способны облучить организм снаружи. Эти изотопы также переносятся атмосферными осадками.



Органы, подверженные облучению



Воздействие ионизирующих излучений на организм

- Наиболее радиочувствительными являются клетки постоянно обновляющихся тканей (костный мозг, половые железы и т.п.).
- В результате облучения живой ткани, на 75% состоящей из воды, проходят первичные физико-химические процессы ионизации молекул воды с образованием высокоактивных радикалов типа H^+ и OH^- и последующим окислением этими радикалами молекул белка. Это косвенное воздействие излучений через продукты разложения воды. Прямое действие может сопровождаться расщеплением молекул белка, разрывом связей, отрывом радикалов и т.п.
- В дальнейшем под действием описанных первичных процессов в клетках происходят функциональные изменения, следующие биологическим законам.

Возможные последствия облучения людей

- Радиационные эффекты облучения людей делят на 3 группы:
- 1. Соматические (телесные) эффекты – это последствия воздействия на облученного человека, а не на его потомство. Соматические эффекты подразделяются на стохастические (вероятностные) и нестохастические.
- К нестохастическим эффектам относятся последствия облучения, вероятность возникновения и тяжесть поражения от которых увеличиваются с увеличением дозы облучения и для возникновения которых существует дозовый порог. Это локальные повреждения кожи (лучевой ожог), потемнение хрусталика глаз (катаракта), повреждение половых клеток (стерилизация).
- 2. Соматико-стохастические эффекты возникают у облученных людей и, в отличие от нестохастических, для них отсутствует порог, а от дозы зависит вероятность возникновения, а не тяжесть поражения. К ним относят канцерогенные эффекты поражения неполовых клеток: лейкозы (злокачественные повреждения кровообразующих клеток), опухоли разных органов и тканей.
- 3. Генетические эффекты – врожденные аномалии возникают в результате мутаций и других нарушений в половых клетках. Они являются стохастическими и не имеют порога действия.