

*Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
"Пожарно-спасательный колледж "Санкт-
Петербургский центр подготовки спасателей"*

Презентация

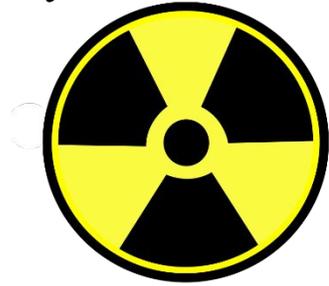
По теме: Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений. Влияние ионизирующей радиации на живые организмы.

Выполнила: Студентка Титова Е.Р.
Руководители: преподаватель физики Захарова О.А.

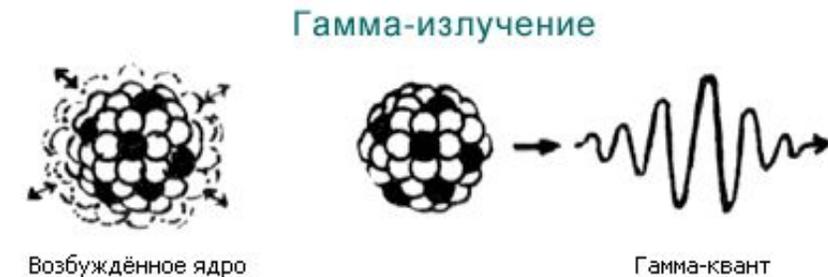
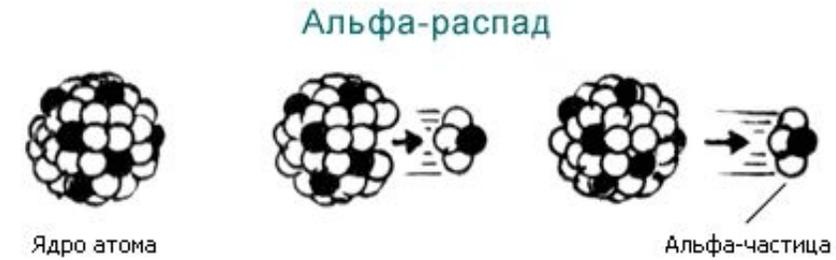
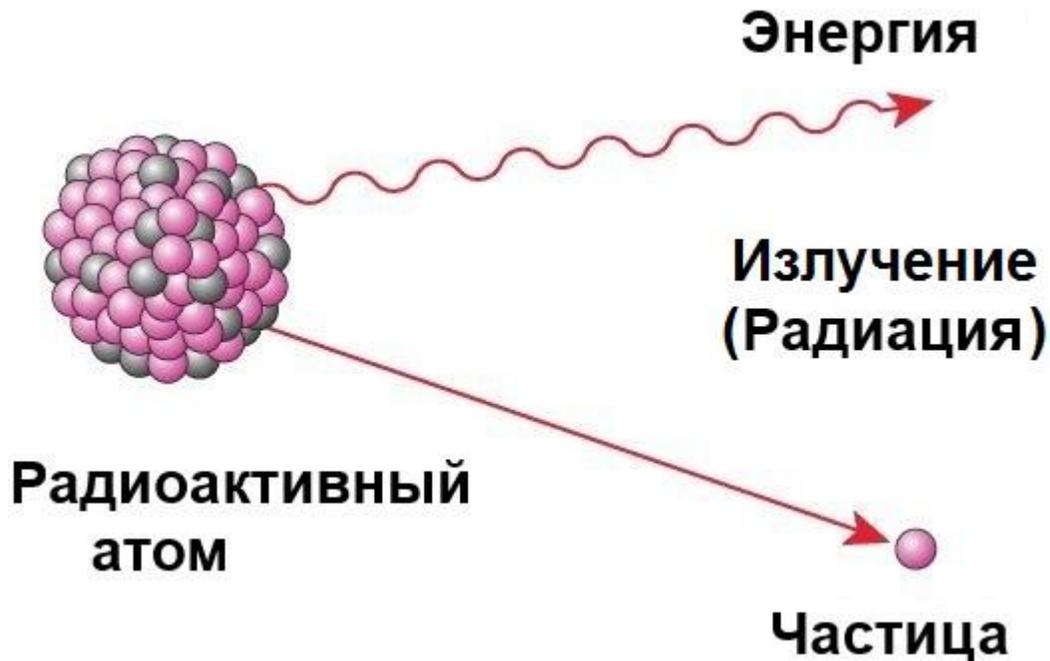
Содержание:

- 1. Определение «Радиоактивность».
- 2. Радиоактивный распад.
- 3. Теория.
- 4. Радиоактивность природных элементов.
- 5. История открытия.
- 6. Закон радиоактивного распада.
- 7. Виды радиоактивных излучений.
- 8. Специальные виды радиоактивности.
- 9. Влияние ионизирующей радиации на живые организмы.

Радиоактивность - способность атомного ядра самопроизвольно распадаться с испусканием частиц. (испусканием излучения).



Радиоактивный распад - это процесс, являющийся статическим, при котором ядра радиоактивного элемента распадаются независимо друг от друга.



Теория

Естественная радиоактивность — самопроизвольный распад атомных ядер, встречающихся в природе.

Искусственная радиоактивность — самопроизвольный распад атомных ядер, полученных искусственным путём через соответствующие [ядерные реакции](#).

Ядро, испытывающее радиоактивный распад, и ядро, возникающее в результате этого распада, называют соответственно материнским и дочерним ядрами. Изменение массового числа и заряда дочернего ядра по отношению к материнскому.

Образовавшееся в результате радиоактивного распада дочернее ядро иногда оказывается также радиоактивным и через некоторое время тоже распадается. Процесс радиоактивного распада будет происходить до тех пор, пока не появится стабильное, то есть нерадиоактивное ядро. Последовательность таких распадов называется цепочкой распадов, а последовательность возникающих при этом нуклидов называется [радиоактивным рядом](#).

Радиоактивность природных элементов

Экспериментально установлено, что [радиоактивны](#), то есть не имеют стабильных изотопов, все химические элементы с [порядковым номером](#), большим 82 (то есть начиная с [висмута](#)).

Все более лёгкие элементы, помимо стабильных изотопов, имеют радиоактивные изотопы с разными периодами полураспада, варьирующимися от долей наносекунды до значений, на много порядков превышающих возраст Вселенной. Например, теллур-128 имеет самый долгий измеренный период полураспада из всех изученных радионуклидов, $\sim 2,2 \cdot 10^{24}$ лет.

Исключение по нестабильности из элементов легче висмута составляют [прометий](#) и [технеций](#), не имеющие долгоживущих относительно длительности геологических эпох изотопов. Наиболее долгоживущий изотоп технеция — технеций-98 — имеет период полураспада около 4,2 млн лет, а самый долгоживущий изотоп прометия — прометий-145 — 17,5 лет. Поэтому изотопы технеция и прометия со времени формирования Земли не сохранились в земной коре и получены искусственно.

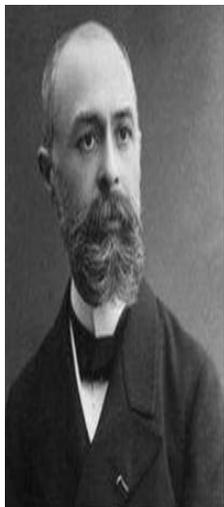
Существует много природных радиоактивных изотопов, период полураспада которых соизмерим с возрастом Земли или многократно превышает его, поэтому, несмотря на их радиоактивность, эти изотопы содержатся в природной изотопной смеси соответствующих элементов. Примерами могут служить [калий-40](#), [рений-187](#), [рубидий-87](#), теллур-128 и многие другие.

Измерение отношения концентраций некоторых из долгоживущих изотопов и продуктов их распада позволяет абсолютно [геологически датировать](#) время кристаллизации горных минералов, пород и [метеоритов](#).

История открытия

Радиоактивность. История открытия

Явление радиоактивности было открыто французским учёным А. Беккерелем в 1896 г.



Антуан Анри Беккерель (1852-1908)



1896г. Антуан Анри Беккерель



Мария Складовская-Кюри



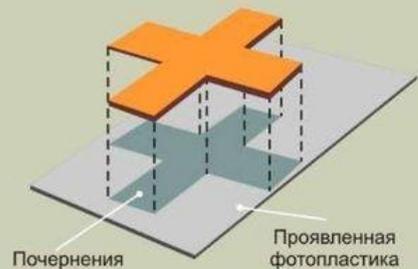
Пьер Кюри



Пьер Кюри (1859 — 1906) — французский физик.

С 1897 года начинает заниматься явлением радиоактивности. Один из создателей учения о радиоактивности. Совместно с женой М. Складовской-Кюри открыл полоний и радий (1898), исследовал радиоактивное излучение. Ввёл термин «радиоактивность». В 1903 году совместно с М. Складовской-Кюри и А.А. Беккерелем удостоен Нобелевской премии по физике. В честь Пьера и Марии Кюри назван искусственный химический элемент — кюрий. Пьер Кюри трагически погиб 19 апреля 1906 года.

Беккерель обнаружил, что уран и его соединения испускают лучи или частицы, проникающие сквозь непрозрачные тела и способные засвечивать фотопластинку.



Складовская-Кюри Мария (1867—1934) — физик и химик. Родилась в Польше, в семье учителя, работала во Франции. Первая женщина-профессор Парижского университета. Совместно с мужем П. Кюри открыла новые радиоактивные элементы **полоний** и **радий** и исследовала их свойства. Разработала классический метод обработки и анализа урановых руд, на протяжении ряда лет исследовала свойства радиоактивных излучений, их действие на живые клетки и т. д. Дважды получала Нобелевскую премию по физике и химии.

Открытие радия

Крупинка радия массой 0,1г выделяла энергию, которой хватало бы, чтобы поднять 3 слонов на Эверест.



Опыт Э. Резерфорда (1899 год)



Резерфорд Эрнст
(30 августа 1871
— 19 октября 1937)

английский физик, лауреат
Нобелевской премии (1908 г.)

- Радиоактивный препарат (радий) помещали на дно свинцового контейнера с узким отверстием.

Напротив отверстия, перпендикулярно лучу, располагали фотопластинку, на которой после проявления обнаруживали пятно.

Когда установку помещали в сильное магнитное поле, то пучок распадался на три компонента, физическая природа которых различна.

Опыт Резерфорда(1899г):

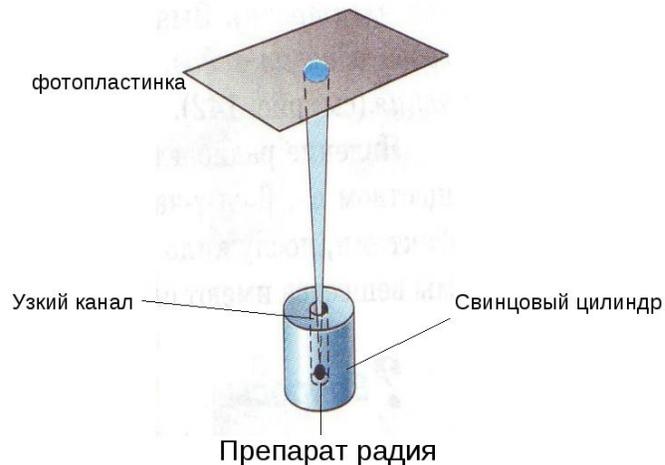
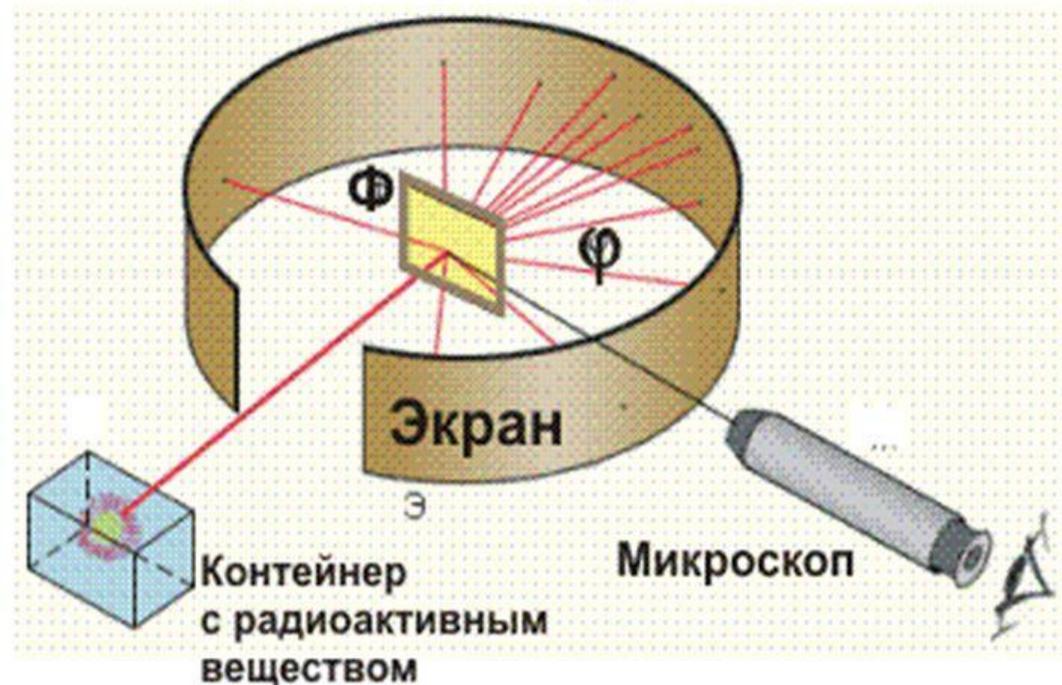


Схема опыта Резерфорда по рассеянию α - частиц.

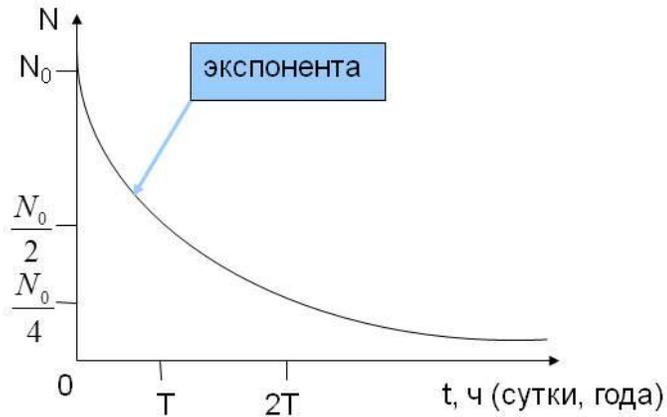


Закон радиоактивного распада

Число не распавшихся ядер при радиоактивном распаде убывает с течением времени по экспоненте.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

N - число не распавшихся ядер через время t ;
 N_0 - начальное число не распавшихся ядер;
 t - время;
 T - период полураспада.



21

Постоянство константы радиоактивного распада позволяет измерять возраст различных природных и искусственных объектов по распаду входящих в их состав радиоактивных ядер и накоплению продуктов распада. Разработан ряд методов [радиоизотопного датирования](#), позволяющих измерять возраст объектов в диапазоне от единиц до миллиардов лет; среди них наиболее известны [радиоуглеродный метод](#), [уран-свинцовый метод](#), уран-гелиевый метод, [калий-аргоновый метод](#) и др.

Этот закон считается основным законом радиоактивности, из него было извлечено несколько важных следствий, среди которых формулировки характеристик распада — *среднее [время жизни](#) атома* и [период](#)

[полураспада](#)

Период полураспада

квантовомеханической системы — время $T_{1/2}$, в течение которого система распадается в примерном отношении 1/2. Если рассматривается ансамбль независимых частиц, то в течение одного периода полураспада количество

Основной закон радиоактивного распада в дифференциальной форме:

$$dN = -\lambda N dt$$

Основной закон радиоактивного распада в интегральной форме:

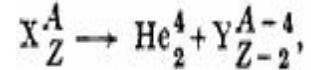
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Виды радиоактивных излучений

1. **Альфа-распад.** Ядро с атомным номером Z и массовым числом A испускает альфа-частицу — ядро гелия He^4 — и превращается в другое

ядро с Z меньшим на 2 единицы и A меньшим на 4 единицы, чем у исходного ядра.

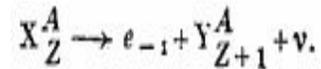
В общем виде альфа-распад записывается следующим образом:



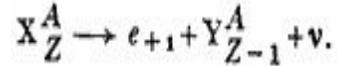
где X — исходное ядро, Y — ядро продукта распада.

2. **Бета-распад** бывает двух типов: электронный и позитронный, или β^- - и β^+ -распад .

При электронном распаде из ядра вылетают электрон и нейтрино образуется новое ядро с тем же массовым числом A , но с атомным номером Z на единицу большим, чем у исходного ядра:



При позитронном распаде ядро испускает позитрон и нейтрино и образуется новое ядро с тем же массовым числом, но с Z на единицу меньшим, чем у исходного ядра:



При бета-распаде в среднем $2/3$ энергии ядра уносится частицами нейтрино (нейтральными частицами очень малой массы, очень слабо взаимодействующими с веществом).

3. **Двойной бета-распад**

Наиболее редким из всех известных типов радиоактивного распада является [двойной бета-распад](#), он обнаружен на сегодня лишь для одиннадцати нуклидов, и период полураспада для любого из них превышает 10^{19} лет. Двойной бета-распад, в зависимости от нуклида, может происходить:

- с повышением заряда ядра на 2 (при этом испускаются два электрона и два антинейтрино, $2\beta^-$ -распад)
- с понижением заряда ядра на 2, при этом испускаются два нейтрино и
 - два позитрона (двухпозитронный распад, $2\beta^+$ -распад)
 - испускание одного позитрона сопровождается захватом электрона из оболочки (электрон-позитронная конверсия, или $\epsilon\beta^+$ -распад)
 - захватываются два электрона (двойной электронный захват, 2ϵ -захват).

Предсказан, но ещё не открыт безнейтринный двойной бета-распад.

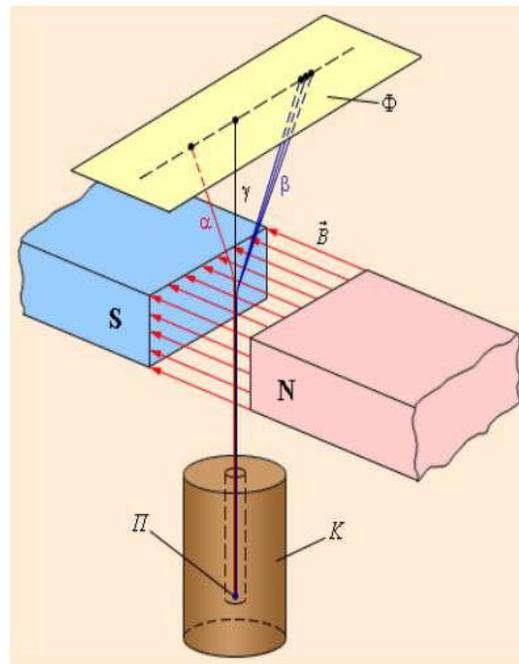
Общие свойства бета-распада

Все типы бета-распада сохраняют [массовое число](#) ядра, поскольку при любом бета-распаде общее количество нуклонов в ядре не изменяется, лишь один или два нейтрона превращаются в протоны (или наоборот).

4. Гамма-распад (изомерный переход)

Почти все ядра имеют, кроме основного квантового состояния, дискретный набор возбуждённых состояний с большей энергией (исключением являются ядра ^1H , ^2H , ^3H и ^3He). Возбуждённые состояния могут заселяться при ядерных реакциях либо радиоактивном распаде других ядер. Большинство возбуждённых состояний имеют очень малые времена жизни (менее наносекунды). Однако существуют и достаточно долгоживущие состояния (чьё время жизни измеряется микросекундами, сутками или годами), которые называются изомерными, хотя граница между ними и короткоживущими состояниями весьма условна. Изомерные состояния ядер, как правило, распадаются в основное состояние (иногда через несколько промежуточных состояний). При этом излучаются один или несколько гамма-квантов; возбуждение ядра может сниматься также посредством вылета [конверсионных электронов](#) из атомной оболочки. Изомерные состояния могут распадаться также и посредством обычных бета- и альфа-распадов.

- Э. Резерфорд (1898 г.) - радиоактивное излучение в магнитном поле:
 - α -лучи** — тяжелые положительно заряженные частицы (ядра атомов гелия)
 - β -лучи** — легкие отрицательно заряженные частицы (электроны).
- П.Вилар (1900 г.):
 - **γ -лучи** — кванты электромагнитного излучения высокой энергии.



Проникающая способность излучения

Вид излучения	Длина свобод. пробега (воздух)	(био. ткани)	Опасное воздействие
Альфа-лучи	до нескольких см	до 0,1 мм	радиоактивное заражение кожи
Бета-лучи	до нескольких метров	до нескольких см	воздействие на глаза, легкие
Гамма-лучи	около 100 метров	10-15 см	ионизация вещества

Специальные виды радиоактивности

• Спонтанное деление

Спонтанное деление — разновидность радиоактивного распада тяжёлых атомных ядер. Спонтанное деление является делением ядра, происходящим без внешнего возбуждения, и даёт такие же продукты, как и вынужденное деление: осколки и несколько нейтронов. П

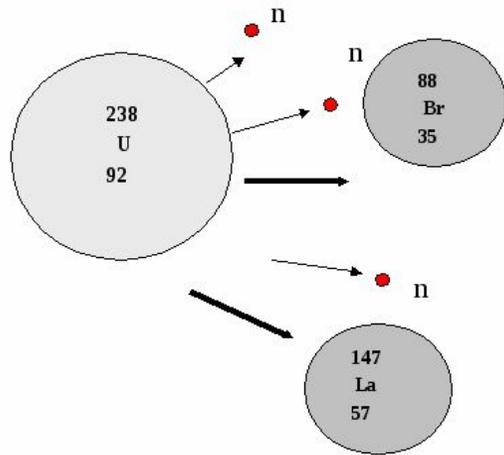
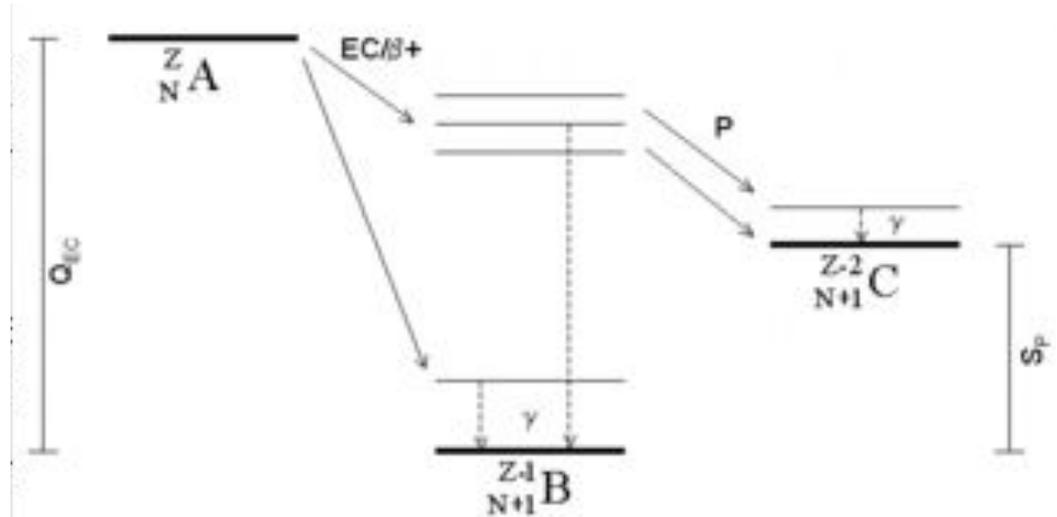


Схема одного из вариантов спонтанного деления ядра урана-238

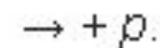
• Кластерная радиоактивность

Кластерная радиоактивность, кластерный распад — явление самопроизвольного испускания ядрами ядерных фрагментов (кластеров) тяжелее, чем α -частица.

• Протонный распад



Протонный распад — один из видов радиоактивного распада, при котором атомное ядро испускает протон.



Влияние ионизирующей радиации на живые организмы.

Воздействие радиации на организм человека



При изучении действия излучения на организм были определены следующие особенности:

1. Высокая эффективность поглощенной энергии. Малые количества поглощенной энергии излучения могут вызвать глубокие биологические изменения в организме.
2. Наличие скрытого, или инкубационного, периода проявления действия ионизирующего излучения. Этот период часто называют периодом мнимого благополучия. Продолжительность его сокращается при облучении в больших дозах.
3. Действие от малых доз может суммироваться или накапливаться. Этот эффект называется кумуляцией.
4. Излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство. Это так называемый генетический эффект.
5. Различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению. При ежедневном воздействии дозы уже наступают изменения в крови.
6. Не каждый организм в целом одинаково реагирует на облучение.
7. Облучение зависит от частоты.

Одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

Энергия, излучаемая РВ, поглощается окружающей средой. В результате воздействия ионизирующего излучения на организм человека в тканях происходят сложные физические, химические и биохимические процессы. Поглощенная энергия от ионизирующих излучений различных видов вызывает ионизацию атомов и молекул веществ, в результате чего молекулы и клетки ткани разрушаются. Ионизация является одним из основных звеньев в биологическом действии излучения.

Источники

- [Источник: Мартенс. Техническая энциклопедия. Том 18 - 1932 г.](#)
- https://ru.wikipedia.org/wiki_радиоактивность
- [Медицинская энциклопедия](#)
<http://www.medical-enc.ru/16/radioactivity.shtml>