1. **Виды излучений. Явление радиоактивности.**

**E=h\*ν**

**Излучение** — это передача [энергии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F) в форме [волн](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B0) или [частиц](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0) через пространство или через материальную среду. Это понятие включает в себя:

* [электромагнитное излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) — [радиоволны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B), [микроволны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [инфракрасное излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [видимый свет](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82), [ультрафиолетовое излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), [рентгеновское излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [гамма-излучение (γ)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0-%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5);
* излучение частиц — [альфа-излучение (α)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D1%84%D0%B0-%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%B4), [бета-излучение (β)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86%D0%B0) и [нейтронное излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) (нейтральные частицы с ненулевой энергией покоя);
* [акустическое](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) излучение — [ультразвуковые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D1%83%D0%BA), [звуковые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D1%83%D0%BA) и [сейсмические волны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B0) (в зависимости от физической среды передачи);
* [гравитационное излучение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B) — излучение, которое принимает форму гравитационных волн, или рябь в кривизне пространства-времени.

Излучение часто классифицируется как [ионизирующее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) или [неионизирующее](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B5%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9) в зависимости от энергии излучаемых частиц.

**Виды излучений (конспект):**

Радио (энергия <10^-5 эВ; длина волны > 10 см)

Микроволновое (энергия 10^-5 – 10^-2эВ; длина волны 0.01 - 10 см)

Инфракрасное (энергия <10^-2 – 1 эВ; длина волны 10^-4 – 10^-2 см)

Видимое (энергия 1-6 эВ; длина волны 10^-5 – 10^-4см)

Ультрафиолетовое(энергия 6-1000 эВ; длина волны 10^-7 – 10^-5см)

Рентгеновское(энергия 1000-100000 эВ; длина волны 10^-9 – 10^-7см)

Гамма(энергия >100000 эВ; длина волны <10^-9 см)

**Радиоактивность** - самопроизвольное превращение одних ядер в другие.

**Закон рад. распада** N = N0 ∗ e^−λt

**Активность распада** (Бк)

1 Ки = 3.7\*10^10 Бк

А уд. = А/ m

1. **Состав и основные характеристики ядра. Ядерные силы. Изотопы.**

Протоны, нейтроны - нуклоны.

Модель атома:

* Томсона - пудинговая с изюмом
* Резерфора - планитарная модель - в центре расположено ядро, в котором

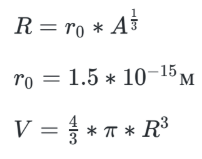
сосредоточена вся масса , а вокруг ядра движутся электроны.



Z- зарядово число, номер элемента в таблице

A- массово число, число нуклонов **A= Z+N**

N- число нейтронов,



n- концентрация - масса в единицу объема



Na- постояная Авагадро - число частиц в одном моле



**Ядерные силы**

**Ядерные силы** являются силами взаимодействия нуклонов в атомном ядре. Они стремительно убывают с ростом расстояния междунуклонами и становятся практически незаметными на расстояниях выше 10-12 см.

Радиоактивное превращение ядер и взаимодействия излучения с веществом

***Существует несколько, основных свойств ядерных сил.***

1. Ядерные силы — силы притяжения.

2. Ядерные силы являются коротко действующими. Их действие проявляется только на расстояниях примерно 10-15 м.

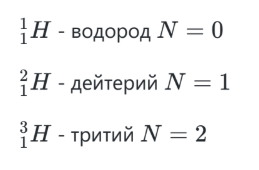
3. Ядерные силы проявляют зарядовую независимость.

4. Ядерные силы обладают свойством насыщения.

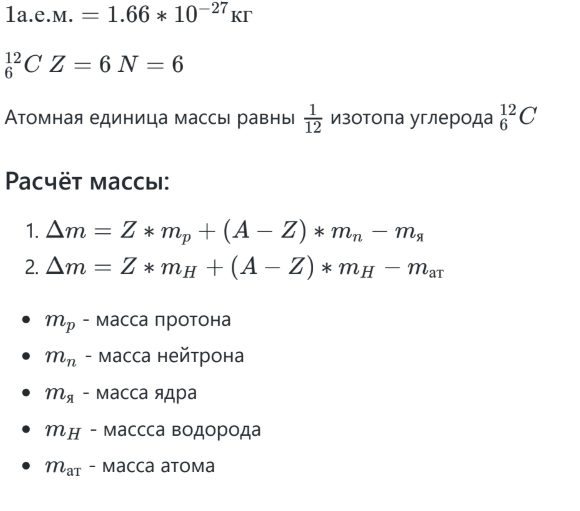
5.  Ядерные силы не являются центральными, то есть не действуют по линии, соединяющей центры взаимодействующих нуклонов.

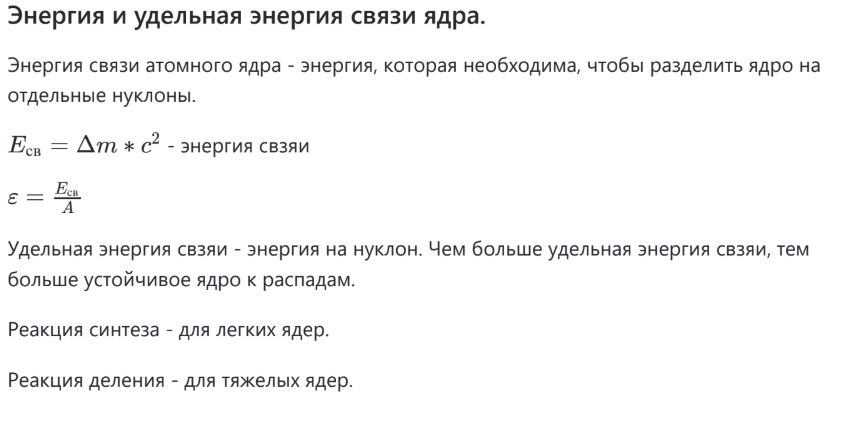
**Изотопы**

Изотопы - ядра отличающие массовым числом A, то есть меняется число нейтронов N.



1. **Масса ядра. Энергия и удельная энергия связи ядра.**

****

****

1. **Закон радиоактивного распада.**

Закон радиоактивного распада:

N = N0 ∗ e^−λt

λ- постоянная распада - показывает вероятность распада в единицу времени

t-время

N0- число первоначальное

N - число после распада

Период полураспада - время, за которое распадается ядро.

1. **Активность, удельная активность и их единицы.**

Таким образом, ак­тивность не характеризует количество вылетающих частиц при распаде, а лишь констатирует количество самих распадов нуклидов. С течением времени активность убывает согласно основному закону радиоактивного распада.

**Активность распада** (Бк)

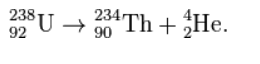
1 Ки = 3.7\*10^10 Бк

А уд. = А/ m

**Удельная активность** — активность, приходящаяся на единицу [массы](https://academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1197) вещества источника.

1. **α- и β- распады ядер, γ-излучение.**

*Альфа-распадом* называют самопроизвольный распад атомного ядра на дочернее ядро и α-частицу (ядро атома 4He).

****

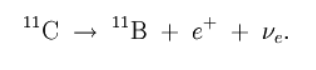
*Бета-распад* (точнее, бета-минус-распад, β−-распад) — это радиоактивный распад, сопровождающийся испусканием из ядра электрона и электронного антинейтрино.

****

**Электро́нный захва́т**, *e*-захват — один из видов [бета-распада](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%B4) атомных ядер. При электронном захвате один из [протонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) ядра захватывает орбитальный [электрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) и превращается в [нейтрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), испуская электронное [нейтрино](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BE).

****

**Позитро́нный распа́д** — тип [бета-распада](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%82%D0%B0-%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%B4), также иногда называемый «**бета-плюс-распад**» (β+-распад), «**эмиссия позитронов**» или «**позитронная эмиссия**». В β+-распаде один из [протонов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD) ядра превращается посредством [слабого взаимодействия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%B5_%D0%B2%D0%B7%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5) в [нейтрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD), [позитрон](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) и электронное [нейтрино](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BE).

****

1. **Взаимодействие γ-квантов, нейтронов и заряженных частиц с веществом.**

Взаимодействие заряженных частиц с в-вом:

1)Упругое( сохраняется суммарная кинетическая энергия частиц)

2)Неупругое( кинетическая энергия распределяется в другие виды энергии)

Взаимодействие заряженных частиц с в-вом:

- с ядром

- электроном

Тяжёлые заряженные частицы взаимодействуют главным образом с электронами атомных оболочек, вызывая ионизацию атомов.

Прохождение электронов через вещество отличается от прохождения тяжёлых заряженных частиц. Главная причина - малая масса электрона.

Процесс ионизации.

Положительно заряженный ион образуется, если [электрон](https://dikc.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/7224) в атоме или молекуле получает достаточную энергию для преодоления [потенциального барьера](https://dikc.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/378620), равную ионизационному потенциалу. Отрицательно заряженный ион, наоборот, образуется при захвате дополнительного электрона атомом с высвобождением энергии.

 В области энергий γ-квантов от 10 КэВ до 10 МэВ наиболее существенны три механизма взаимодействия  γ-квантов с веществом:

* фотоэффект,
* комптоновское (некогерентное) рассеяние
* образование электрон–позитронных пар.

**Фотоэффект** – процесс взаимодействия g-квантов с электроном атомной оболочки.

В случае γ-квантов основными процессами, приводящими к образованию заряженных частиц являются фотоэффект, эффект Комптона и рождение электрон-позитронных пар.

Взаимодействие нейтрона:

1.Упругое и неупругое рассеивание.

2.Ревкция захвата нейтрона.

Взаимодействуют с ядрами по закону кинематики.

Нейтроны передают часть энергии ядрам, вызывая их возбуждение.

**8. Детектирование ионизирующих излучений. Газоразрядный и сцинтилляционный детекторы.**

**Детекторы ионизирующих излучений – это приборы для обна**ружения и измерения интенсивности ионизирующих излучений. В качестве детекторов ионизирующих излучений применяются газоразрядные счетчики, ионизационные камеры, сцинтилляционные счетчики, толстослойные фотопластинки и фотопленки.

**Газоразрядный счетчик**представляет собой устройство, состоящее из замкнутого резервуара из двух электродов, между которыми находится газовая среда, где и создается электрическое поле.

**Сцинтилляционный счетчик**состоит из люминесцирующего кристалла, оптически соединенного с фотоэлектронным умножителем (ФЭУ). ФЭУ позволяет преобразовать слабые световые вспышки люминесцирующих веществ (люминофоров) в достаточно большие электрические импульсы, которые регистрируются электронной аппаратурой. В сцинтилляционном счетчике фотоэлектронный усилитель работает в импульсном режиме.

1. **Дозиметрия ионизирующих излучений. Поглощенная, экспозиционная, эквивалентная дозы и единицы их измерения.**

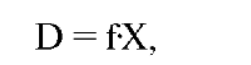
***Дозиметрия****-***раздел ядерной физики и измерительной техники, в котором изучают величины, характеризующие действие ионизирующего излучения на вещества, а также методы и приборы для их измерения.**

***Поглощенная доза*(D) - величина, равная отношению энергии ΔΕ, переданной элементу облучаемого вещества, к массе**Δ**m этого элемента:**

****

В [Международной системе единиц (СИ)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%98) поглощенная доза измеряется в [джоулях](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B6%D0%BE%D1%83%D0%BB%D1%8C), деленных на [килограмм](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC) (Дж/кг), и имеет специальное название — [грей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D0%B9_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) . Использовавшаяся ранее внесистемная единица [рад](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4_(%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F)) равна 0,01 Гр.

***Экспозиционная доза*(Х) равна заряду всех положительных ионов, образующихся под действием излучения в единице массы воздуха при нормальных условиях.**

****

* [Международная система единиц (СИ)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%98) — [Кл](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D0%BE%D0%BD)/кг (1 Кл/кг ≈ 3,876⋅103 Р[[3]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D0%B0" \l "cite_note-_94bd9118c655a5a1-3));
* Внесистемная единица — [рентген](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) (1 Р = 2,58⋅10−4 Кл/кг[[4]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D0%B0#cite_note-4)).

***Эквивалентная доза*(Н) равна поглощенной дозе, умноженной на коэффициент качества для данного вида излучения:**

****

В СИ единица эквивалентной дозы называется *зивертом (Зв)*

1. **Действие ионизирующего излучения на клетку. Прямое и косвенное поражающее воздействие. Радиолиз воды. Свободные радикалы.**

Воздействия ИИ на биол. объекты подразделяют на пять видов:

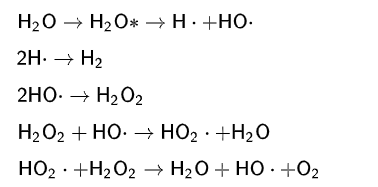
1. 1. ***Физико-химические*** (вызывающие перераспределение энергии за счет ионизации). Продолжительность – с.
2. 2. ***Хим. повреждения клеток и тканей*** (образование свободных радикалов, возбужденных молекул и т.д.). Прод-ть – от с до нескольких часов.
3. 3. ***Биомолекулярные повреждения*** (повреждение белков, нуклеиновых кислот и т.д.). Прод-ть – от микросекунд до нескольких часов.
4. 4. ***Ранние биол. эффекты*** (гибель клеток, органов, всего организма). Длится стадия от нескольких часов до нескольких недель.
5. 5. ***Отдаленные биол. эффекты*** (возникновение опухолей, генетические нарушения, сокращение продолжительности жизни и т.д.). Длится годами, десятилетиями и даже столетия.

Выделяют два пути поражения клеток ИИ: *прямой* и *косвенный*. Прямой путь поражения клетки хар-ся поглощением энергии излучения молекулами (мишенями) клеток, и в первую очередь молекулами ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты), вх. в структуру ядерных хромосом. При прямом воздействии ИИ происходят возбуждение молекул, их ионизация, разрыв хим.связей.

Повреждение ДНК дает толчок для повреждения генетического кода.

Косвенное воздействие ИИ проявляется в хим.реакциях, происх. в результате разложения или диссоциации воды.

**Радио́лиз** — разложение [химических соединений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5) под действием [ионизирующих излучений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F). При радиолизе могут образовываться как [свободные радикалы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8B), так и отдельные нейтральные молекулы.



**Свободные радикалы** в химии — частицы, содержащие один или несколько неспаренных [электронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) на внешней [электронной оболочке](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0).

1. **Действие больших доз радиации. Лучевая болезнь. Действие малых доз радиации. Концепция линейной зависимости доза—эффект.**

При воздействии на организм человека больших доз радиации, а именно более 1 Гр (100 рад), кратковременно (до нескольких суток), на значительные области тела, развивается острая лучевая болезнь.В результате - гибнут преимущественно делящиеся клетки организма. Степень тяжести острой лучевой болезни зависит от дозы поглощенной радиации. Дозы, превышающие 10 Гр - абсолютно смертельны для человека.

При воздействии на человека излучения мощностью поглощенной дозы свыше 100 Гр происходит «смерть под лучом» - немедленная гибель

**Лучева́я боле́знь**[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8C" \l "cite_note-%D0%91%D0%9C%D0%AD-3%D0%B8%D0%B7%D0%B4-%D0%A2%D0%9E%D0%9C-13-1)[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8C#cite_note-%D0%91%D0%A0%D0%AD-%D0%A2%D0%9E%D0%9C-18-2) — [заболевание](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), возникающее в результате воздействия различных видов [ионизирующих излучений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и характеризующееся симптоматикой, зависящей от вида поражающего излучения, его дозы, локализации источника излучения, распределения дозы во времени и теле живого существа (например, человека).

У [человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA) лучевая болезнь может быть обусловлена внешним облучением или внутренним — при попадании радиоактивных веществ в организм с вдыхаемым воздухом, через желудочно-кишечный тракт или через [кожу](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B6%D0%B0) и [слизистые оболочки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0), а также в результате инъекции.

отсутствии порога для стохастических эффектов облучения и о линейной зависимости между дозой и эффектом.

**Порог дозы** — безопасные уровни [дозы излучения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B7%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), которые не обладают поражающим действием на облученный организм любого возраста и на потомство облученных родителей.

анная концепция основана на экстраполяции эффектов высоких доз на низкие, однако некоторые современные исследования ставят под сомнение правомерность такого подхода[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3_%D0%B4%D0%BE%D0%B7%D1%8B#cite_note-1).

1. **Внутреннее облучение. Пути поступления радионуклидов внутрь организма.**

Радиоактивные вещества могут попадать в организм человека тремя путями: через органы дыхания (при вдыхании загрязненного радиоактивными аэрозолями воздуха), через желудочно-кишечный тракт (с продуктами питания и водой), через кожу (резорбция через кожу). С воздухом в организм человека поступает несколько более 1% радиоактивности. Примерно 5% попадает с питьевой водой. Основной опасностью является поступление радионуклидов с пищей.

Внутреннее — от радиоактивных веществ, попадающих внутрь организма человека с вдыхаемым воздухом, продуктами питания, с водой.

1. **Естественные источники ионизирующей радиации. Космическое излучение. Излучение естественных радионуклидов.**

Естественными радиоактивными веществами принято считать вещества, которые образовались и воздействуют на человека без его участия.

Радиационный фон, от космических лучей, ответственен за половину всего облучения, получаемого населением от естественных источников радиации.

Космические лучи представлены высокоэнергетическими потоками (примерно 90%), альфа-частицами (около 9%), нейтронами, фотонами, электронами и ядрами легких элементов (1%). Однако планета Земля, входящая в Солнечную систему, имеет свои защитные механизмы от радиационных воздействий, иначе жизнь на Земле была бы невозможна.

**Земная радиация**

В основном, ответственность за естественную земную радиацию несут три семейства радиоактивных элемента — уран, торий и актиний. Указанные радиоактивные элементы нестабильны и, в результате физических превращений, переход в стабильное состояние, сопровождается выделением энергии или ионизирующим излучением.

Главными источниками земной радиации являются радиоактивные элементы, содержащиеся в горных породах, которые образовались в результате геофизических процессов.

К естественным источникам ионизирующего излучения относятся: космическое излучение и естественные радиоактивные вещества, распределенные на поверхности и в недрах Земли, в атмосфере, воде, растениях и организме всех живых существ, населяющих нашу планету.

1. **Искусственные источники ионизирующей радиации. Облучение, обусловленное технологически повышенным радиационным фоном.**

В результате деятельности человека во внешней среде появились искусственные радионуклиды и источники излучения. В связи с индустриализацией в природную среду стали поступать в больших количествах естественные радионуклиды, извлекаемые из глубин земли вместе с углем, нефтью, минеральными удобрениями, строительными материалами и др.

Для оценки изменения естественного радиационного фона под влиянием хозяйственной деятельности человека используют термин «технологически повышенный естественный радиационный фон».

В него не включают поступившие в среду искусственные радиоактивные вещества от испытаний ядерного оружия, от работы предприятий ядерно - энергетического топливного цикла. Однако к нему относятся такие источники, как геотермические электростанции,

Облучение людей радиоактивными продуктами, образовавшимися после испытаний ядерного оружия, складывается из внутреннего облучения (ингаляция радионуклидов с приземным воздухом и поступления их с пищей и водой) и внешнего облучения (излучения радионуклидов, содержащихся в приземном воздухе и на поверхности земли).

1. **Ядерная энергетика. Устройство атомного реактора и типовых ядерных энергетических установок.**

**Ядерная энергетика** (**Атомная энергетика**) — отрасль [энергетики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), занимающаяся производством [электрической](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F) и [тепловой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F) энергии путём преобразования [ядерной энергии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F)

Любой ядерный реактор состоит из следующих частей:

* [Активная зона](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0) с [ядерным топливом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE) и [замедлителем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BB%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C);
* [Отражатель нейтронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2), окружающий активную зону;
* [Теплоноситель](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0);
* [Система регулирования цепной реакции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%BC_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BC), в том числе [аварийная защита](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0_%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0);
* Радиационная защита;
* Система дистанционного управления.

1. **Катастрофа на ЧАЭС и её последствия.**

В результате аварии на Чернобыльской атомной станции в апреле

1986 года произошел большой выброс радиоактивных элементов в

атмосферу. После осаждения данных элементов естественным путем и

в момент выпадения дождей оказались загрязненными в большей или

меньшей мере обширные территории Республики Беларусь, России,

Украины и других стран Европы. В частности оказались загрязненными

реки, озера, поля и лесные угодья. Основным элементом, загрязняющим

данные территории, является Сs-137. Из-за сравнительно долгого

периода полураспада (порядка 30 лет) Сs-137 оказывает влияние на

радиоэкологию и играет большую роль в загрязнении растений,

произрастающих на территориях, где произошло выпадение Сs-137.

**17. Нормирование радиационной опасности. Законодательство Республики Беларусь по обеспечению радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности (НРБ —2000).**

НРБ-2000 применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Требования и нормативы, установленные НРБ-2000, являются обязательными для всех юридических лиц, независимо от их подчиненности и формы собственности, в результате деятельности которых возможно облучение людей, а также для местных распорядительных и исполнительных органов, граждан, проживающих на территории Республики Беларусь. НРБ-2000 являются основополагающим документом, регламентирующим требования Закона Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» в форме основных пределов доз, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека. Никакие другие нормативные и методические документы не должны противоречить требованиям Норм.

Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья населения, включая персонал, от вредного воздействия ионизирующего излучения путём соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине. Принципами радиационной безопасности являются: принцип нормирования, принцип обоснованности, принцип оптимизации (они изложены в Законе «О радиационной безопасности населения»).

НРБ-2000 устанавливает следующие две категории облучаемых лиц:

* персонал (профессиональные работники), непосредственно работающие с источниками ионизирующих излучений, или лица, которые по роду своей деятельности могут подвергаться облучению;
* население – всё население страны, включая лиц из персонала вне сферы и условий их деятельности.

Для категорий облучаемых лиц устанавливаются три класса нормативов:

* основные пределы доз (ПД)
* допустимые уровни монофакторного воздействия (для одного радионуклида, пути поступления или одного вида внешнего облучения, являющиеся производными от основных пределов доз: пределы годового поступления (ПГП), допустимые среднегодовые объёмные активности (ДОА), среднегодовые удельные активности (ДУА) и др.
* контрольные уровни (дозы, уровни, активности, плотности потоков и др.).

**18. Противолучевые мероприятия**.

Организационные противолучевые мероприятия предусматривают: 1) обязательную предварительную теоретическую и практическую подготовку персонала по технике безопасности; 2) систему дозиметрического и радиометрического контроля облучения персонала и загрязненности рабочих мест; 3) медицинский контроль за состоянием здоровья персонала как вновь поступающего на работу, так и ежегодно в плане диспансерного наблюдения; 4) рациональное размещение рабочих мест персонала в условиях наименьшего облучения.

Противолучевая защита — предохранение человека от действия излучения, превышающего допустимые уровни. Термин противолучевая защита употребляется в отношении ионизирующих излучений (см. Излучения ионизирующие). Существуют физические и химические (биологические) методы и средства противолучевой защиты.