



## 2.13. Ионизирующие излучения. Действие на человека

1 Человек подвергается воздействию ионизирующих излучений (ИИ) при работе с радиоактивными веществами (РВ), при авариях на АЭС, ядерных взрывах, на промышленных и транспортных объектах, при влиянии техногенного фона.

Ионизирующие излучения, взаимодействуя с веществом, создают в нём положительно и отрицательно заряженные атомы - ионы. В результате этого свойства вещества в значительной степени изменяются.

Основная характеристика РВ это **активность А** - число самопроизвольных ядерных превращений  $dN$  за малый промежуток времени  $dt$ .

$$A = \frac{dN}{dt}$$

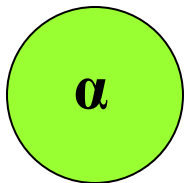
где **А** - активность, измеряемая в беккерелях (**Бк**);  
**1 Бк** равен одному ядерному превращению в секунду . Внесистемная единица **Кюри (Ки)**.

# Виды ионизирующих излучений

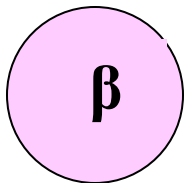
**1. Жёсткие электромагнитные рентгеновские Р и гамма  $\gamma$  излучения.**

Эти излучения имеют большую проникающую способность.

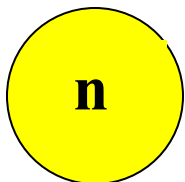
**2. Корпускулярные (неэлектромагнитные) излучения.**



Поток ядер гелия, заряд (+), малая проникающая способность, высокая степень ионизации.



Поток электронов, заряд (-), ионизирующая способность бета-излучения ниже, а проникающая способность выше, чем альфа-частиц.



Нейтронное излучение является потоком электронейтральных частиц ядра - нейтронов. Имеет значительную проникающую способность и создаёт высокую степень ионизации.

## Дозовые характеристики

1. **Экспозиционная доза  $X$**  (Кл/кг) оценивает эффект ионизации воздуха рентгеновским и гамма- излучением:

$$X = \frac{Q}{m},$$

где  $Q$  - сумма электрических зарядов ионов одного знака, Кл;  
 $m$  - объём воздуха массой 1 кг.

Внесистемная единица экспозиционной дозы - 1 рентген.

Мощность экспозиционной дозы  $P$  (Р/ч, мР/ч, мкР/ч):

$$P = \frac{X}{t}$$

Эта величина для природного фона составляет:

10 - 20 мкР/ч

## Дозовые характеристики (продолжение 1)

**2. Поглощённая доза  $D$**  - это отношение энергии ионизирующего излучения  $E$  (Дж) к массе вещества  $m_v$  (кг):

$$D = \frac{E}{m_v}$$

Единица поглощённой дозы - **1 Грей (Гр)** = 1 Дж/кг = 100 рад, где рад - внесистемная единица. Для биологической ткани:

$$1 \text{ Р} = 0,95 \text{ рад}$$

Экспозиционную дозу в рентгенах и поглощённую дозу в ткани в радах можно считать совпадающими.

## Дозовые характеристики (продолжение 2)

**3. Эквивалентная доза  $H$  (Зиверт, Зв)** учитывает разный биологический эффект ионизирующих излучений. Она характеризуется произведением поглощённой дозы  $D$  на коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества излучения  $K$ ).

$$H = D K$$

Внесистемная единица эквивалентной дозы - **бэр** (биологический эквивалент рада).

$$1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$$

Коэффициент качества излучения равен для **гамма- и бета-излучения - 1**, **нейтронного излучения - 10**, **альфа-частиц - 20**.

**АНВ**

Для **гамма-излучения** эквивалентная доза равна поглощённой.

6

## Воздействие ионизирующих излучений на человека

Разнообразные проявления поражающего действия ионизирующих излучений на человека называют **лучевой болезнью**. Ионизация живой ткани приводит к разрыву молекулярных связей и изменению химической структуры соединений. Нарушаются биохимические процессы и обмен веществ. Тормозятся функции кроветворных органов, происходит увеличение числа белых кровяных телец (лейкоцитов), расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, истощение организма.

Анв

**Облучение 0,25-0,5 Зв (25-50Р для гамма-излучения) - незначительные изменения состава крови.**

**0,8 - 1 Зв (80-100Р) - начало развития лучевой болезни.**

**2,7 - 3,0 Зв (270-300Р) - острая лучевая болезнь.**

**5,5 - 7,0 Зв (550-700Р) - летальный исход.**

# Нормирование ионизирующих излучений

Допустимые дозы ионизирующих излучений регламентируются **Нормами радиационной безопасности (НРБ)**.

Установлены три категории облучаемых лиц и три группы критических органов.

**Категория А - персонал радиационных объектов.**

**Категория Б - ограниченная часть населения, которая может подвергаться ионизирующим излучениям.**

**Категория В - остальное население (не нормируется).**

АНВ

1 группа критических органов - всё тело, красный костный мозг;  
2 группа - мышцы, щитовидная железа и др.; 3 - костная ткань и др.

Например, при общем облучении для группы А норма 50 мЗв/год (5Р/год); для группы Б норма 10 мЗв/год (1Р/год); для группы В - 0,5Р/год.

[2.14. Защита от электромагнитных излучений](#)