

# Влияние радиоактивных излучений

- **ДОЗА ИЗЛУЧЕНИЯ**– это физическая величина, являющаяся мерой радиационного воздействия на живые организмы радиоактивных излучений или частиц высокой энергии.
- Различают поглощенную дозу излучения, эквивалентную дозу и экспозиционную дозу. **Поглощенная доза** – отношение энергии, поглощенной телом ,к его массе. Измеряется в грэях. (Гр)

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

- **Эквивалентная доза** – произведение поглощенной дозы на коэффициент качества излучения.  $H=D \cdot K$
- Измеряется в зивертах (Зв) и вводится в связи с тем, что одинаковая энергия поглощенных частиц (например,  $\beta$ -излучения и  $\alpha$ -излучения) производит поражение живого организма разной степени тяжести. Для характеристики меры ожидаемой на основе медико-биологических исследований радиационной опасности частицы вводится **коэффициент качества** излучения, который имеет значение от 1 до 20.

### Доза поглощённого излучения

$$D = \frac{E_{\text{изл}}}{m}$$

$E_{\text{изл}}$  – энергия излучения, поглощённая телом массой  $m$   
 Единица – 1 Грей

### Коэффициент качества ионизирующего излучения $k$

Ионизирующее излучение	Рентгеновское излучение, $\gamma$ -излучение	$e^-$	$n$		$p$	$\alpha$
			медленные	быстрые		
$k$	1	1–1,5	3–5	10	10	20

### Эквивалентная доза поглощённого излучения

$$H = D \cdot k$$

Единица – 1 Зиверт



- **Экспозиционная доза** – количественная характеристика рентгеновского и  $\gamma$ -излучения, основанная на способности ионизовать молекулы воздуха. Она равна отношению суммарного заряда ионов одного знака, созданных в воздухе электронами и позитронами, образованными данным излучением, к массе этого воздуха. В СИ измеряется в кулонах на килограмм. Внесистемной единицей экспозиционной дозы является рентген:  $1 \text{ Рентген} = 0,258 \text{ микрокулон на килограмм}$

При облучении мягких тканей человеческого организма рентгеновским или гамма-излучением экспозиционной дозе 1Р соответствует поглощенная доза 8,8 мГр.

Среднее значение эквивалентной дозы облучения, обусловленное естественным радиационным фоном, составляет около 2мЗв за 1 год.

## Вклад источников ионизирующего излучения в радиационный фон



-  Искусственные источники радиации 18%
-  Естественные источники радиации 82%

# Измерение радиационного фона





## **Защита от излучения**

При работе с любым источником радиации (радиоактивные изотопы, реакторы и др.) необходимо принимать меры по радиационной защите всех людей, могущих попасть в зону действия излучения.

Самый простой метод защиты — это удаление персонала от источника излучения на достаточно большое расстояние. Даже без учета поглощения в воздухе интенсивность радиации убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Поэтому ампулы с радиоактивными препаратами не следует брать руками. Надо пользоваться специальными щипцами с длинной ручкой.

В тех случаях, когда удаление от источника излучения на достаточно большое расстояние невозможно, используют для защиты от излучения преграды из поглощающих материалов.

Наиболее сложна защита от  $\gamma$ -лучей и нейтронов из-за их большой проникающей способности. Лучшим поглотителем  $\gamma$ -лучей является свинец. Медленные нейтроны хорошо поглощаются бором и кадмием. Быстрые нейтроны предварительно замедляются с помощью графита.

С6. Пациенту ввели внутривенно дозу раствора, содержащего изотоп  ${}_{11}^{24}\text{Na}$ . Активность  $1\text{ см}^3$  этого раствора  $a_0 = 2000$  распадов в секунду. Период полураспада изотопа  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  равен  $T = 15,3$  ч. Через  $t = 3$  ч 50 мин активность  $1\text{ см}^3$  крови пациента стала  $a = 0,28$  распадов в секунду. Каков объём введённого раствора, если общий объём крови пациента  $V = 6$  л? Переходом ядер изотопа  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  из крови в другие ткани организма пренебречь.

1196(1297). При делении одного ядра  ${}_{92}^{235}\text{U}$  на два осколка выделяется энергия 200 МэВ. Какая энергия освобождается при «сжигании» в ядерном реакторе 1 г этого изотопа? Сколько каменного угля нужно сжечь для получения такой энергии?

1197(1298). Какова электрическая мощность атомной электростанции, расходующей в сутки 220 г изотопа урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  и имеющей КПД 25%?

1151(в). Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы перевести ударом атом водорода из первого энергетического состояния в пятое?