



Дозиметрия. Методы и приборы дозиметрического контроля

ТЕМА 4

СПБГАВМ ВЕТЕРИНАРНАЯ РАДИОБИОЛОГИЯ

ЮГАТОВА НАТАЛЬЯ ЮРЬЕВНА

Дозиметрия. Дозы облучения. Мощность дозы

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.

- индивидуальная дозиметрия - дозиметрия уровня облучения персонала и всего населения (повседневный *радиационный контроль* - 10^{-3} до 10 бэр; аварийная дозиметрия – от 1 до 5000 рад; дозиметрия в условиях войны от 10 до 1000 бэр; дозиметрия при космических полётах -от 10 до 1000 бэр; дозиметрия естественного излучения - от 10^{-4} до 10^{-3} бэр);
- клиническая дозиметрия при лечении и диагностике заболеваний (от 1 до 10^4 рад);
 - дозиметрия в радиобиологии (от 1 до 10^7 рад);
 - дозиметрия в радиационной технике (*радиационная химия* – от 10^3 до 10^8 рад; лучевая стерилизация - от $2,5 * 10^6$ рад; облучение продуктов питания – от 10 до $5 * 10^6$ рад).
 - внутриреакторная дозиметрия

Виды доз.

Различают 4 дозы облучения:

- экспозиционную,
- поглощенную,
- эквивалентную
- эффективную.

Поглощенная доза

Поглощенная доза (D) - величина, равная отношению энергии ΔE , переданной элементу облучаемого вещества, к массе Δm этого элемента:

$$D = \Delta E / \Delta m.$$

1 Гр - это поглощенная доза ионизирующего излучения любого вида, при которой в 1 кг массы вещества поглощается энергия 1 Дж энергии излучения.

Эквивалентная доза

Величина *поглощенной дозы* учитывает только энергию, переданную облучаемому объекту, но не учитывает «качество излучения». Понятие *качества излучения* характеризует способность данного вида излучения производить различные радиационные эффекты. Для оценки качества излучения вводят параметр - *коэффициент качества*

Коэффициент качества (К) показывает, во сколько раз биологическое действие данного вида излучения больше, чем действие фотонного излучения, при одинаковой поглощенной дозе.

Значения коэффициента качества

Вид излучения	<i>K</i>
1. γ - и рентгеновское излучения	1
2. β -излучение	1
3. Протоны с энергиями более 2 МэВ	5
4. α -излучение	20

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

$$H = K \times D$$

Если организм подвергается действию нескольких видов излучения, то их эквивалентные дозы (H_i) суммируются:

$$H = \sum H_i = \sum K_i \cdot D_i,$$

где D_i – поглощенная доза излучения i -го вида; K_i – коэффициент качества для данного вида излучения.

дозы облучения отдельных элементов живых систем следует рассчитывать с учетом их радиочувствительности. Для этого используются весовые коэффициенты b_T (T - индекс органа или ткани)

Органы и ткани	b_T	Органы и ткани	b_T
Гонады	0,20	Печень	0,05
Красный костный мозг	0,12	Пищевод	0,05
Тонкая кишка	0,12	Щитовидная железа	0,05
Легкие	0,12	Кожа	0,01
Органы и ткани	b_T	Органы и ткани	b_T
Желудок	0,12	Клетки костных поверхностей	0,01
Мочевой пузырь	0,05		
Грудная железа	0,05	Остальное	0,05

Эффективная доза ($H_{эф}$) - это величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека с учетом радиочувствительности отдельных его органов и тканей.

Эффективная доза равна сумме произведений эквивалентных доз в органах и тканях на соответствующие им весовые коэффи

циенты:

$$H_{эф} = \sum b_T \cdot H_T.$$

Биологические эффекты доз облучения. Предельные дозы

Биологическое действие разовых эффективных доз

Эквивалентная доза, бэр	Биологический эффект
5–10	Регистрация отдельных мутаций
10–25	Для взрослого человека видимых нарушений нет, для эмбриона могут быть поражения мозга
25–50	Временная мужская стерилизация. Возможны изменения в крови
50–100	Обязательно есть изменения в крови; нарушение иммунитета
100–200	Иммунодефицитное состояние
200–400	Потеря трудоспособности, инвалидизация
400–500	Тяжелое поражение костного мозга, 50-процентная смертность
600–1000	Тяжелое поражение слизистой кишечника; 100% смертность в течение 3–12 дней
1000–10000	Коматозное состояние; смерть через 1–2 часа
$H > 10000$	Смерть под лучом

Предельная доза - величина годовой эффективной дозы техногенного облучения, которая не должна превышать в условиях нормальной работы.

Нормируемые величины	Предельные дозы	
	Персонал (группа А)	Население
Эффективная доза ($H_{эф}$)	<i>20 мЗв/год</i> в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более <i>50 мЗв/год</i>	<i>1 мЗв/год</i> в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более <i>5 мЗв/год</i>
Эквивалентная доза за год: в хрусталике глаза, в коже, в кистях и стопах	150 мЗв 500 мЗв 500 мЗв	15 мЗв 50 мЗв 50 мЗв



ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

СРП-68-01 N 503

