

# ВИДЫ ИЗЛУЧЕНИЙ.

Альфа - излучение ( $\alpha$  - излучение) .

Бета - излучение ( $\beta$ -излучение).

Нейтроны, протоны.

Гамма - излучение ( $\gamma$ -излучение).

Рентгеновское излучение.

Источник ионизирующего излучения	$W_R$
Рентгеновский, $\gamma$ , $\beta$ , позитроны	1 5
Тепловые нейтроны	10
$W < 10$ кэВ, протоны	20
Нейтроны с энергией 10-100кэВ	

Экспозиционная доза ( $X$ ) – количественная характеристика

$\gamma$ - и рентгеновского излучений, основанная на их ионизирующем действии в воздухе. Экспозиционная доза – отношение полного заряда  $dQ$  всех ионов одного знака, создаваемых в воздухе, когда все электроны и позитроны, освобождённые фотонами в элементарном объёме воздуха массой  $dm$ , полностью остановились, к массе воздуха  $dm$  в этом объёме:

$$X = dQ/dm.$$

СИ – кулон на килограмм (Кл/кг).

Внесистемная единица экспозиционной дозы – рентген,

$$1 \text{ P} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

Поглощённая доза ( $D_{T,R}$ ) – энергия ионизирующего излучения  $R$ , переданная веществу и определяемая по формуле

$$D = \frac{de}{dm}$$

где  $de$  – средняя энергия, переданная ионизирующим излучением веществу, находящемуся в элементарном объёме;  
 $dm$  – масса вещества в этом элементарном объёме.

СИ - (Дж /кг), специальное название – грей (Гр).

Внесистемная единица измерения поглощённой дозы – рад:

$$1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г} = 0.01 \text{ Дж/кг.}$$

## Связь между поглощенной и экспозиционной дозой:

$$X = f \cdot D$$

для воздуха  $f = 0.88$

При экспозиционной дозе в 1 Р в воздухе при нормальных условиях поглощается  $0.114 \text{ эрг/см}^3 = 88 \text{ эрг/г} = 0.88 \text{ рад}$ . Эти величины называются энергетическими эквивалентами рентгена.

для биологической ткани

$$f = \frac{M_{AT} / \rho_T}{M_{AB} / \rho_B}$$

$M$  -коэффициенты истинного поглощения в биологической ткани и воздухе,  $\rho$  - плотность биологической ткани и воздуха.

>100 Гр	Смерть наступает через несколько часов или дней вследствие повреждения центральной нервной системы
>10-50 Гр	Смерть наступает через одну-две недели вследствие внутренних кровоизлияний (главным образом в желудочно-кишечном тракте)
>3-5 Гр	50% облученных умирает в течение одного-двух месяцев вследствие поражения клеток костного мозга
2-4,0 Гр	Лучевая болезнь средней тяжести, в 20 % случаев возможен смертельный исход через 2...6 недель после облучения.
1,5-2,0 Гр	легкая форма острой лучевой болезни, которая проявляется продолжительной лимфопенией, в 30...50 случаев—рвота в первые сутки после облучения. Смертельные исходы не регистрируются
0,5-1,5 Гр	у 10 % облученных может наблюдаться рвота, умеренные изменения в крови
0,25-0,5 Гр	временные изменения в крови, которые быстро нормализуются

Доза эквивалентная ( $H_{T,R}$ ) – мера воздействия излучения на биологический объект, определяемая как поглощённая доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного излучения ( $W_R$ ):

$$H_{T,R} = W_R D_{T,R}$$

$D_{T,R}$  – средняя поглощённая доза в органе или ткани.

СИ - (Дж/кг), специальное название – зиверт (Зв).

Внесистемная единица измерения эквивалентной дозы – бэр:

$$1 \text{ бэр} = 0.01 \text{ Дж/кг.}$$

Источник ионизирующего излучения	$W_R$
Рентгеновский, $\gamma$ , $\beta$ , позитроны	1
Тепловые нейтроны	5
$W < 10 \text{ кэВ}$ , протоны	10
	20

Доза эффективная (E) – величина, используемая как мера риска возникновения отдалённых последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учётом их радиочувствительности.

$$E = \sum_T W_T H_T \quad \text{СИ – зиверт (Зв).}$$

гонады.....	0.20	печень.....	0.05
костный мозг .....	0.12	пищевод.....	0.05
толстый кишечник...	0.12	щитовидная железа.....	0.05
лёгкие .....	0.12	кожа.....	0.01
желудок.....	0.12	клетки костных поверхностей	0.01
мочевой пузырь.....	0.05	грудная железа.....	0.05
остальное (надпочечники, головной мозг, верхний отдел толстого кишечника, слепая кишка, восходящая и поперечная часть ободочной кишки, тонкий кишечник, почки, мышечные ткани, поджелудочная железа, селезёнка, вилочковая железа и матка).....			0.05

гонады.....	0.20	печень.....	0.05
костный мозг .....	0.12	пищевод.....	0.05
толстый кишечник...	0.12	щитовидная железа.....	0.05
лёгкие .....	0.12	кожа.....	0.01
желудок.....	0.12	клетки костных поверхностей	0.01
мочевой пузырь.....	0.05	грудная железа.....	0.05
остальное (надпочечники, головной мозг, верхний отдел толстого кишечника, слепая кишка, восходящая и поперечная часть ободочной кишки, тонкий кишечник, почки, мышечные ткани, поджелудочная железа, селезёнка, вилочковая железа и матка).....			0.05