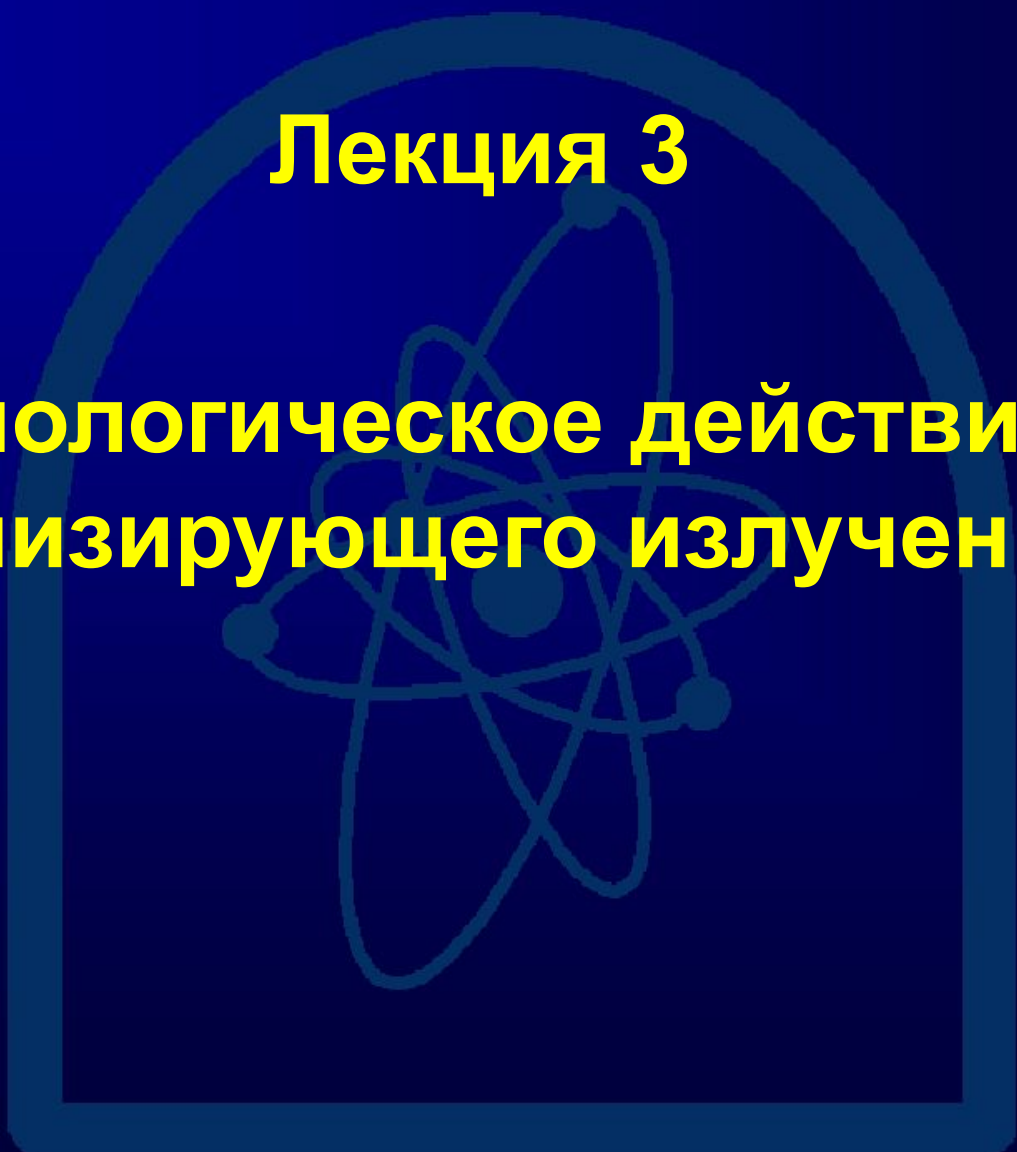


Обеспечение радиационной безопасности персонала при эксплуатации АЭС

Лекция 3

Биологическое действие ионизирующего излучения



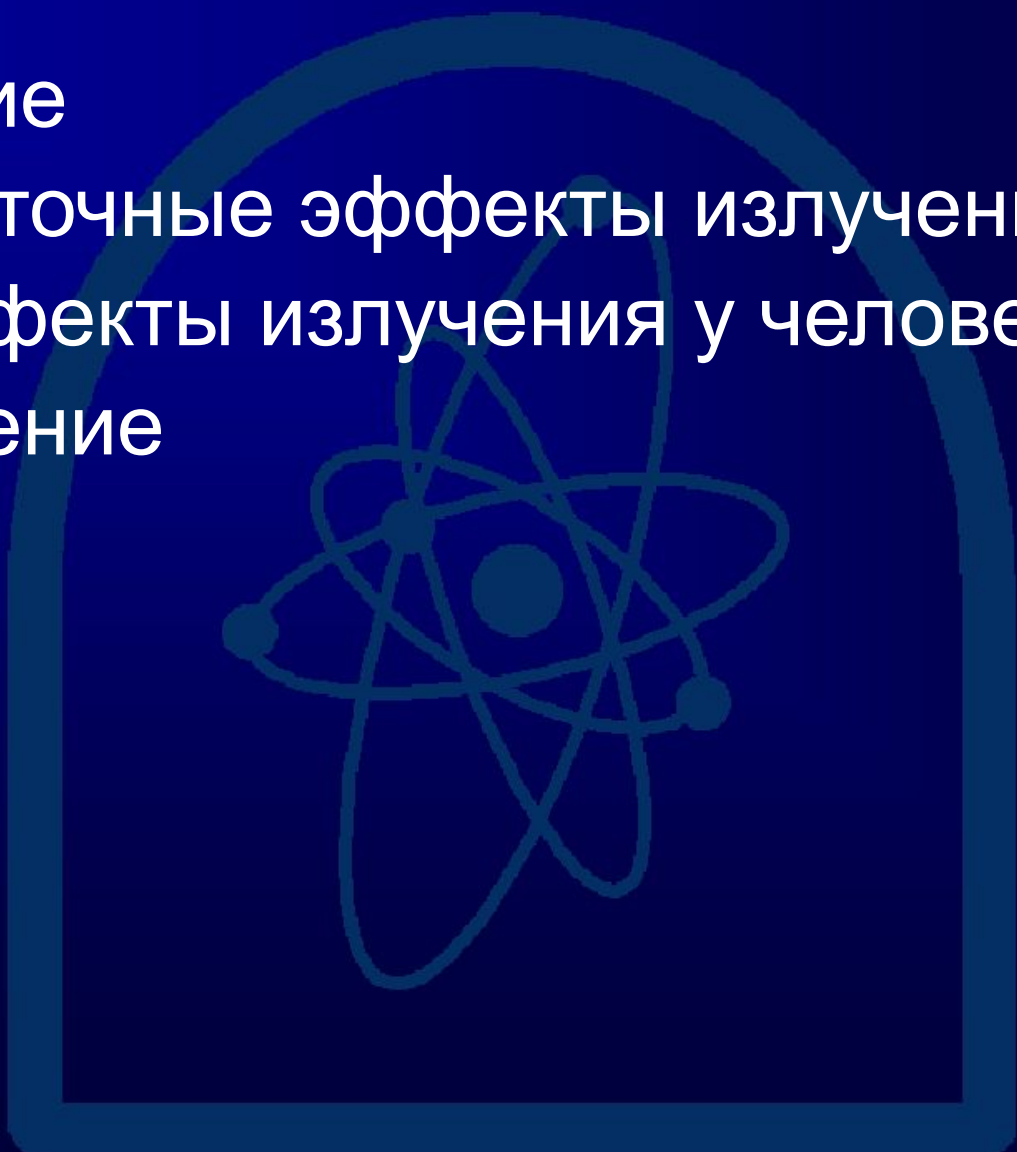
Содержание

Введение

3.1. Клеточные эффекты излучения

3.2. Эффекты излучения у человека

Заключение



Введение

Радиобиологический парадокс

Облучение человека дозой 10 Гр приводит к смерти в течение 10 – 20 суток.

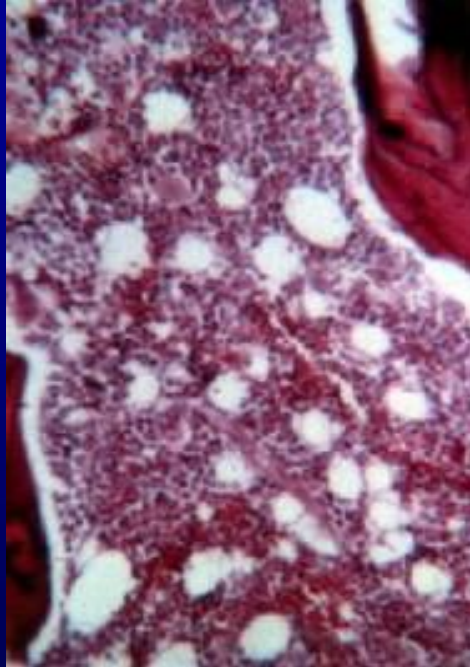
При облучении человека дозой 10 Гр каждому килограмму его тела передается энергия 10 Дж, что эквивалентно

- энергии, необходимой для повышения температуры тела на $0,002^{\circ}\text{C}$;
- энергии, выделяющейся при полном торможении тела, двигающегося со скоростью 4,5 м/с.

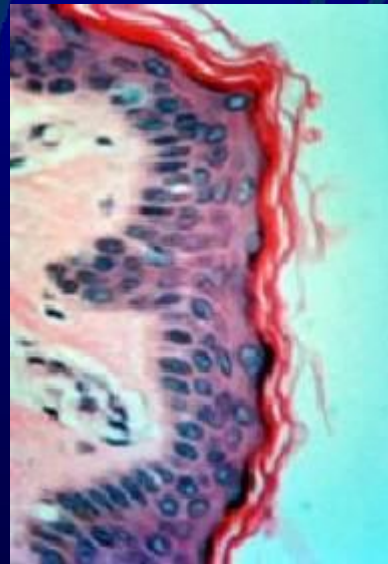
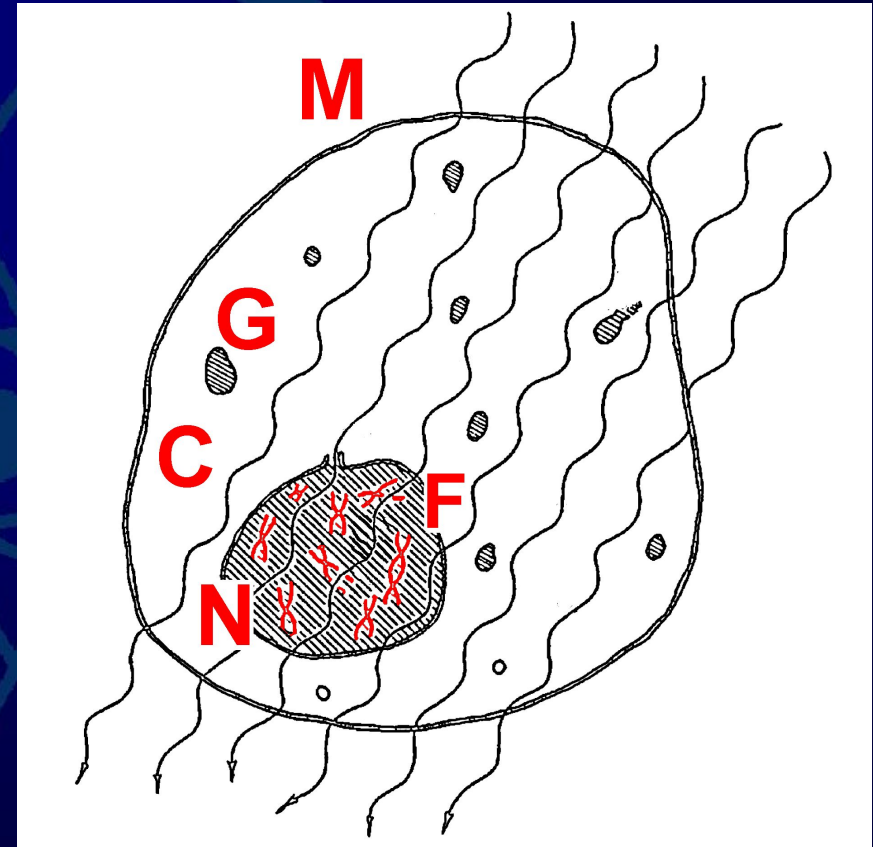


3.1. Клеточные эффекты излучения

Красный костный мозг



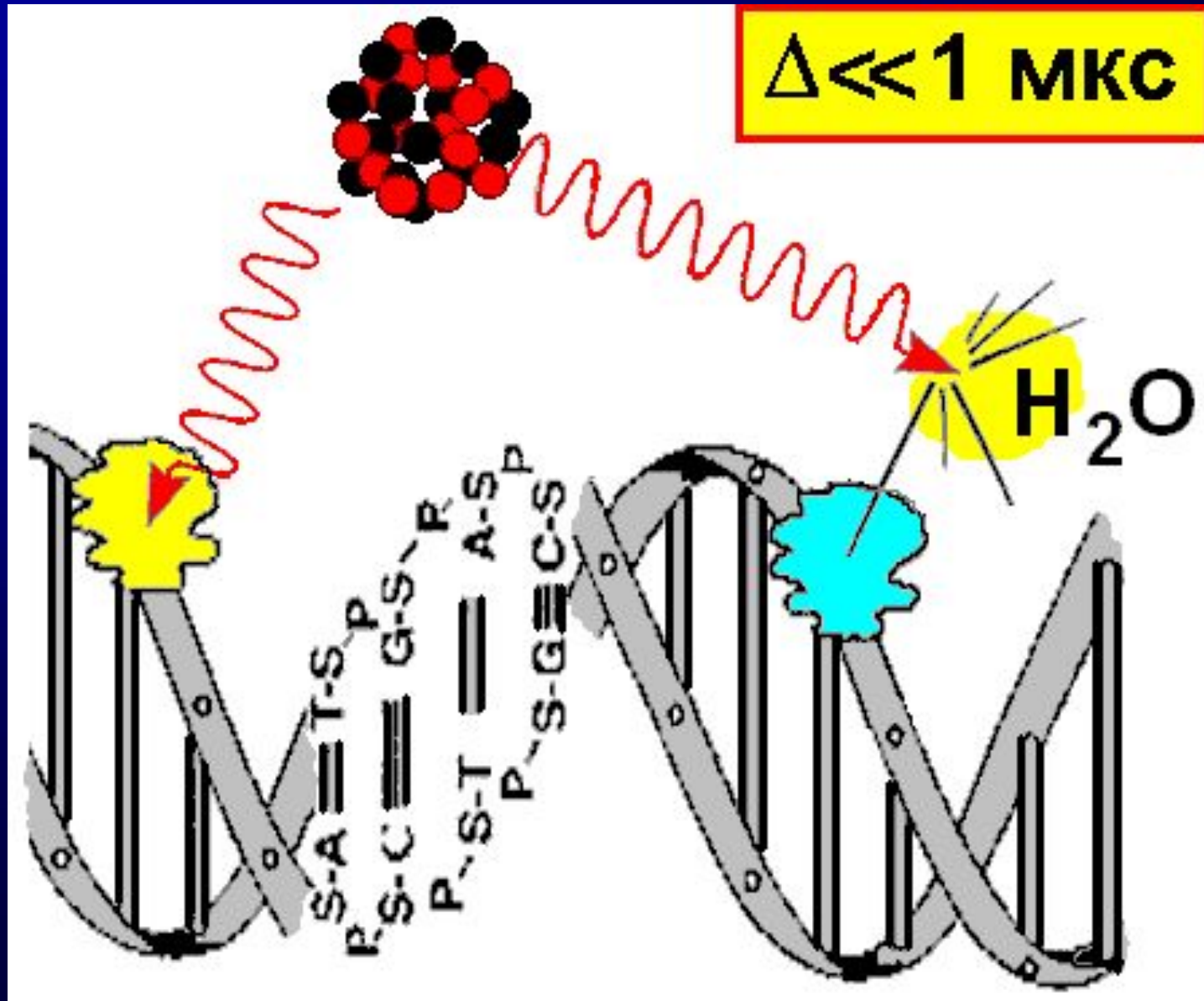
Клетка живой ткани



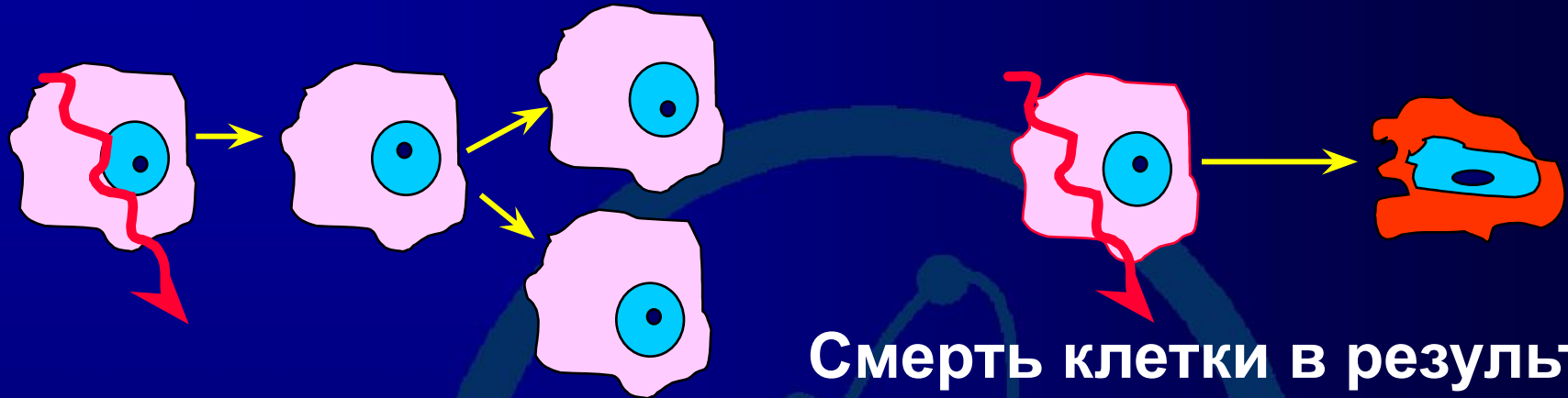
Кожа



Механизмы действия излучения

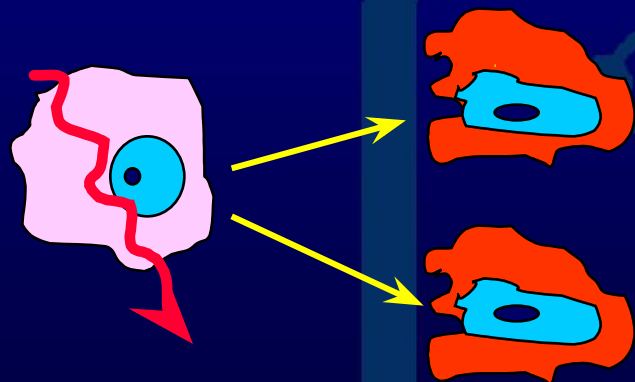


Клеточные эффекты излучения

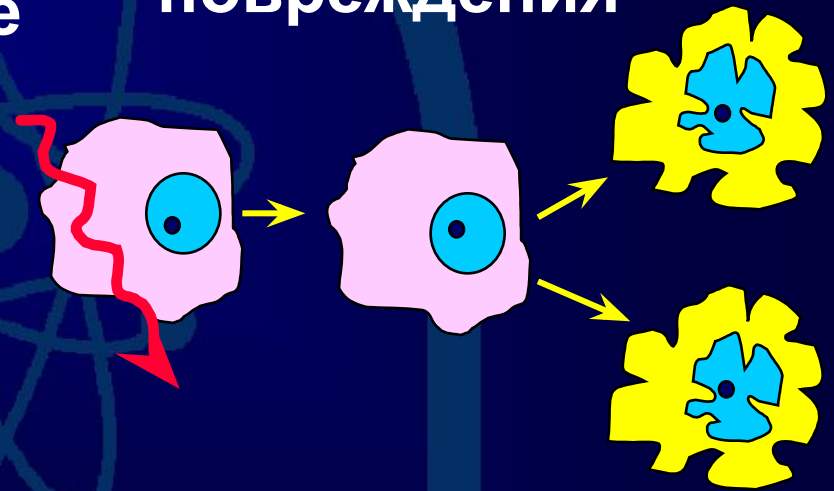


Смерть клетки в результате повреждения

Нормальное восстановление после повреждения



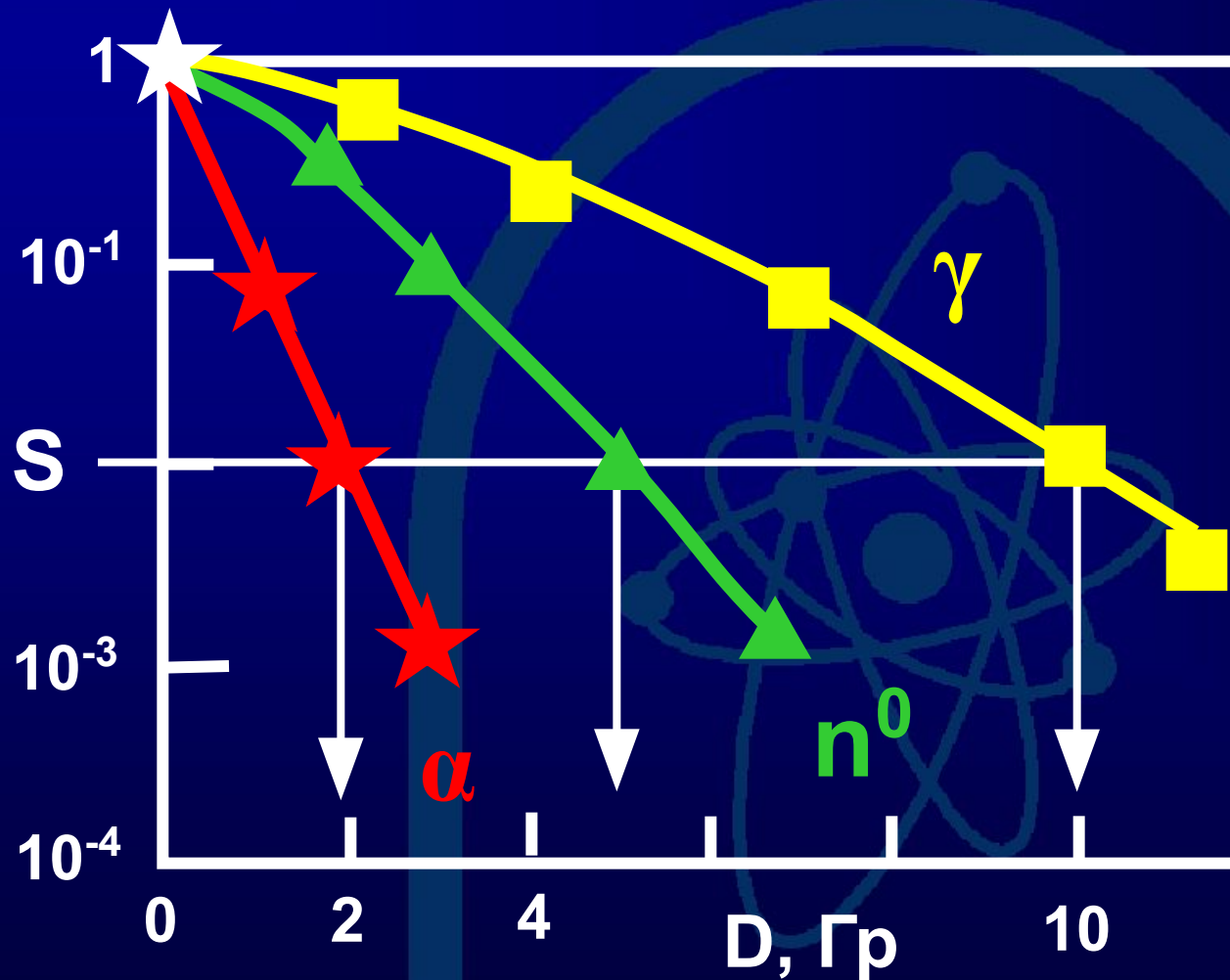
Смерть дочерних клеток



Восстановление не происходит или происходит неидентичное восстановление перед делением



Относительная биологическая эффективность излучения



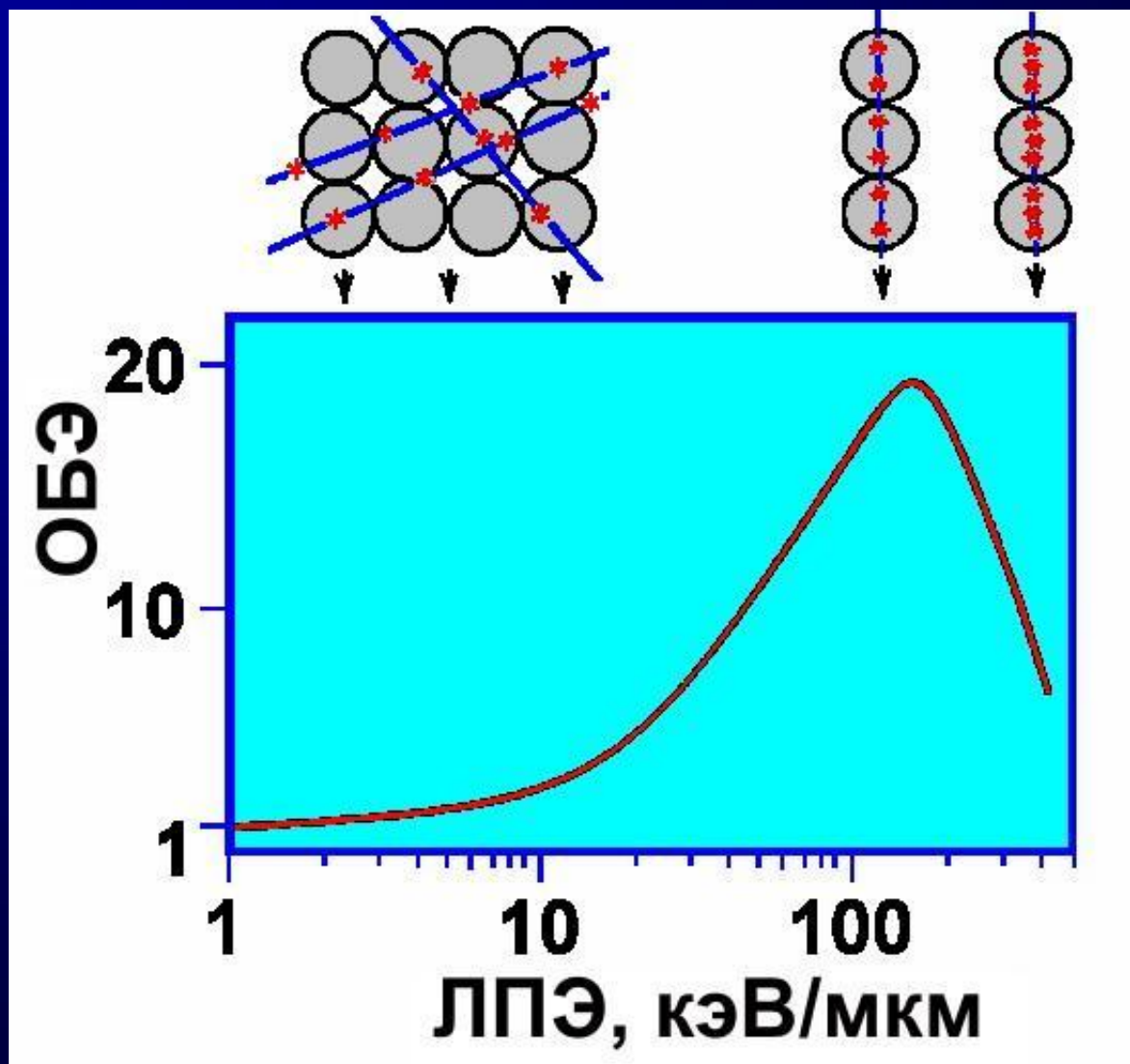
$$D_{\alpha} < D_n < D_{\gamma}$$

$$\text{ОБЭ}_{\alpha} = \frac{D_{\gamma}}{D_{\alpha}}$$

$$\text{ОБЭ}_n = \frac{D_{\gamma}}{D_n}$$

$$\text{ОБЭ}_{\alpha} > \text{ОБЭ}_n$$

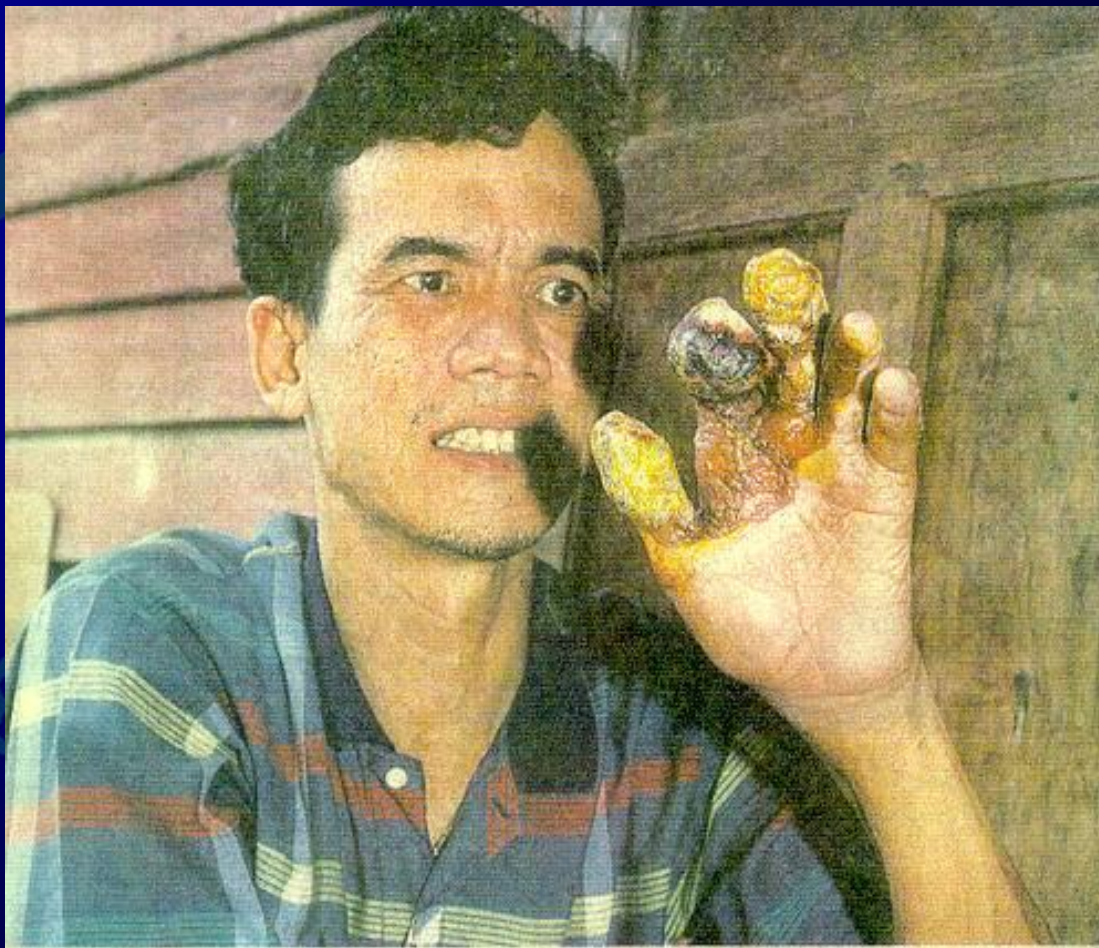
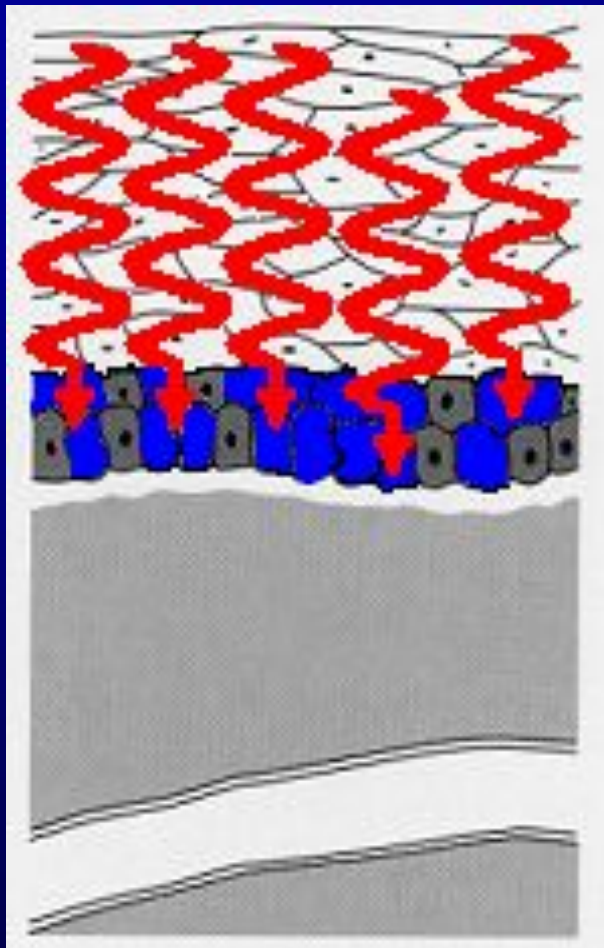
Качество излучения и ЛПЭ



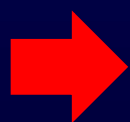
3.2. Эффекты излучения у человека

Клетки-мишени	Эффекты излучения	
	Детерминированные	Стохастические
Соматические клетки человека	Лучевые поражения органов и тканей	Раки
Половые клетки человека		Наследуемые заболевания у потомков
Соматические клетки эмбриона и плода	Врожденные уродства и аномалии	Раки

Детерминированные эффекты

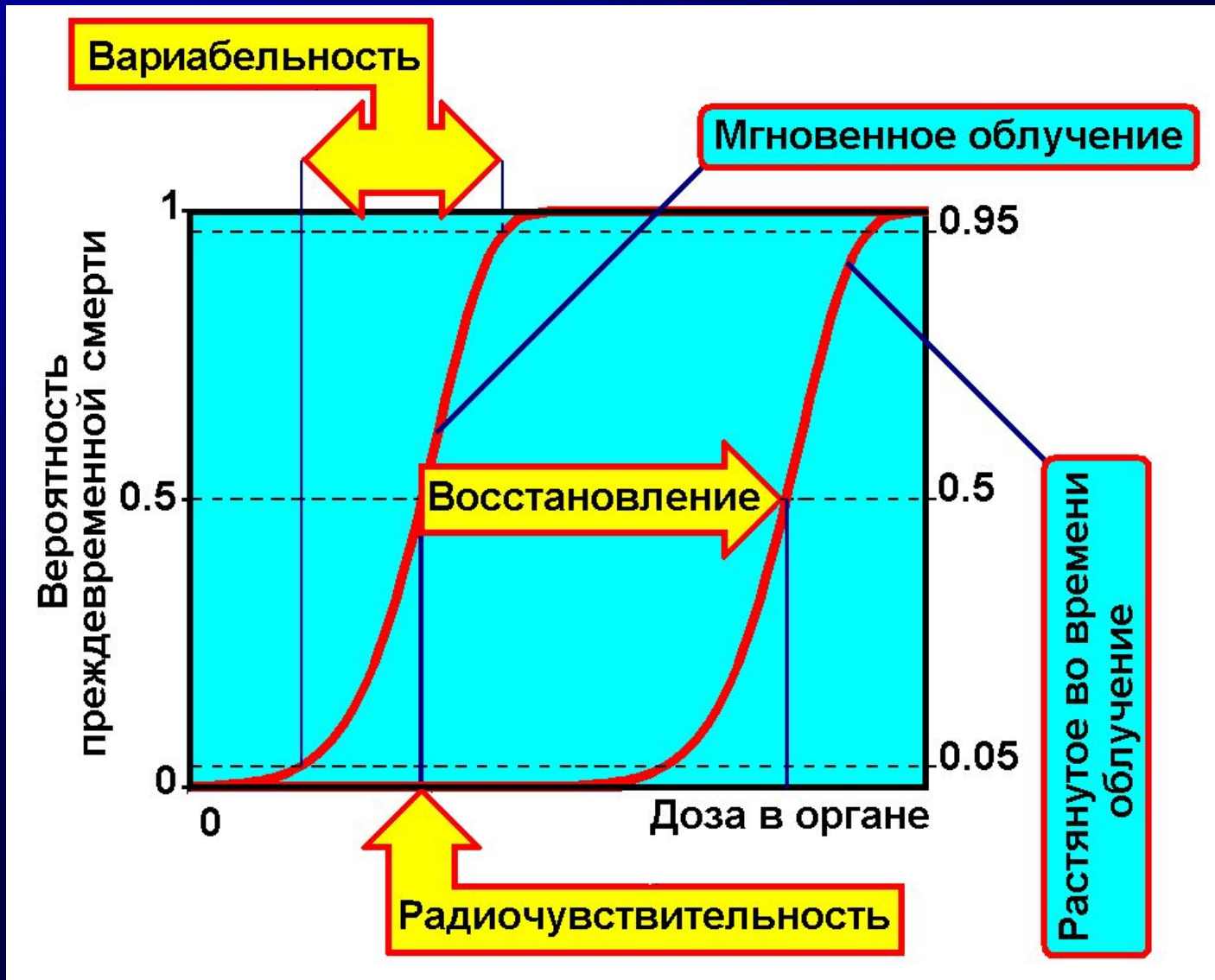


**Массовая
гибель
клеток**



**Утрата функции и структуры
ткани**

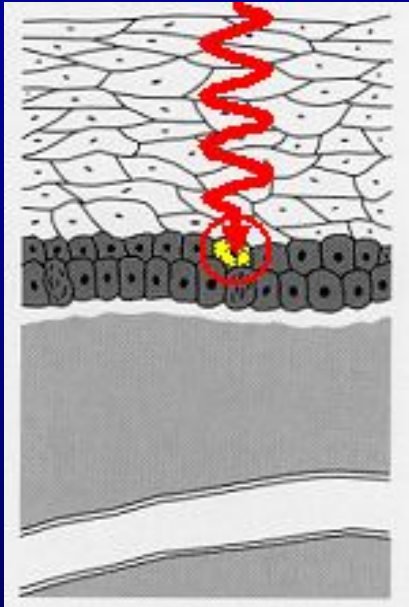
Закономерности развития детерминированных эффектов



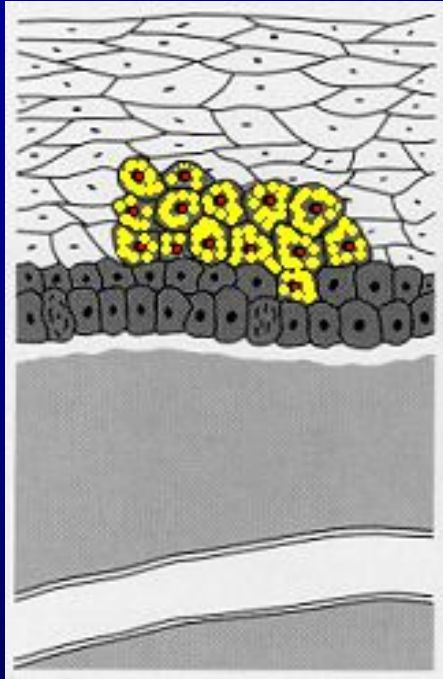
ОЛБ у ликвидаторов аварии на ЧАЭС

Степень ОЛБ	Доза во всем теле, Гр	Число пострадавших	Число умерших
Легкая (I)	0,8 – 2,1	41	нет
Средняя (II)	2,2 – 4,1	50	1
Тяжелая (III)	4,2 – 6,4	22	7
Очень тяжелая (IV)	6,5 – 16	21	20
Всего	0.8 – 16	134	28

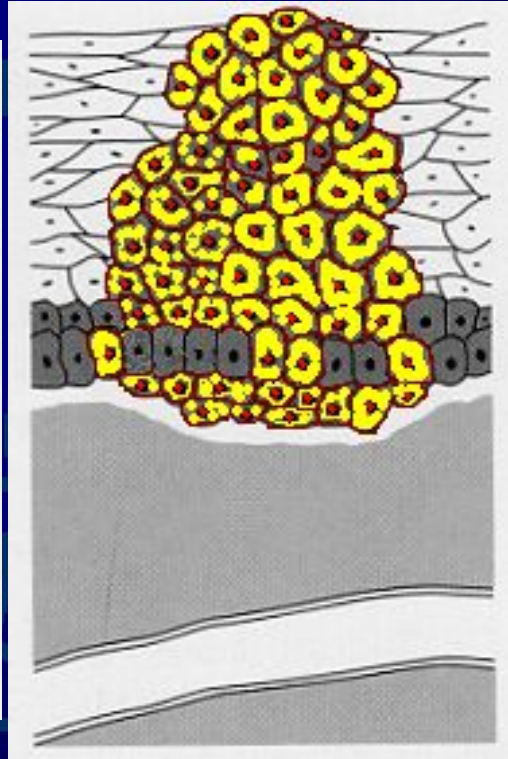
Стохастические эффекты



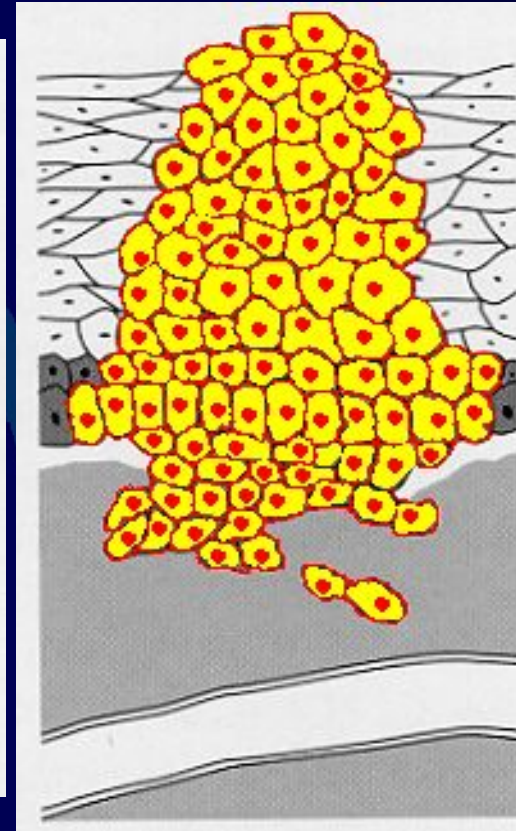
Инициация



Нарушение в ткани



Доброкачественная опухоль

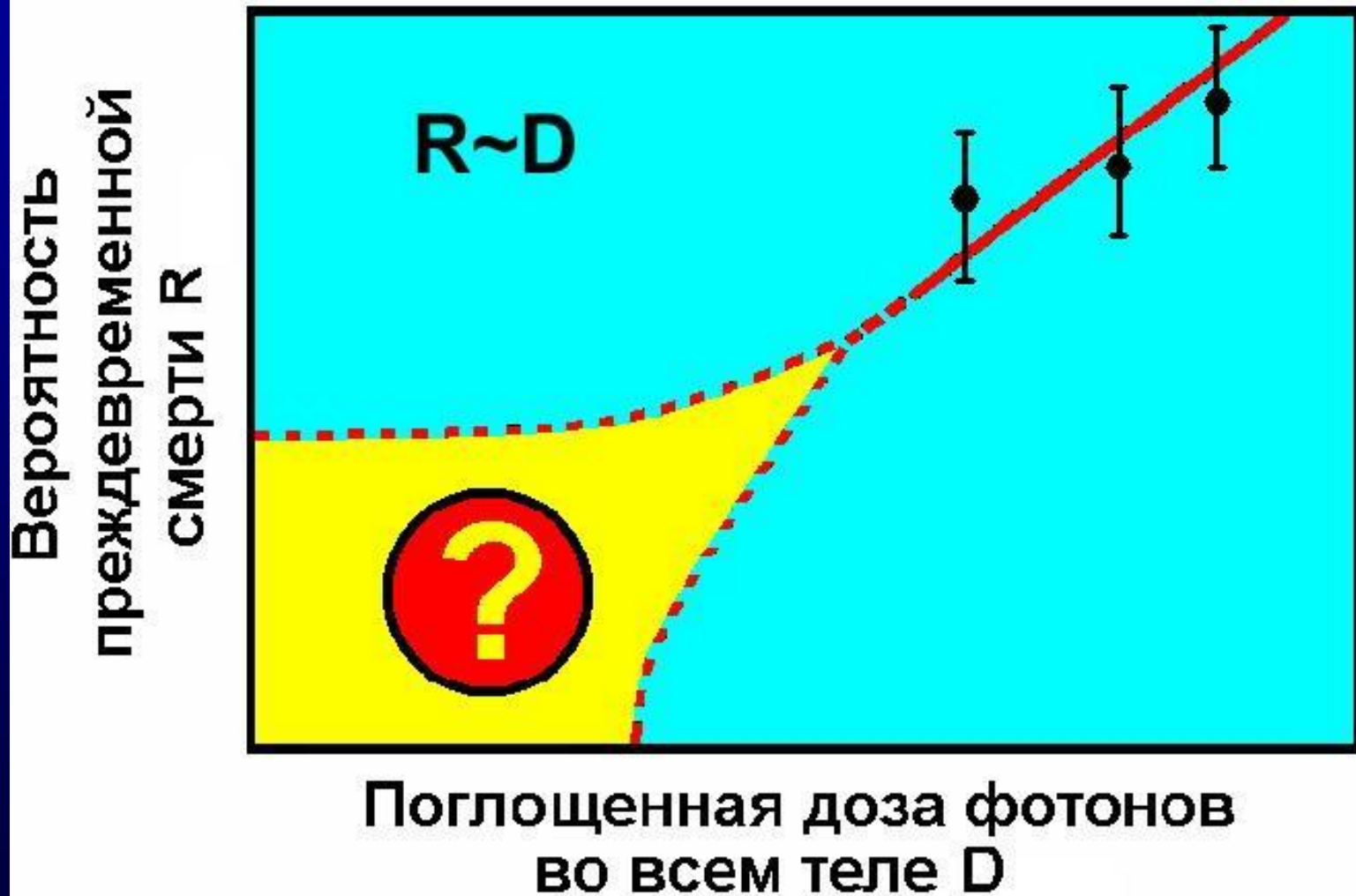


Злокачественная опухоль

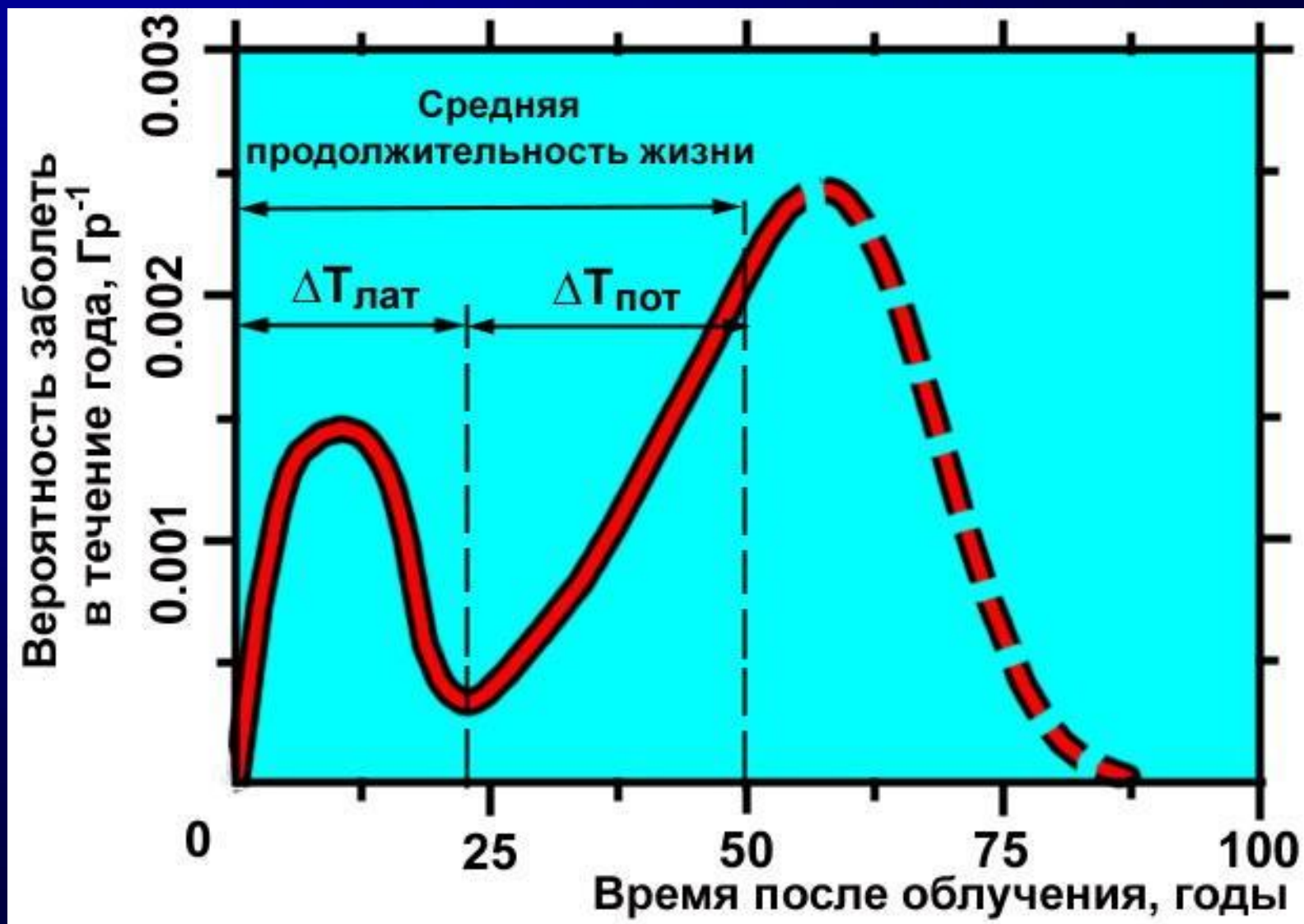
Годы после облучения



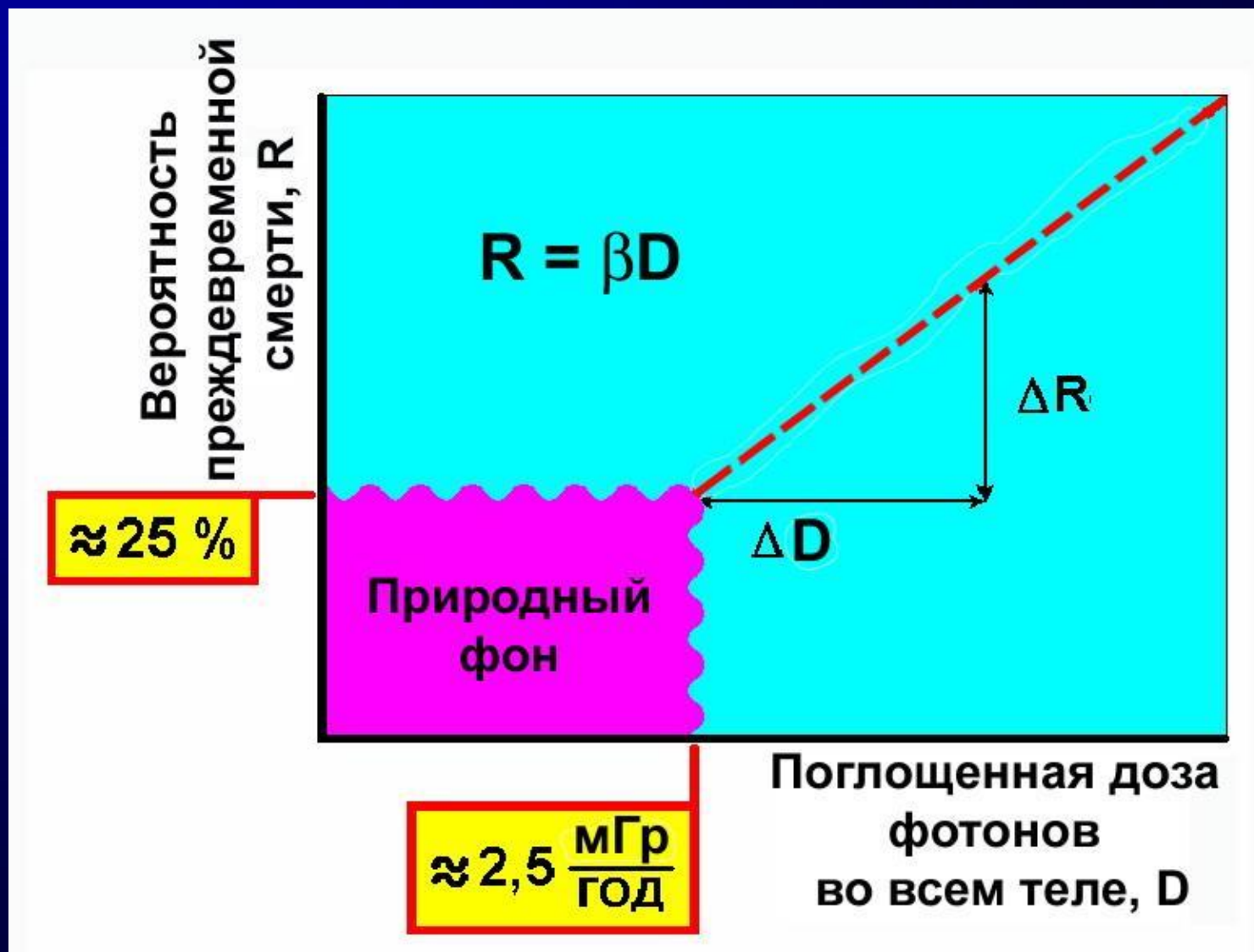
Закономерности развития стохастических эффектов



Развитие стохастических эффектов



Доза – риск стохастических эффектов



Заключение

Необнаруживаемые
эффекты

Стохастические
эффекты

Детерминированные
эффекты

