

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

# Термины и понятия

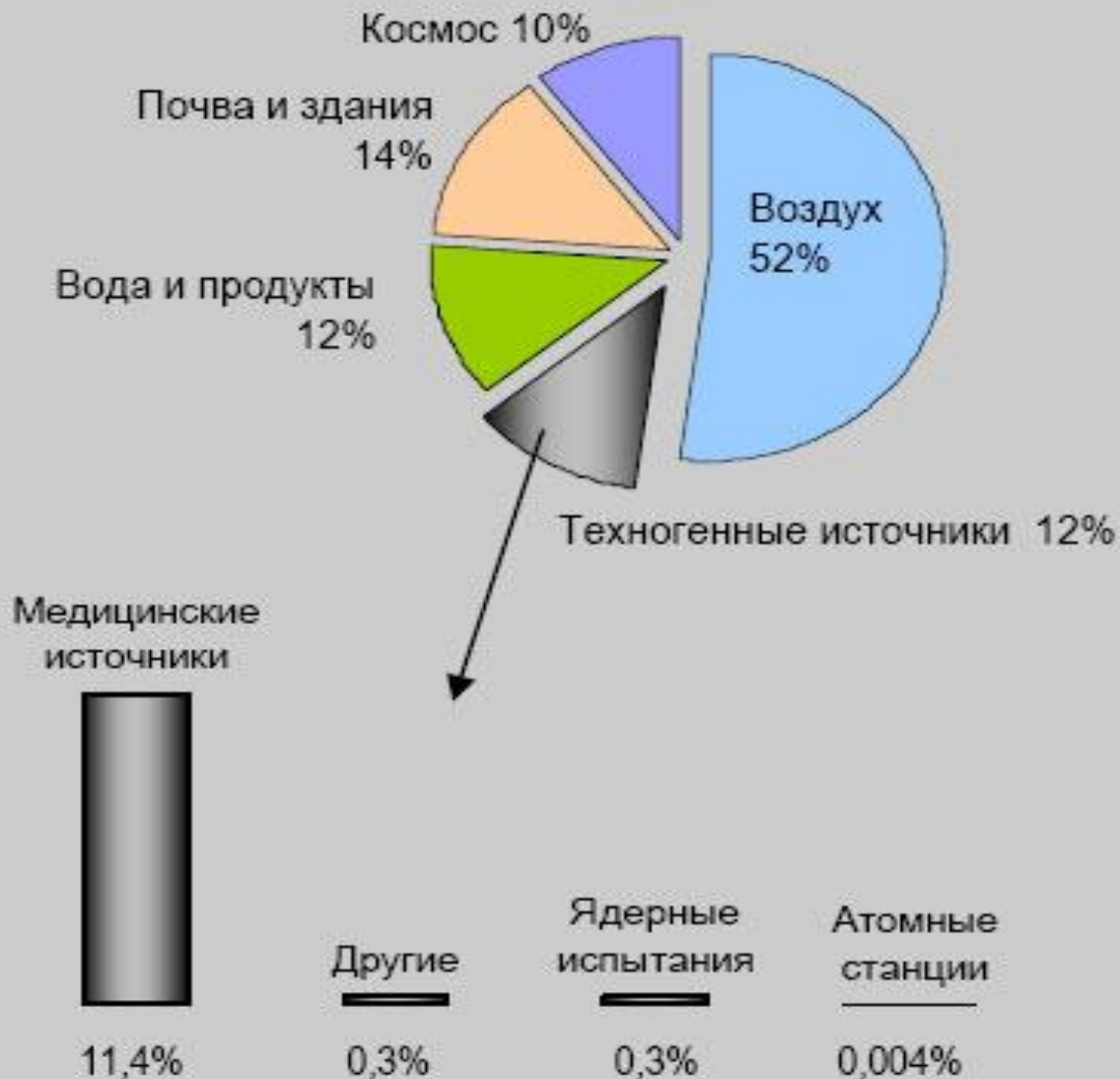
- **Ионизирующее излучения** - это излучения, взаимодействие которых с веществом приводит к ионизации его атомов и молекул, то есть превращению их из электрически нейтральных частиц в положительно и отрицательно заряженные ионы.
- Радионуклиды – это нестабильные (радиоактивные) изотопы, ядра которых могут самопроизвольно (без внешнего воздействия) распадаться, образуя при этом ядра атомов других элементов.
- *Распад сопровождается ионизирующим излучением.*
- Гигиенические нормативы «Нормы радиационной безопасности (НРБ-2012)»

- Большинство химических элементов в природе представляет собой смесь изотопов. Обычно в смеси изотопов одного определенного элемента преобладает один изотоп, а остальные представляют только небольшой процент (например, калий состоит из:  $^{39}\text{K}$ - 93,08%;  $^{40}\text{K}$  -0,0119%;  $^{41}\text{K}$  - 6,91%).
- Различают *стабильные* и *нестабильные (радиоактивные) изотопы*. К первым относятся такие изотопы, ядра которых при отсутствии внешнего воздействия не претерпевают никаких превращений, ко вторым, изотопы, ядра которых могут самопроизвольно (без внешнего воздействия) распадаться, образуя при этом ядра атомов других элементов.
- Для атомов, отличающихся составом ядра, используют название "*нуклиды*". Весь процесс самопроизвольного распада нестабильного нуклида называют *радиоактивным распадом*, а сам такой нуклид (ядро)- *радионуклидом*.
- **Атомные ядра разных радиоактивных элементов распадаются с разной скоростью (от долей секунды -"протактиний", до миллионов лет- "уран").**
- Для характеристики устойчивости ядер относительно распада используется понятие ***периода полураспада*** ( $T_{1/2}$ ) - это время, в течение которого количество атомов исходного элемента уменьшается вдвое, то есть активность источника снижается в 2 раза.
- Активность – мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени
- Единицей активности в системе СИ является обратная секунда ( $\text{с}^{-1}$ ), называемая **беккерель** (Бк). Один распад в секунду.

# Термины и понятия

- загрязнение радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте, в количестве, превышающем уровни, принятые в установленном порядке.
- источник ионизирующего излучения – устройство или радиоактивное вещество, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение.
- облучение – воздействие на человека ионизирующего излучения.
- облучение аварийное – облучение в результате радиационной аварии.
- облучение населения – облучение лиц из населения в результате воздействия источников излучения в ситуациях планируемого, аварийного и существующего облучения, кроме любого профессионального или медицинского облучения.

# Источники излучения и облучения



## К понятию дозы облучения.

$\alpha, \beta, \gamma, n, \dots$

**Поглощенная доза** - энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым телом (тканями организма), в пересчете на единицу массы

**Эквивалентная доза** - поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма

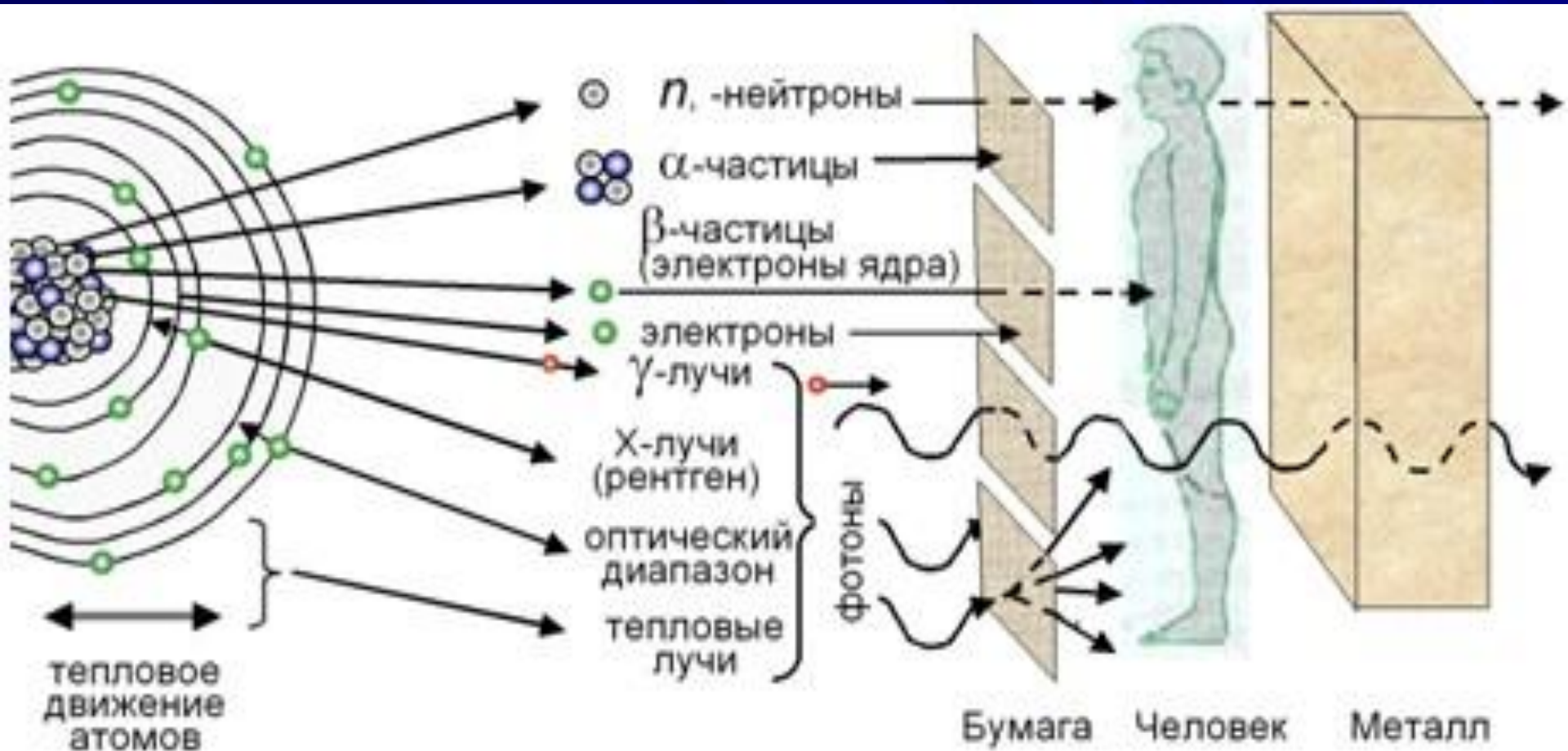
**Эффективная эквивалентная доза** - эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению

**Коллективная эффективная эквивалентная доза** - эффективная эквивалентная доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации

**Полная коллективная эффективная эквивалентная доза** - коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получают поколения людей от какого-либо источника радиации за все время его дальнейшего существования

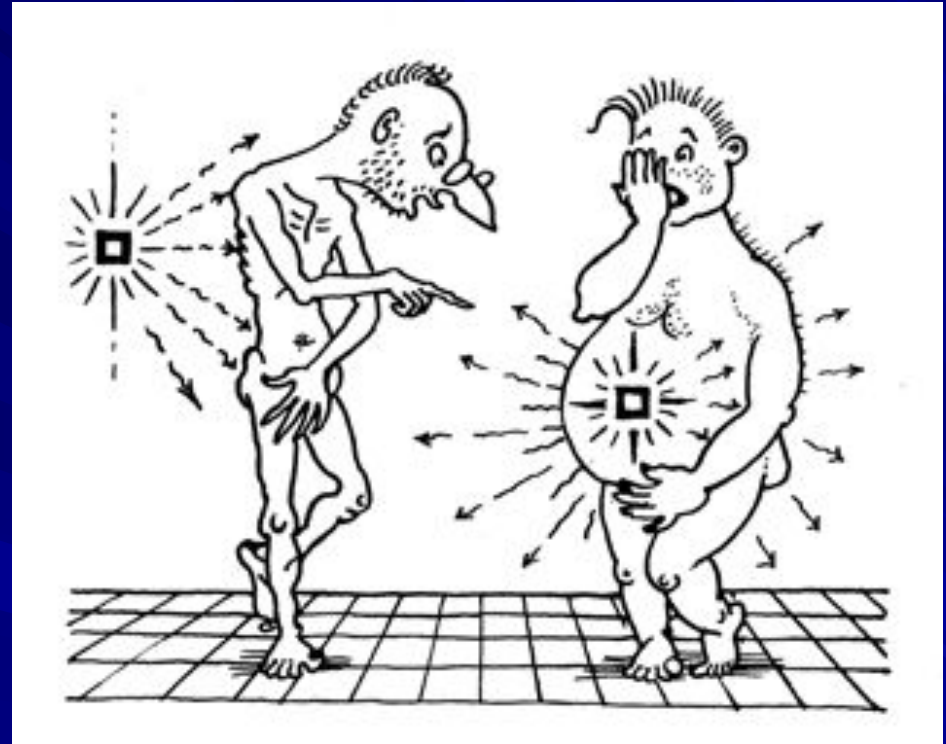


# Проникающая способность разных видов излучения



# Виды облучения

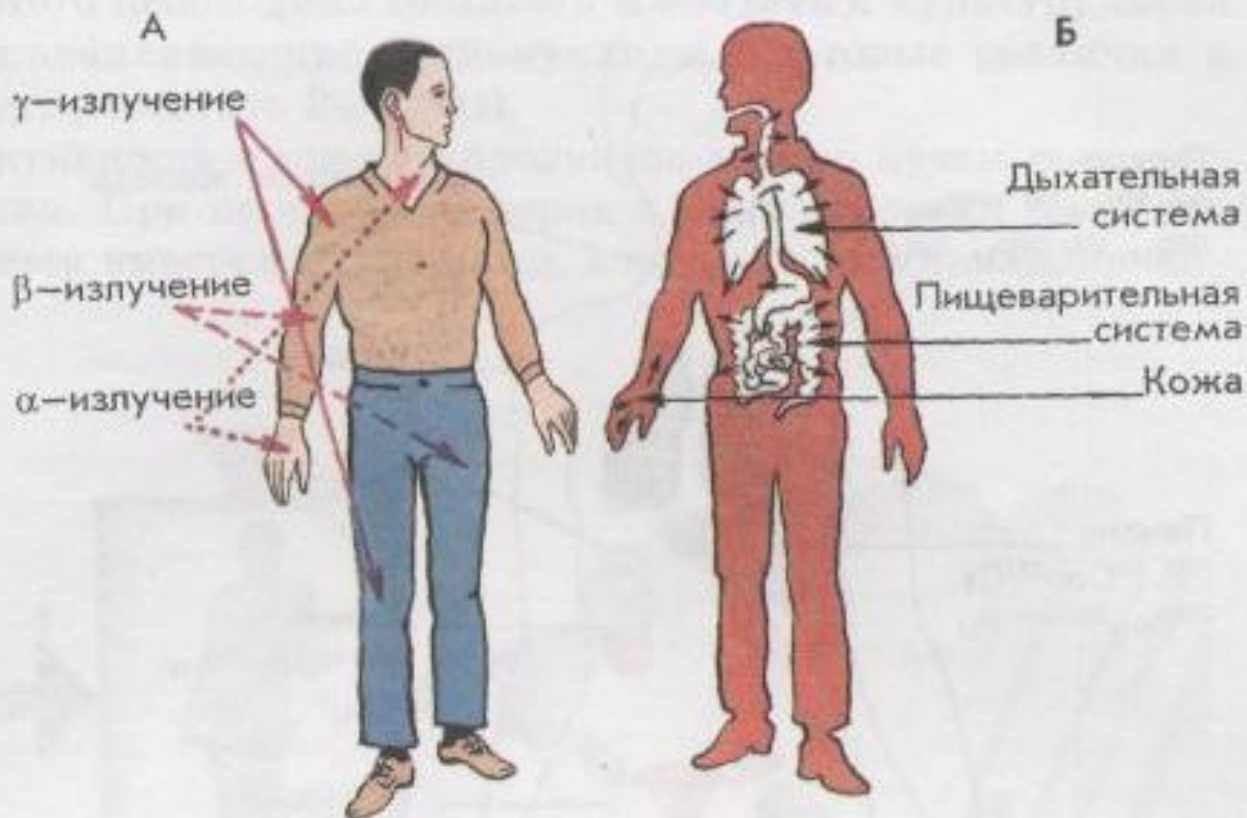
- Внешнее – источник облучения вне организма
- Внутреннее – источник облучения внутри организма
- Острое, пролонгированное, хроническое.
- Однократное, многократное



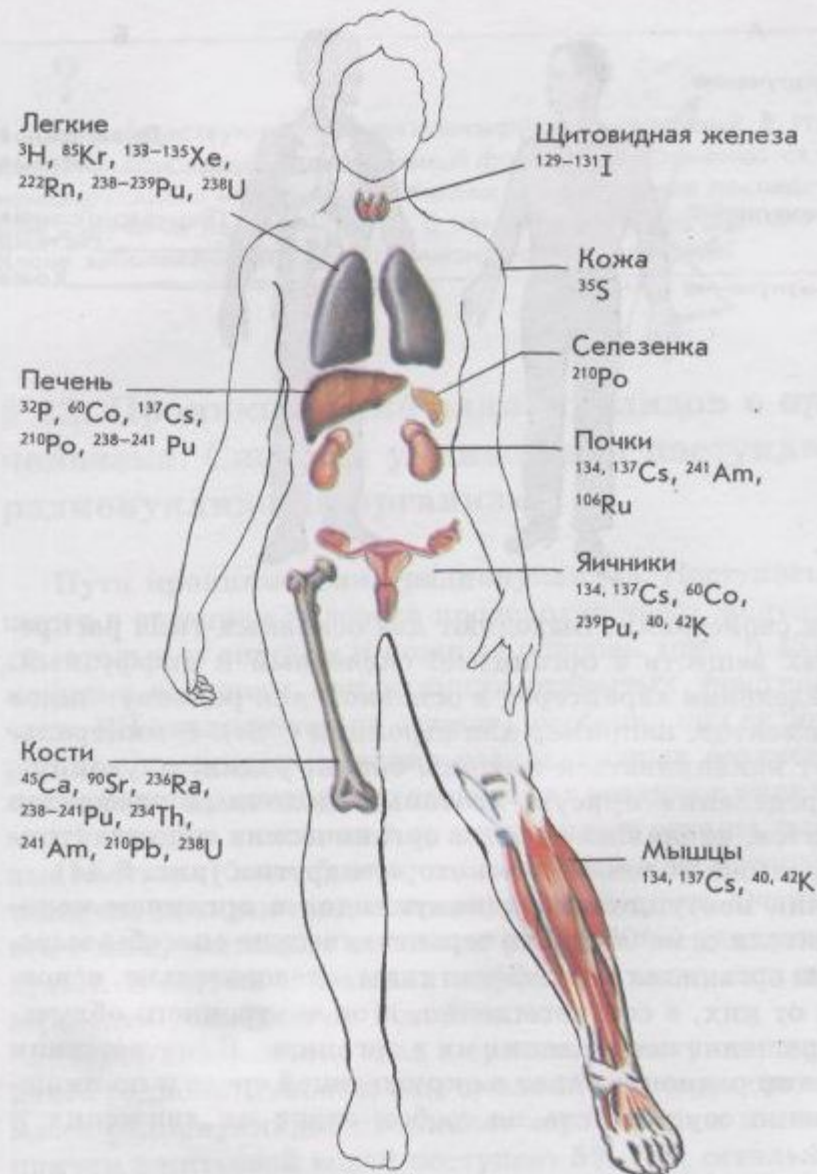


# Пути поступления РН в организм

Рис. 6.43. Внешнее и внутреннее облучение организма в период выпадения радиоактивных осадков и пути поступления радиоактивных веществ в организм человека.



# Накопление и выведение радионуклидов из организма



Радиационные эффекты облучения

Соматические детерминированные (нестохастические)

Острая лучевая болезнь

Хроническая лучевая болезнь

Локальные лучевые повреждения

Соматические стохастические (вероятностные)

Сокращение продолжительности жизни

Лейкозы

Опухоли разных органов и клетки

Генетические

Доминантные генные мутации

Рецессивные генные мутации

Хромосомные aberrации

Симптомы

Восприятие  
лечения

Ухудшение  
состояния

Утрата  
продуктивности

Активность

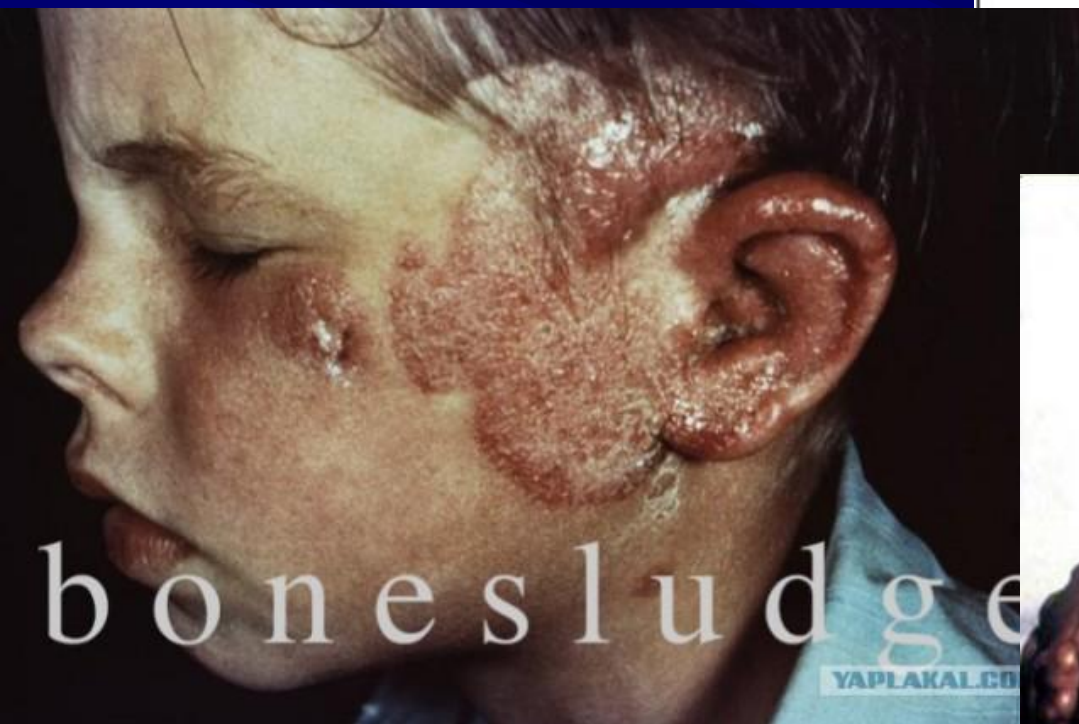
Участие  
в повседневной  
жизни

Качество  
жизни,  
зависимое  
от здоровья



Рис. 1. Внешний вид больного с эмфизематозным типом ХОБЛ

Vinterese.ru



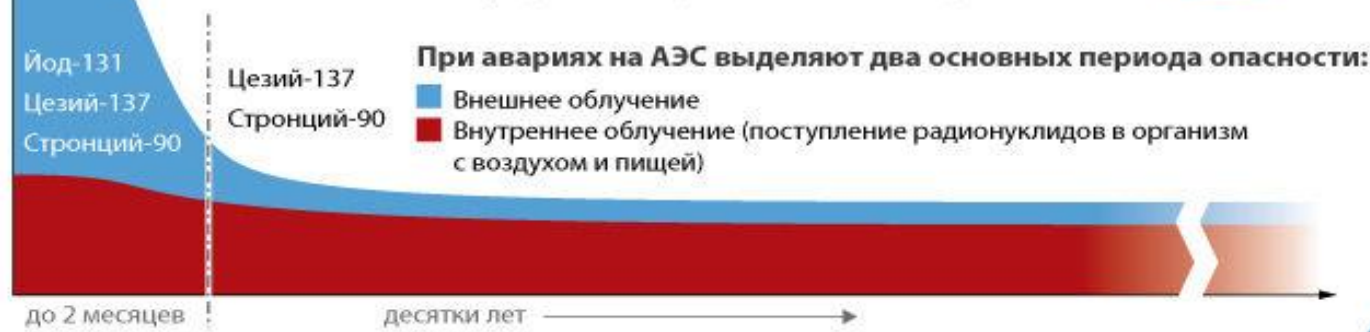
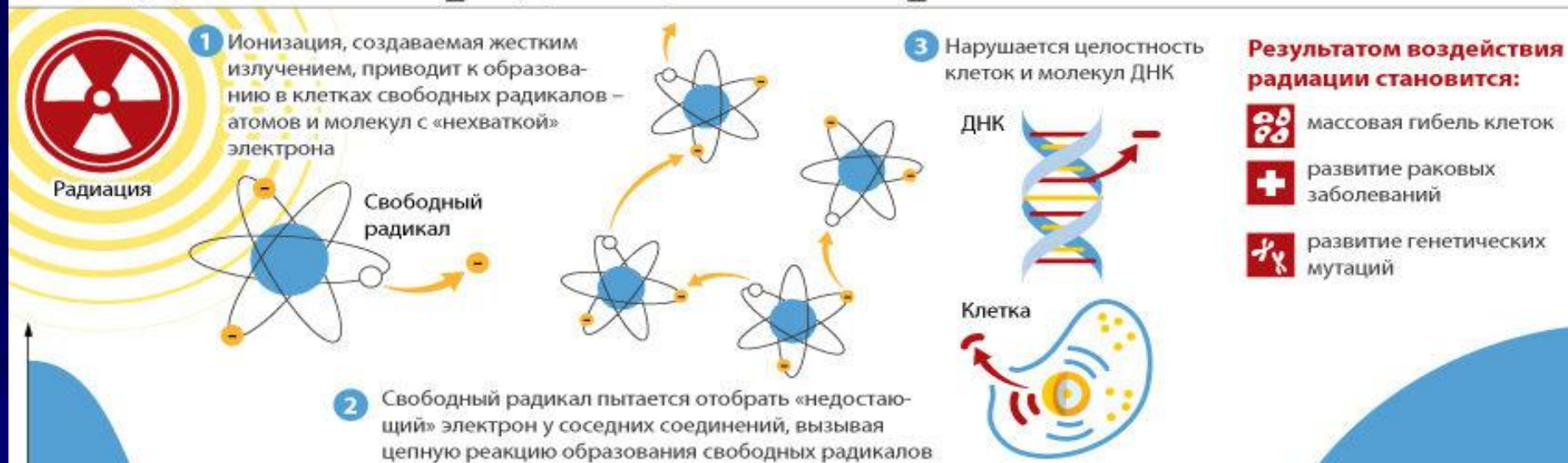
bonesludge

YAPLAKAL.COM



DEARDOCTOR.RU

# Воздействие радиации на организм человека



**100**

Смерть наступает через несколько часов или дней вследствие повреждения центральной нервной системы

**10-50**

Смерть наступает через 1-2 недели вследствие поражений главным образом желудочно-кишечного тракта

## Воздействие различных доз облучения

Доза, Гр*	0,0007-0,002	0,05	0,1	0,25	1,0	3-5
Доза, получаемая за год в нормальных условиях						
Предельно допустимая доза профессионального облучения в год						
Уровень удвоения вероятности генных мутаций						
Однократная доза оправданного риска в чрезвычайных обстоятельствах						
Доза возникновения острой лучевой болезни						
Без лечения 50% облученных умирает в течение 1-2 месяцев вследствие нарушения деятельности клеток костного мозга						

\* - Единица поглощенной дозы радиации – грэй (Гр)

# Поражение органов и тканей (локальные лучевые поражения)

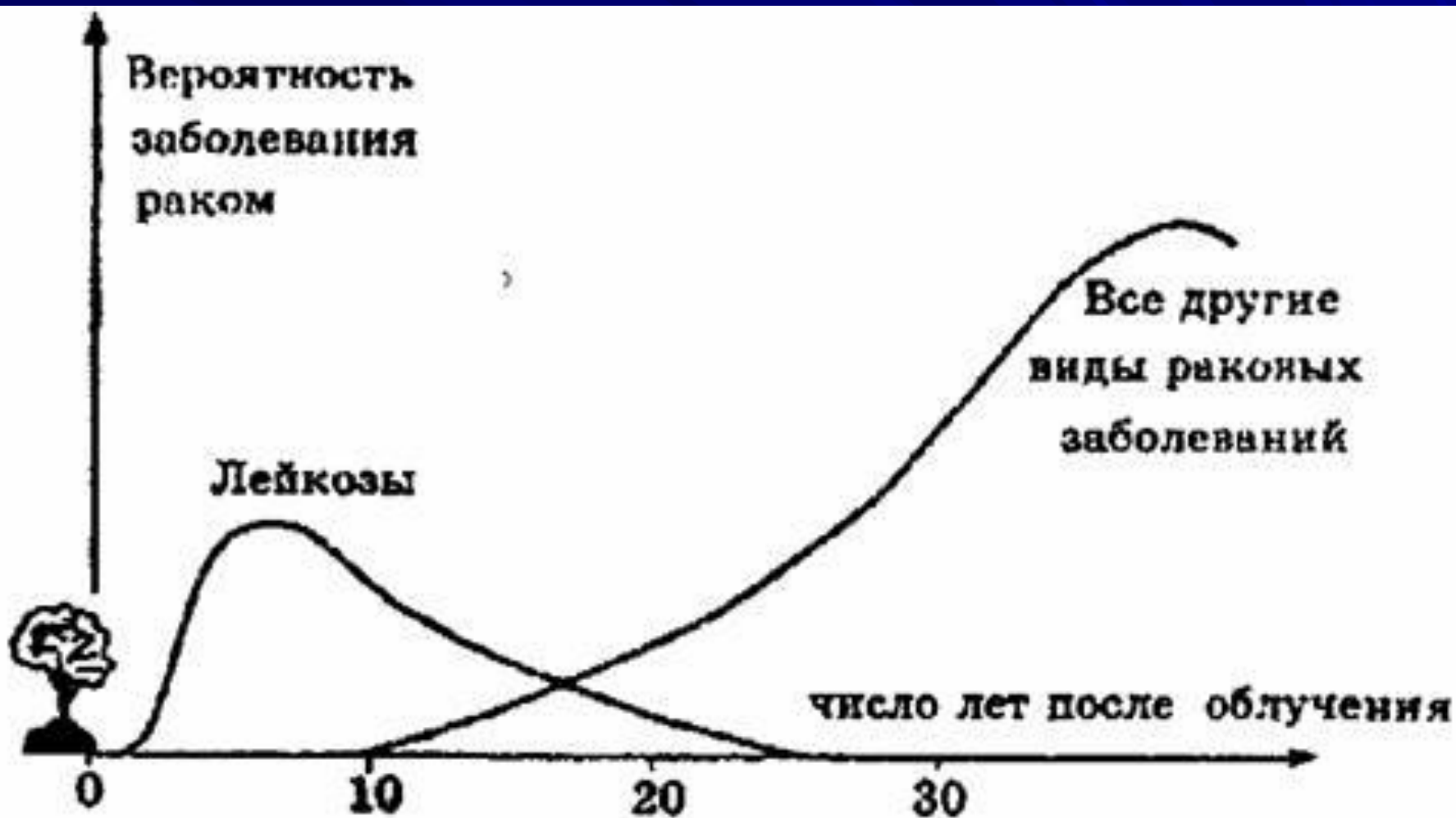
- Катаракта
- Спонтанные переломы костей
- Радиационный нефрит
- Нарушение эластичности («ломкость») сосудов
- Анемия
- Стерильность
- Радиационный ожег кожи
- Терратогенное воздействие на эмбрион

# Стохастические эффекты

- Продолжительность жизни
- Онкология
- Генетические аномалии

# Вероятность заболевания раком

(на основе данных по Хиросиме и Нагасаки)





# Психологические проблемы

- Психосоматические расстройства
- Неврозы радиационной фобии
- Астения, слабость
- Снижение памяти
- Страхи, связанные с радиацией
- Болевые синдромы
- Потеря чувствительности
- Апатия, безразличие

# **ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ**

## **РАДИОНУКЛИДОВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА**

- **ОТСЕЛЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ ИЗ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ.**
- **ДЕЗАКТИВАЦИЯ ПОСТРАДАВШЕЙ ТЕРРИТОРИИ.**
- **СОБЛЮДЕНИЕ НАСЕЛЕНИЕМ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ И ГИГИЕНЫ ТРУДА.**
- **КОНТРОЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ.**
- **РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ЛЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ И СПОСОБСТВУЮЩИХ ОЧИСТКЕ ОРГАНИЗМА ОТ РАДИОНУКЛИДОВ.**
- **МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ И ЛЕЧЕБНООЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.**