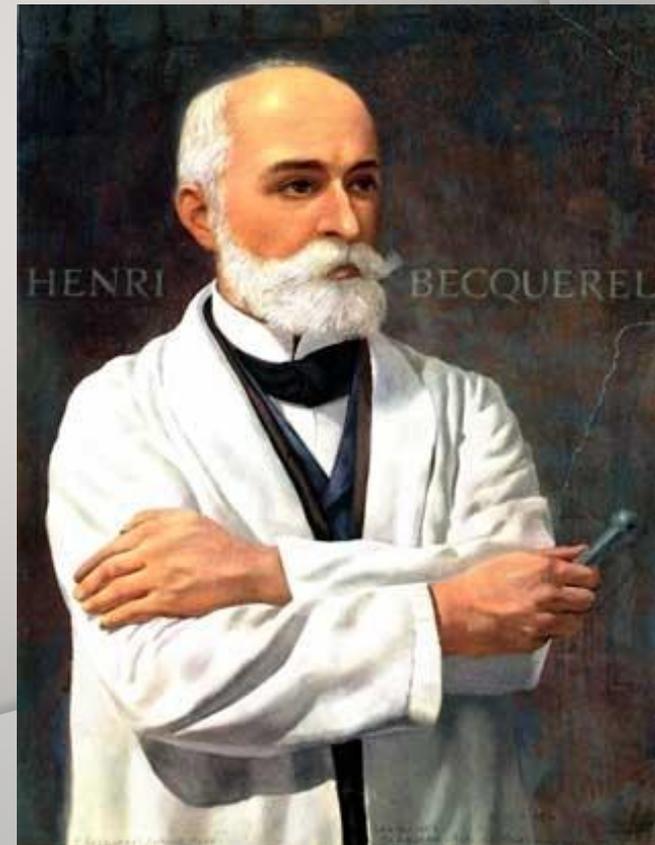


Радиационная безопасность

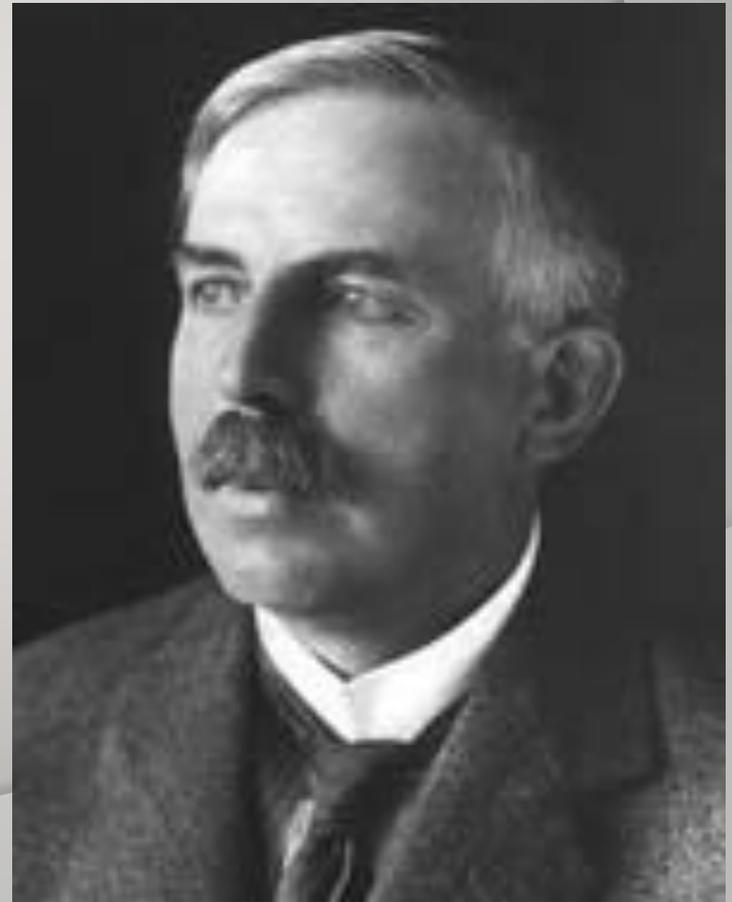


Радиоактивность это
испускание ядрами некоторых
элементов различных частиц,
сопровождающееся переходом
ядра в другое состояние и
изменением его параметров.

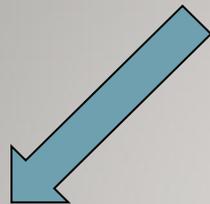
Явление радиоактивности
было открыто французским
ученым Анри Беккерелем в
1896 году для солей урана.



В *1899 году* под руководством английского ученого Эрнста Резерфорда, был проведен опыт, позволивший обнаружить сложный состав радиоактивного излучения.



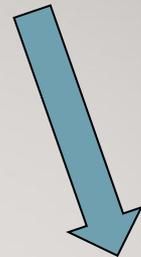
Излучение бывает



α-излучение



γ-излучение



β-излучение

ТРИ составляющие радиационного излучения

Бета – частицы представляют собой поток быстрых электронов, летящих со скоростями близкими к скорости света. Они проникают в воздух до 20 м.

Альфа частицы – это потоки ядер атомов гелия. Скорость этих частиц 20000 км/с, что превышает скорость современного самолета (1000 км/ч) в 72000 раз. Альфа – лучи проникают в воздух до 10 см.

Гамма-излучение представляет собой электромагнитное излучение, испускаемое при ядерных превращениях или взаимодействии частиц

Каждый тип излучения обладает своей проникающей способностью, то есть свободностью пройти сквозь вещество. Чем большей плотностью обладает вещество, тем хуже оно пропускает излучение.



Альфа излучение

- обладает низкой проникающей способностью;
- задерживается листом бумаги, одеждой, кожей человека;
- попавшие альфа частицы внутрь организма, представляют большую опасность.

Бумага

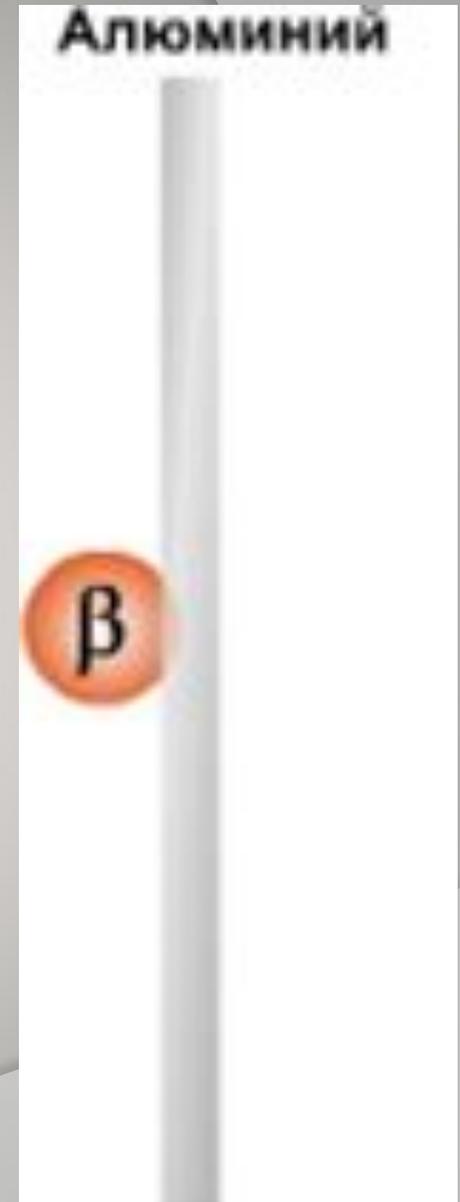


α -излучение

По своим свойствам α -частицы обладают малой проникающей способностью и не представляют опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие α -частицы, не попадут внутрь организма через рану, с пищей или вдыхаемым воздухом; тогда они становятся чрезвычайно опасными.

Бета излучение

- имеет гораздо большую проникающую способность;
- может проходить в воздухе расстояние до 5 метров, способно проникать в ткани организма;
- слой алюминия толщиной в несколько миллиметров способно задержать бета-частицы.



β-излучение

**β-частицы могут проникать в
ткани организма на глубину
один – два сантиметра.**



Гамма излучение

- обладает ещё большой проникающей способностью;
- задерживается толстым слоем свинца или бетона.



γ -излучение

Большой проникающей способностью обладает γ -излучение, которое распространяется со скоростью света; его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Основные понятия, термины и определения

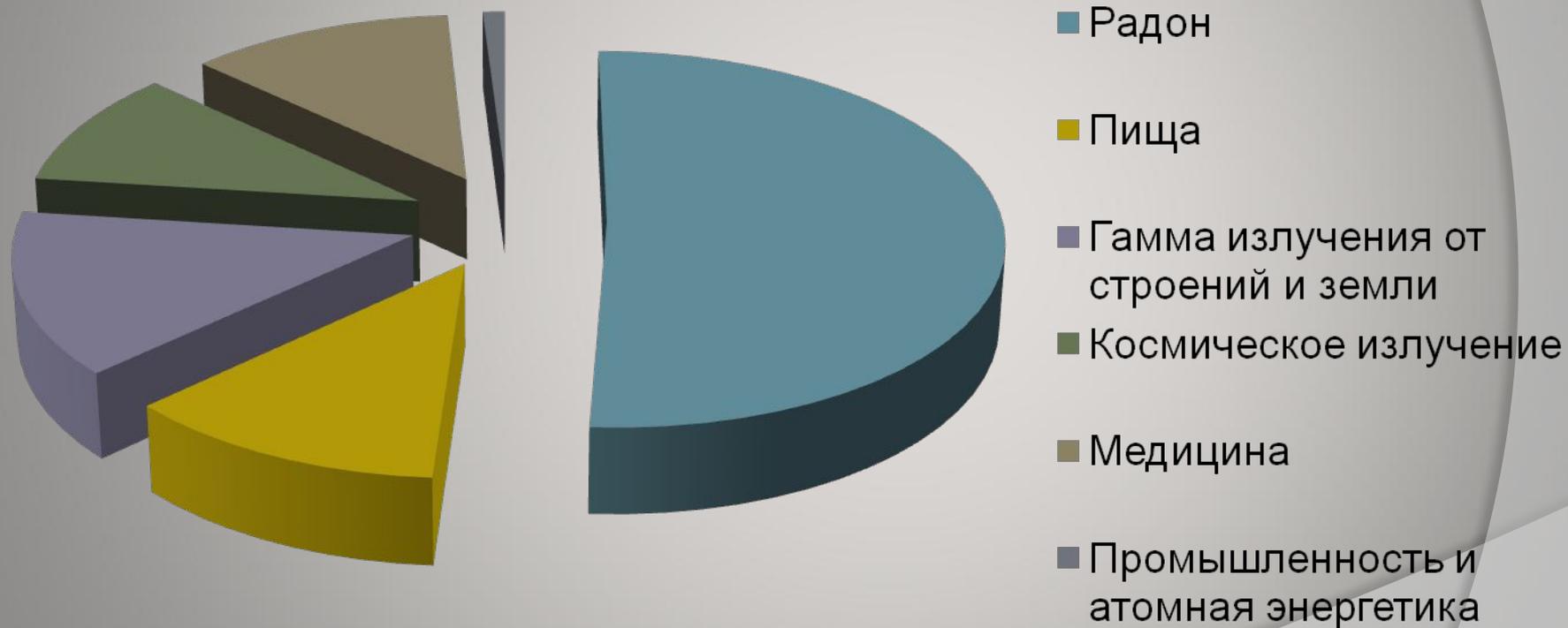
Радиация - это явление, происходящее в радиоактивных элементах, ядерных реакторах, при ядерных взрывах, сопровождающееся испусканием частиц и различными излучениями, в результате чего возникают вредные и опасные факторы, воздействующие на людей.

Проникающая радиация следует понимать как поражающий фактор ионизирующих излучений, возникающих, например, при взрыве атомного реактора.

Ионизирующее излучение - это любое излучение, вызывающее ионизацию среды, т.е. протекание электрических токов в этой среде, в том числе и в организме человека, что часто приводит к разрушению клеток, изменению состава крови, ожогам и другим тяжелым последствиям.



Источники радиации



Источники внешнего облучения

1. **Космические лучи (0,3 мЗв/год), дают чуть меньше половины всего внешнего облучения получаемого населением.**
2. **Нахождение человека, чем выше поднимается он над уровнем моря, тем сильнее становится облучение.**
3. **Земная радиация, исходит в основном от тех пород полезных ископаемых, которые содержат калий – 40, рубидий – 87, уран – 238, торий – 232.**

Внутреннее облучение населения

- **Попадание в организм с пищей, водой, воздухом.**
- **Радиоактивный газ радон - он невидимый, не имеющий ни вкуса, ни запаха газ, который в 7,5 раз тяжелее воздуха.**
- **Глиноземы. Отходы промышленности, используемые в строительстве, например, кирпич из красной глины, доменный шлак, зольная**
- **При сжигании угля значительная часть его компонентов спекается в шлак, где концентрируются радиоактивные вещества.**



Измерение радиоактивного излучения

При работе с любым источником радиации необходимо принимать меры по радиационной защите всех людей, могущих попасть в зону действия излучения.

Человек с помощью органов чувств не способен обнаружить любые дозы радиоактивного излучения.

Для обнаружения ионизирующих излучений, измерения их энергии и других свойств,

применяются **дозиметры**



Эквивалентная доза

$$1 \text{ Зв.} = 1 \text{ Дж/кг}$$

Зиверт представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиоактивную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения.

Эквивалентная доза излучения:

$$H = D * K$$

K - коэффициент качества

D – поглощенная доза излучений

Поглощенная доза излучений:

$$D = E / m$$

E – энергия поглощенного тела

m – масса тела

Доза излучения

поглощение E ионизирующего излучения к массе вещества

В СИ поглощённую дозу излучения выражают в *грэях*

Естественный фон радиации (космические лучи, радиоактивность окружающей среды и человеческого тела) составляет за год дозу излучения

около $2 \cdot 10^{-3}$ Гр

Доза излучения **3-10 Гр**, полученная за короткое время, **смертельна**

Воздействие ионизирующих излучений

Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме.

Однократное облучение вызывает биологические нарушения, которые зависят от суммарной поглощенной дозы. Так при дозе до 0,25 Гр. видимых нарушений нет, но уже при 4 – 5 Гр. смертельные случаи составляют 50% от общего числа пострадавших, а при 6 Гр. и более - 100% пострадавших.

Основной механизм действия связан с процессами ионизации атомов и молекул живой материи, в частности молекул воды, содержащихся в клетках.

Степень воздействия ионизирующих излучений на живой организм зависит от мощности дозы облучения, продолжительности этого воздействия и вида излучения и радионуклида, попавшего внутрь организма.

Механизм действия излучения:

происходит ионизация атомов и молекул, что приводит к изменению химической активности клеток.

В силу того, что при радиоактивном облучении биологическая поражаемость органов тела человека или отдельных систем организма неодинакова, их делят на группы:

I (наиболее уязвимая) — все тело, гонады и красный костный мозг (кроветворная система);

II — хрусталик глаза, щитовидная железа (эндокринная система), печень, почки, легкие, мышцы, жировая ткань, селезенка, желудочно-кишечный тракт, а также другие органы, которые не вошли в I и III группы;

III — кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы и голени.

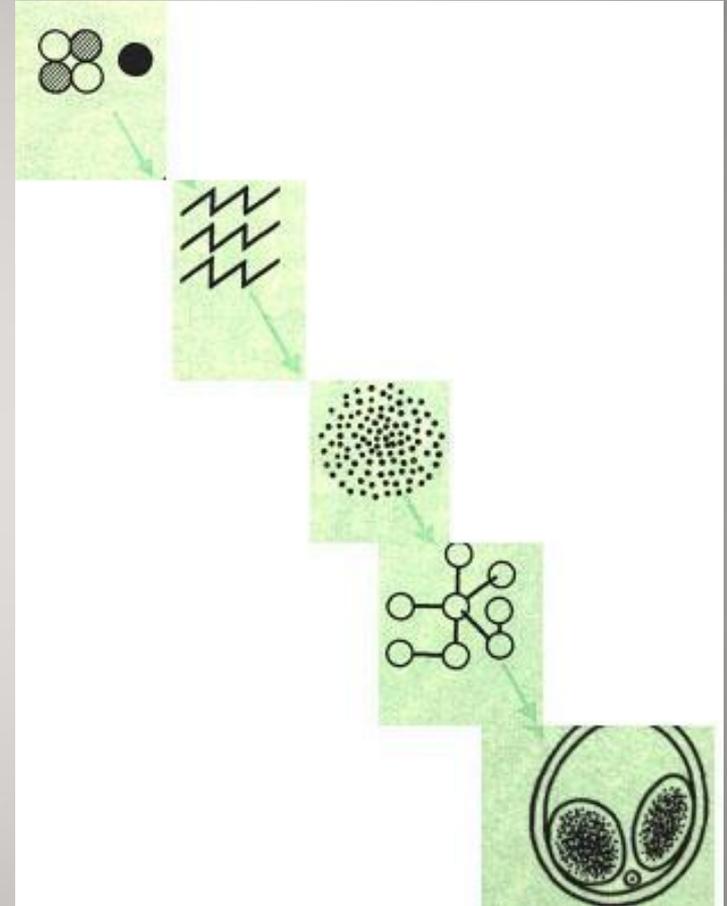
Чувствительность отдельных органов к радиоактивному излучению

Ткани	Эквивалентная доза %
Костная ткань	0,03
Щитовидная железа	0,03
Красный костный мозг	0,12
Легкие	0,12
Молочная железа	0,15
Яичники, семенники	0,25
Другие ткани	0,3
Организм в целом	1

Биологическое действие радиоактивных излучений

Радиоактивные излучения оказывают сильное биологическое действие на ткани живого организма, заключающееся в

ионизации атомов и молекул среды



Биологическое действие радиоактивных излучений

Живая клетка - сложный механизм, не способный продолжать нормальную деятельность даже при малых повреждениях отдельных его участков. Даже слабые излучения могут нанести клеткам существенные повреждения и вызвать опасные заболевания (*лучевая болезнь*). При большой интенсивности излучения живые организмы погибают. Опасность излучения заключается в том, что они не вызывают никаких болевых ощущений даже при смертельных дозах.

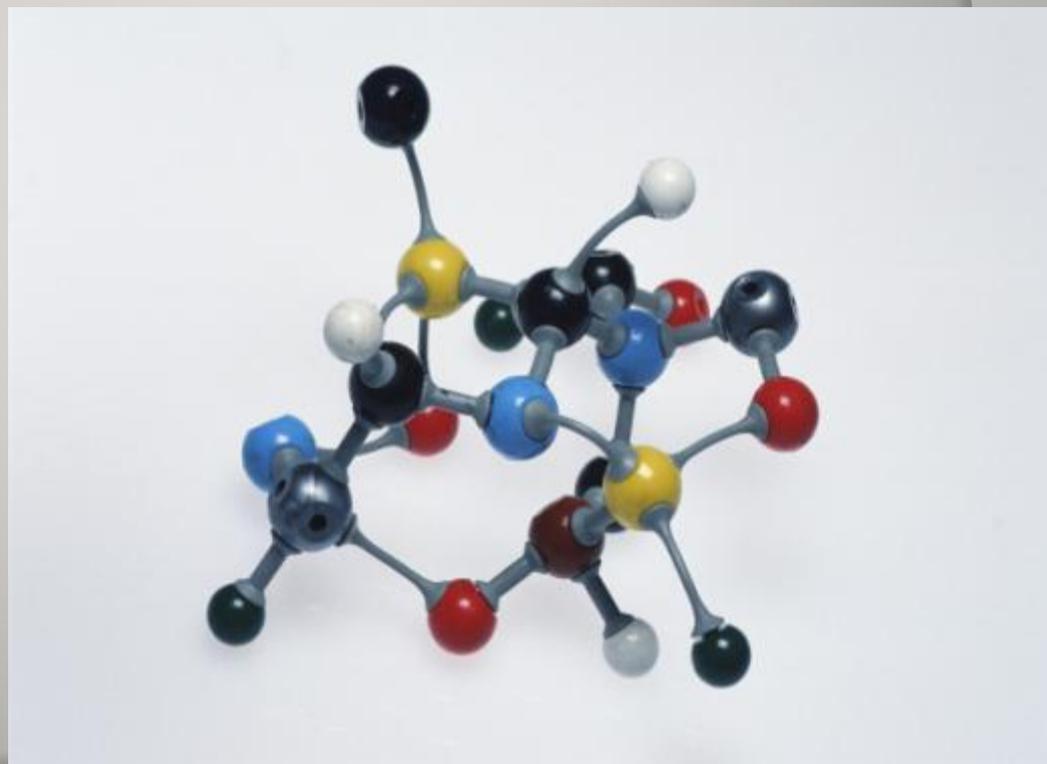
Биологическое действие радиоактивных излучений



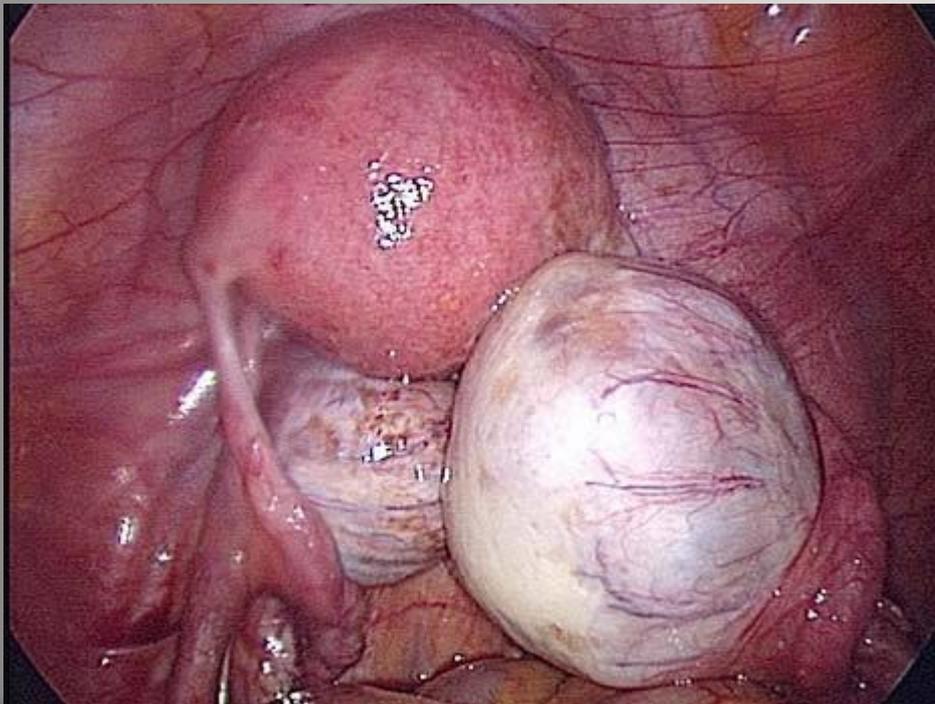
Изменения клетки:

- Разрушение хромосом
- Нарушение способности к делению
- Изменение проницаемости клеточных мембран
- Разбухание ядер клеток

**Рак и наследственные болезни
расцениваются как хронические
последствия действия излучений**



**Наиболее сильно радиация влияет
на быстро растущие клетки –
раковые**



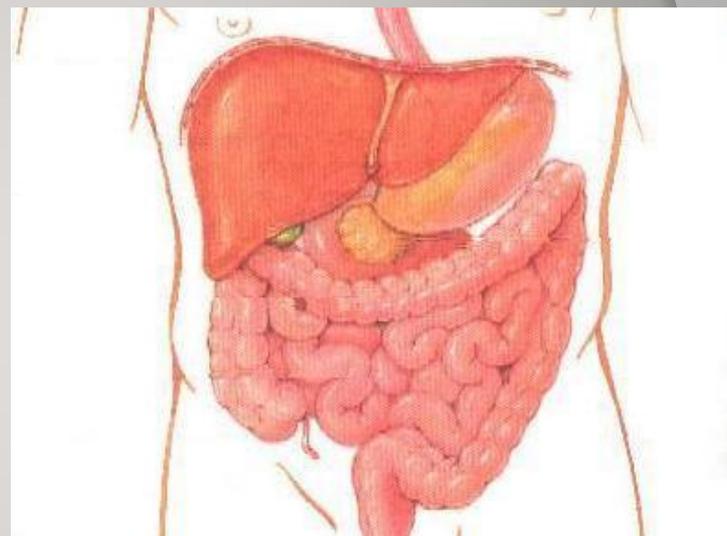
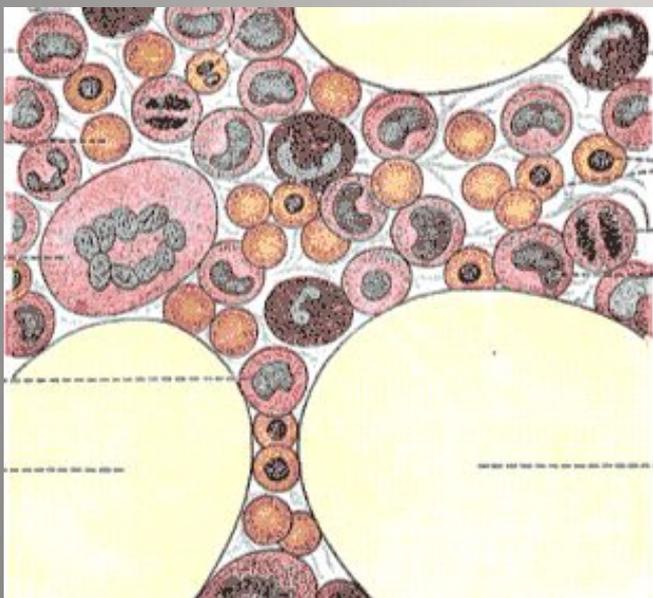
Облучение может оказывать и определённую пользу

Быстроразмножающиеся клетки в раковых опухолях более чувствительны к облучению. На этом основано подавление раковой опухоли γ -лучами радиоактивных препаратов, которые для этой цели более эффективны, чем рентгеновские лучи

Биологическое действие радиоактивных излучений

Наиболее чувствительные к излучению ядра клеток:

1. Клетки *костного мозга*
(нарушается процесс
образования крови)



2. Поражение клеток
пищеварительного
тракта и др. органы

Биологическое действие радиоактивных излучений

Сильное влияние облучение оказывает на наследственность, поражая ***ГЕНЫ*** в хромосомах



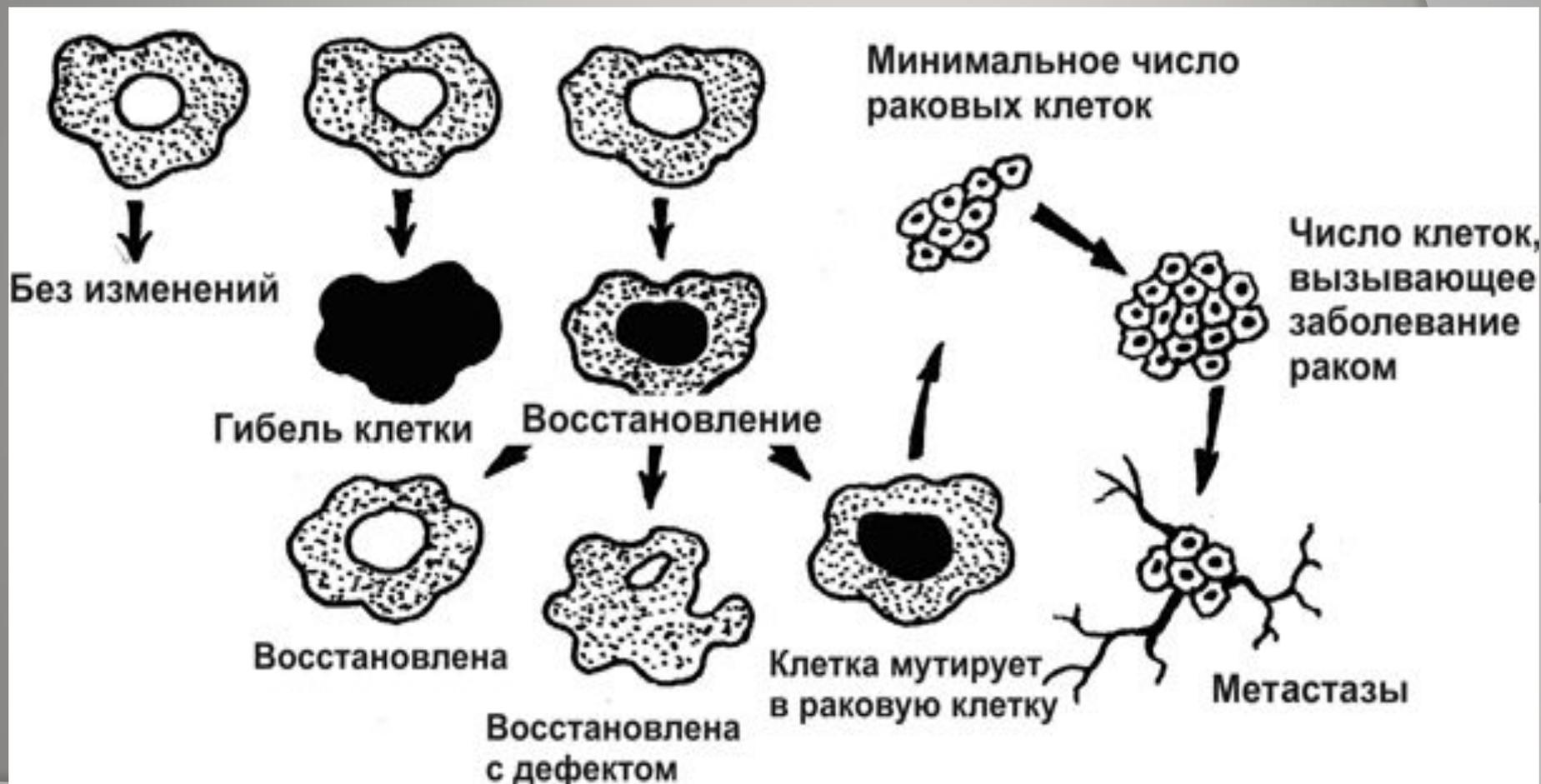
Генетические последствия радиации

- проявляются в виде генных мутаций, а также изменения числа или структуры хромосом.

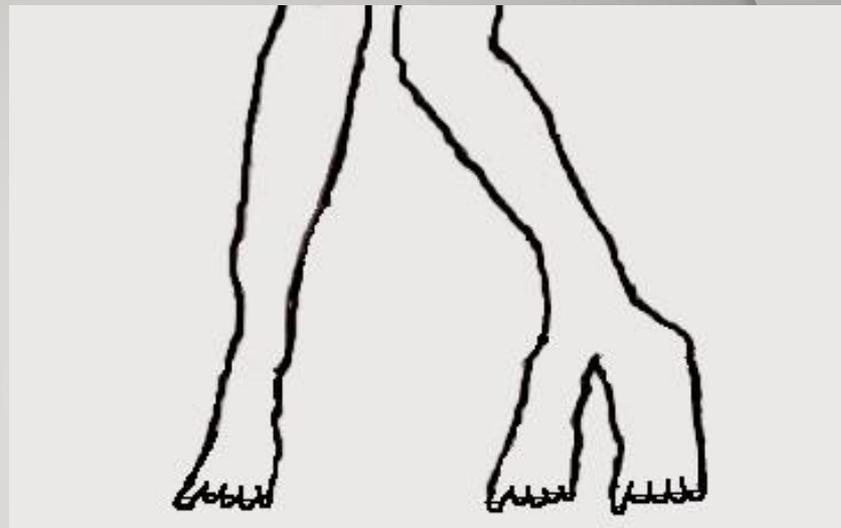
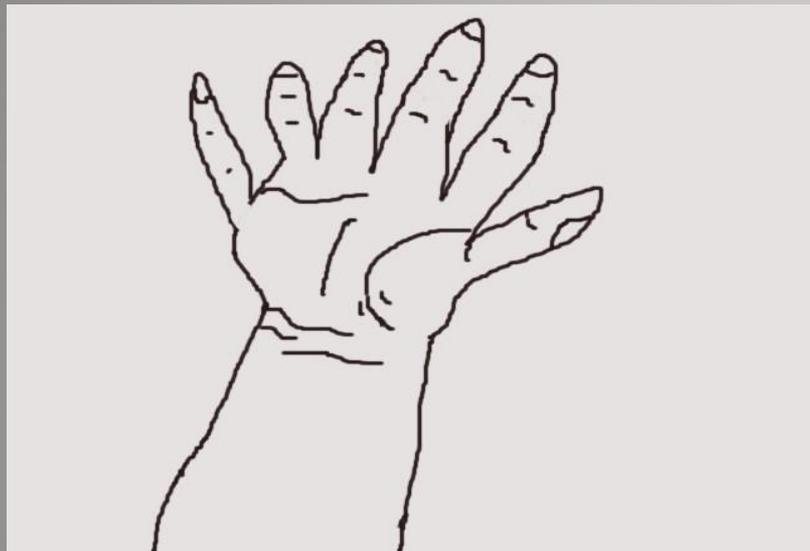
Доза в 1 Гр, полученная при низком радиационном фоне особями мужского пола (для женщин оценки менее определены), вызывает появление от 1000 до 2000 мутаций, приводящих к серьезным последствиям, и от 30 до 1000 хромосомных перестроек (аббераций) на каждый миллион живых новорожденных.



Генетические нарушения в организме



Генетические последствия радиации



Воздействие радиации на растения



Воздействие радиации на животных





Дети ликвидаторов Чернобыльской катастрофы

Birth defects were the norm for years following the Chernobyl incident.



Children in Belarus, Russia and Ukraine have been suffering from the effect of the radiation released in 1986. The Rechitsa orphanage in Belarus has been caring for the huge population of sick children.

Photo Credit: Julia Belash/Chernobyl Children's Project



The reactor disaster in Chernobyl took place on April 26, 1986. The reactor was encased as a temporary solution to secure the site for only 20-30 years.

Photo Credit: Julia Belash/Chernobyl Children's Project



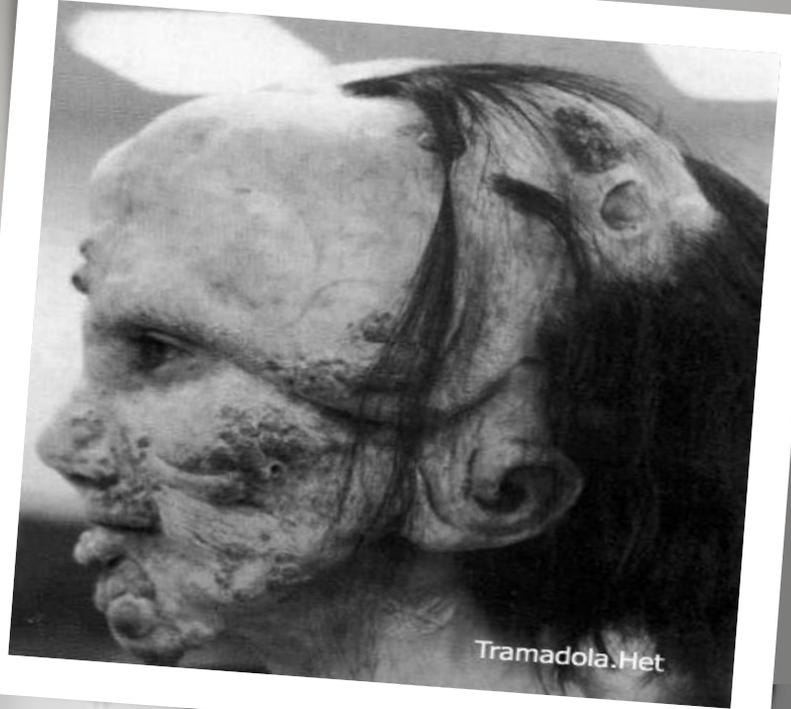
Monthly handicapped children exposed to radiation

Photo Credit: Alex Erwin/Edgewood Institute

...головы. Ребенок родился в
следствии кесаревого сечения в возрасте 32
недель после УЗИ диагностики у 27 матери.
Известно что отец был ликвидатором ЧАЭС.



25.10.2008











Ядерные взрывы



- Ядерные взрывы тоже вносят свой вклад в увеличение дозы облучения человека. Радиоактивные осадки от испытаний в атмосфере разносятся по всей планете, повышая общий уровень загрязненности.
- Всего ядерных испытаний в атмосфере произведено: Китаем – 193, СССР – 142, Францией – 45, США – 22, Великобританией – 21. После 1980 года взрывы в атмосфере практически прекратились. Подземные же испытания продолжаются до сих пор.

Радиоактивные ОТХОДЫ **РАО**

Отходы, содержащие радиоактивные изотопы химических элементов и не имеющие практической ценности. Это ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается.



Классификация радиоактивных отходов

По агрегатному состоянию:

Жидкие
Твёрдые
Газообразные

По составу излучения:

α – излучение
 β – излучение
 γ – излучение
нейтронное излучение

По времени жизни:

короткоживущие (менее 1
года)
среднеживущие (от года до
100 лет)
долгоживущие (более 100
лет)

По активности:

Низкоактивные
Среднеактивные
Высокоактивные

Авария на **Чернобыльской АЭС**
показала огромную опасность радиоактивных
излучений.

Все люди должны иметь представление об
этой опасности и мерах защиты от неё.

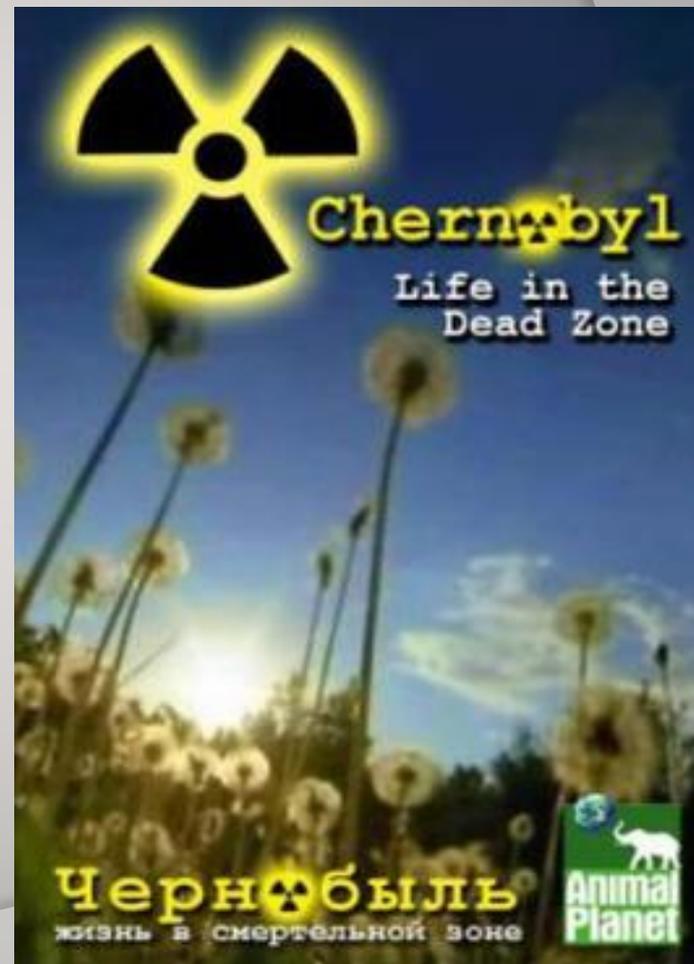


26 апреля
1986 г.

Чернобыльская катастрофа



Катастрофа в Чернобыле показала человечеству, какую опасность хранит в себе атомная энергия



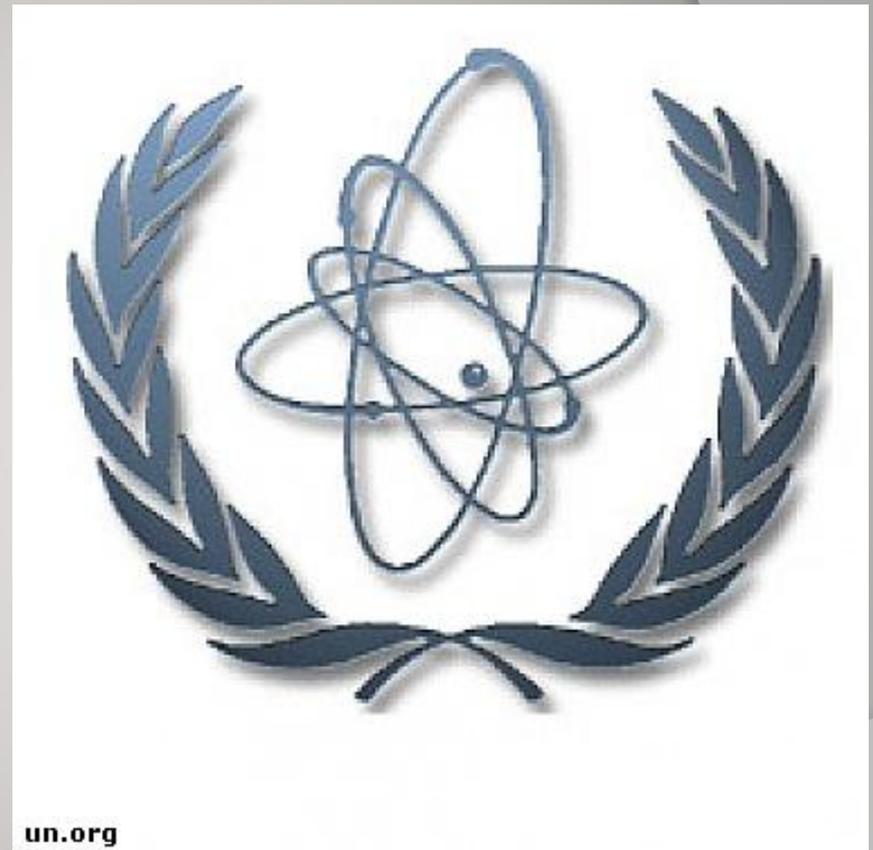
Последствия аварии на Чернобыльской АЭС



МАГАТЭ

(Международное
агентство по атомной
энергии)

после аварии на
Чернобыльской АЭС
установило более
строгие регламенты
работ персонала АЭС



ИНЕС

МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКАЛА ЯДЕРНЫХ И РАДИОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ



Методы и средства защиты от ионизирующих излучений

- увеличение расстояния между оператором и источником;
- сокращение продолжительности работы в поле излучения;
- экранирование источника излучения;
- дистанционное управление;
- использование манипуляторов и роботов;
- полная автоматизация технологического процесса;
- использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности;
- постоянный контроль за уровнем излучения и за дозами облучения персонала.



Самый простой метод защиты – это удаление персонала от источника излучения на достаточно большое расстояние. Поэтому все объёмы с радиоактивными препаратами не следует брать руками. Нужно пользоваться специальными щипцами с длинной ручкой. Если удаление от источника излучения на достаточно большое расстояние не возможно. Используют для защиты от излучения преграды из поглощающих материалов.

