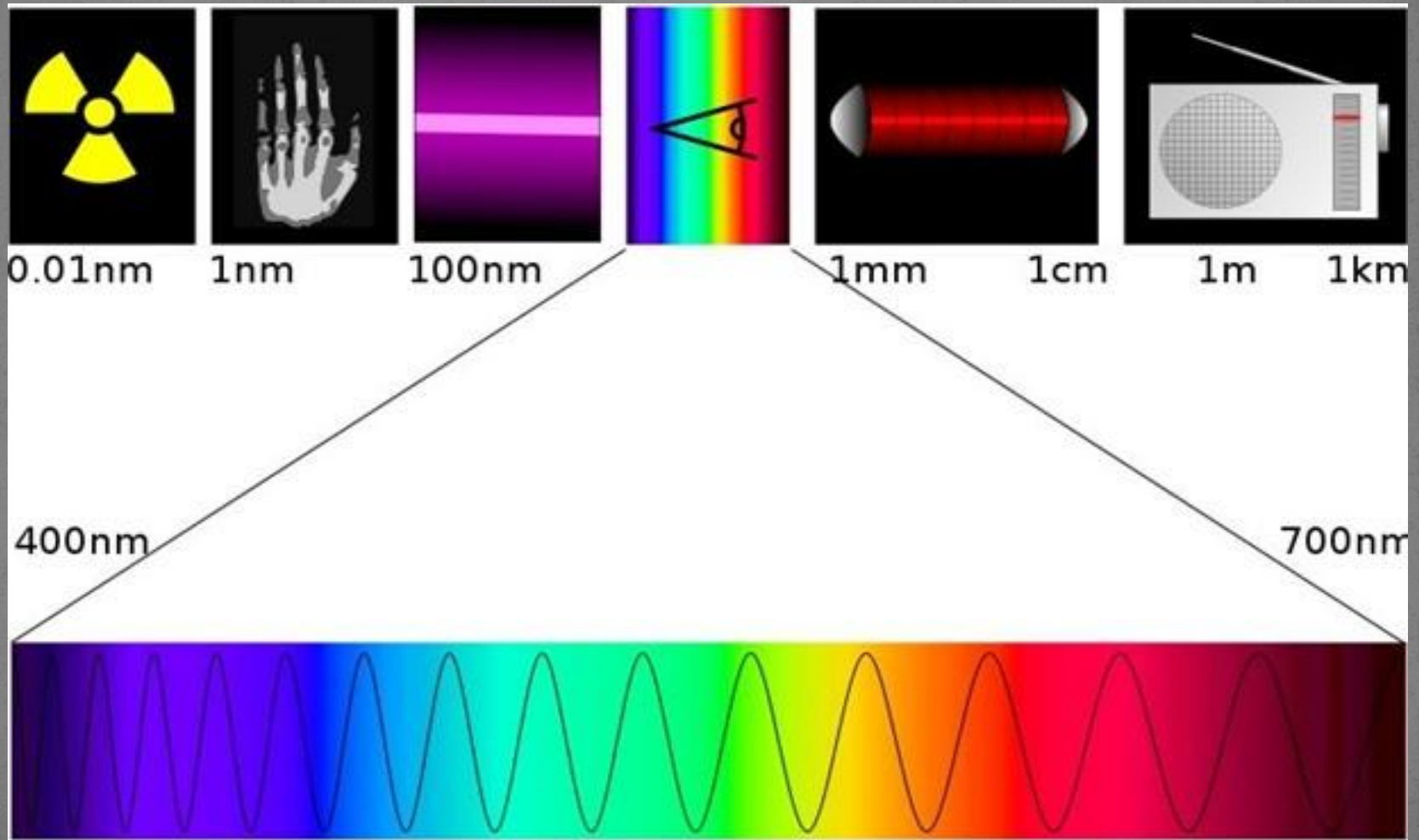


# Основы радиационной безопасности

---

Выполнила: студентка 5 курса,  
Факультета биоэкологии  
Иванова Алевтина Владиславовна

# Излучение



# Ионизирующее излучение

- - излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию ионов разных знаков.

## Классификация ионизирующих излучений по их природе

Ионизирующее излучение	
<b>Электромагнитное (фотонное)</b>	<b>Корпускулярное</b>
Гамма-излучение - $\gamma$	Альфа-излучение - $\alpha$
Рентгеновское излучение	Бета-излучение - $\beta$
	Поток частиц (нейтроны, протоны)

# Ионизирующее излучение

Фотонное	Корпускулярное
Масса покоя отлична от нуля	Масса покоя равна нулю
Поток фотонов высокой энергией	Альба-, бета частицы, нейтроны, протоны
Высокая проникающая и высокая ионизирующая способность.	Высокая проникающая и высокая ионизирующая способность.

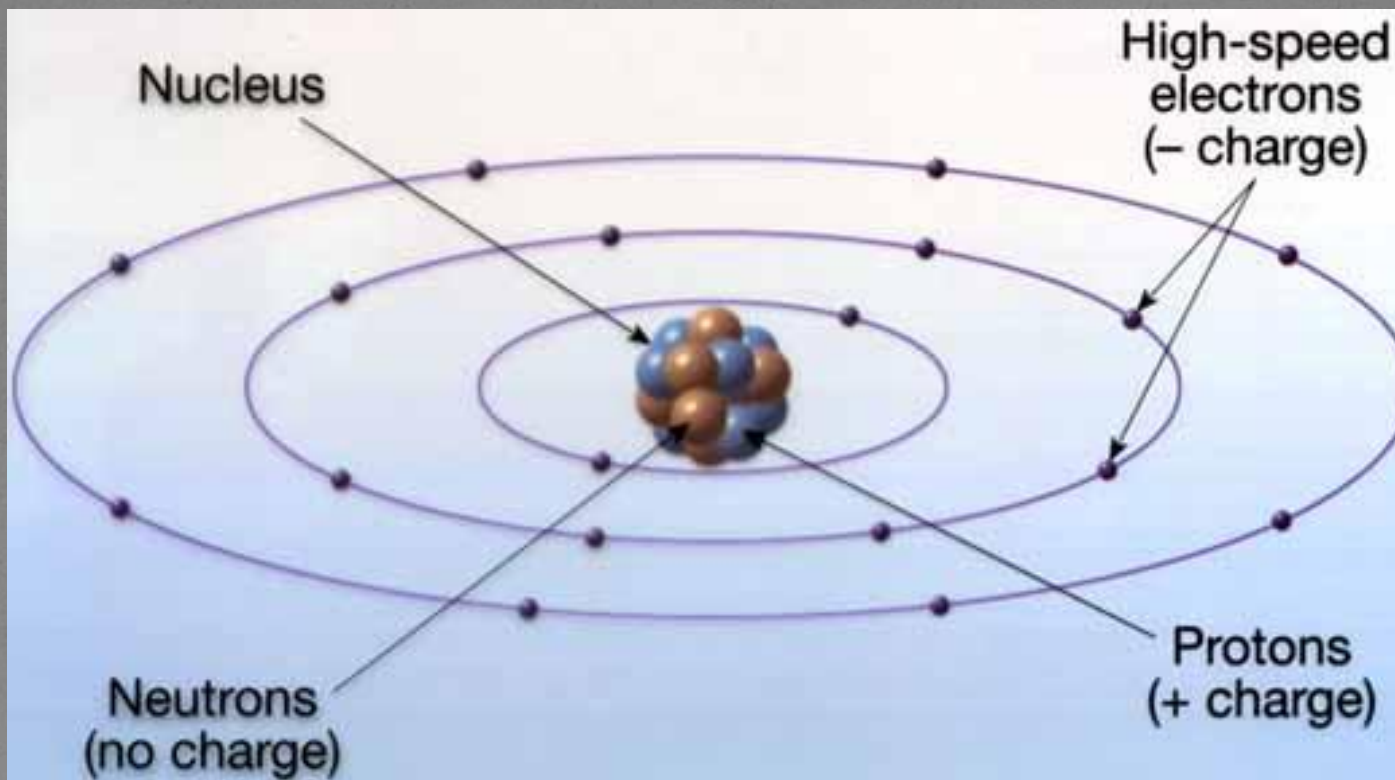
# Корпускулярное излучение

```
graph TD; A[Корпускулярное излучение] --> B[Косвенно ионизирующее  
Состоит из потока незаряженных частиц]; A --> C[Непосредственное ионизирующее  
Состоит из потока заряженных частиц.];
```

*Косвенно ионизирующее*  
Состоит из потока незаряженных частиц

*Непосредственное ионизирующее*  
Состоит из потока заряженных частиц.

# Строение



**M** – атомная масса;

**Z** – заряд ядра (соответствует атомному номеру химического элемента в Периодической таблице Менделеева). Равен количеству протонов в ядре.

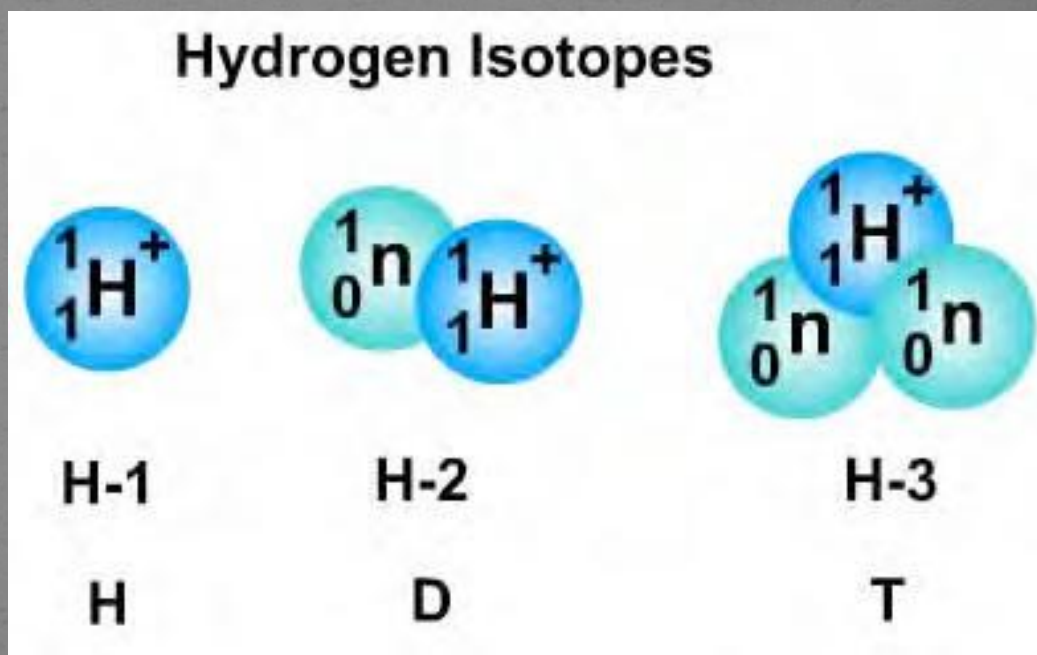
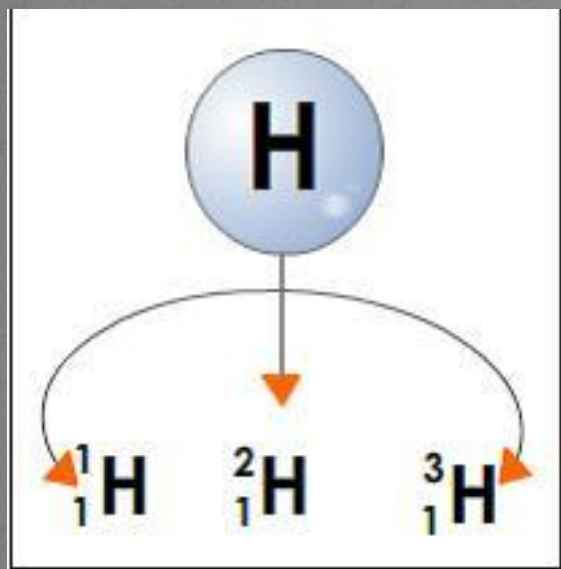
**N** – количество нейтронов ( $N = M - Z$ )

# ИЗОТОПЫ

- Ядра ,которые имеют одинаковые числа  $Z$ , но разные  $M$  и  $N$ .

**Радиоизотопы** – обладают радиоактивностью.

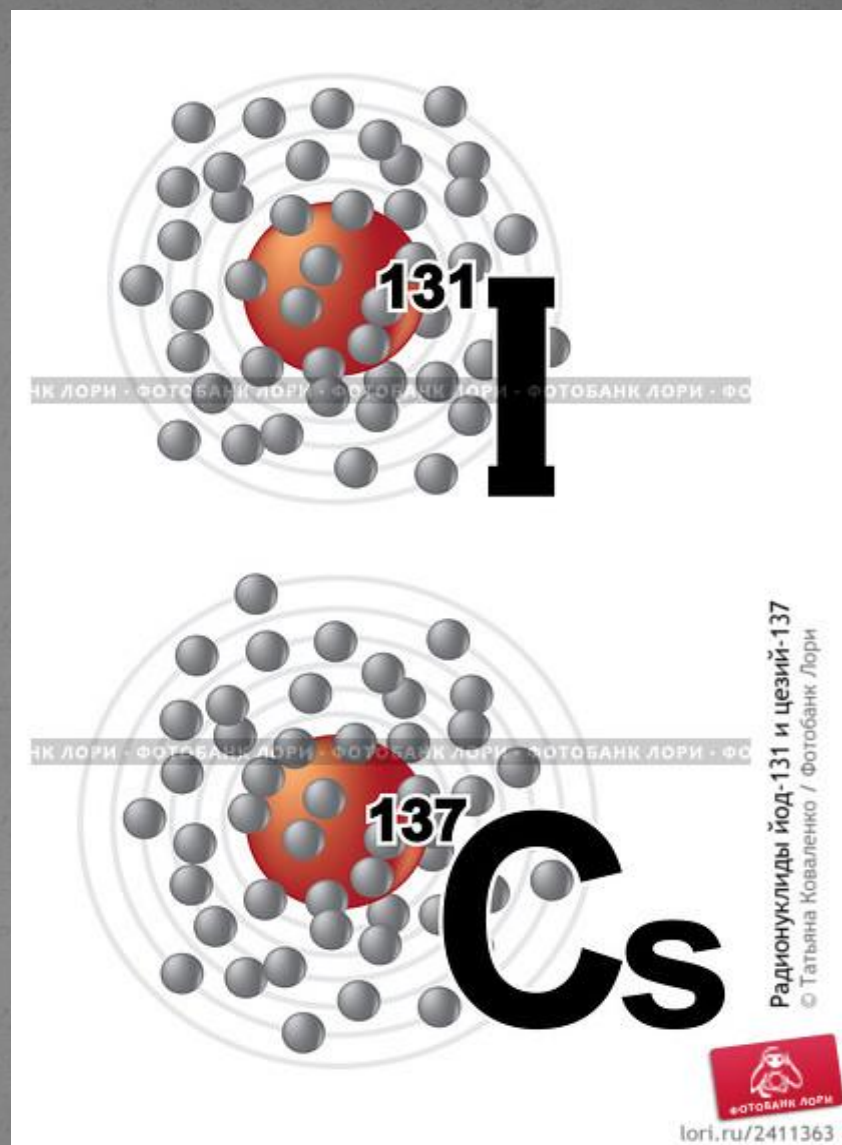
Пример: Йод – 125, Йод – 129, Йод – 131.



Изоотопы водорода

# Нуклиды

- - ядра атомов разных химических элементов.
- **Радионуклиды** – обладают радиоактивностью.
- Пример:
- Йод – 131
- Цезий – 137
- Стронций – 90.



Радионуклиды йода и цезия



# Радиоактивность

- свойство неустойчивых атомных ядер данных химических элементов самопроизвольно превращаться в ядра атомов других химических элементов с испусканием одной или нескольких ионизирующих частиц.

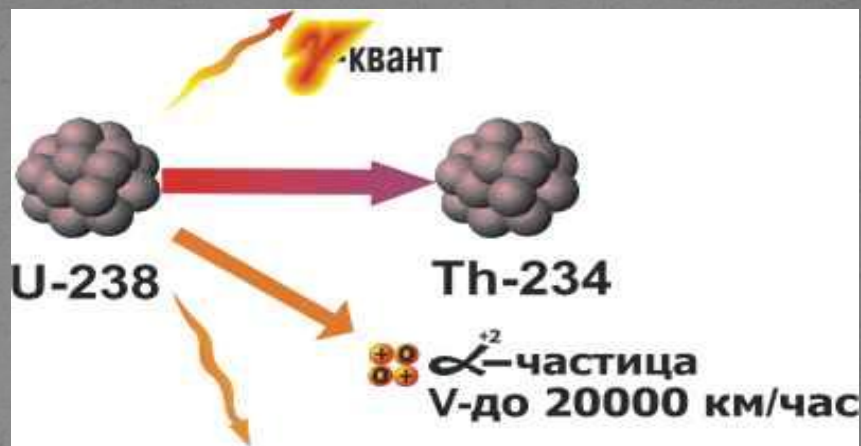
Процесс такого спонтанного ядерного превращения называется *радиоактивным распадом*. При этом образовавшееся новое (дочернее) ядро оказывается в более устойчивом состоянии, чем исходное (материнское) ядро.



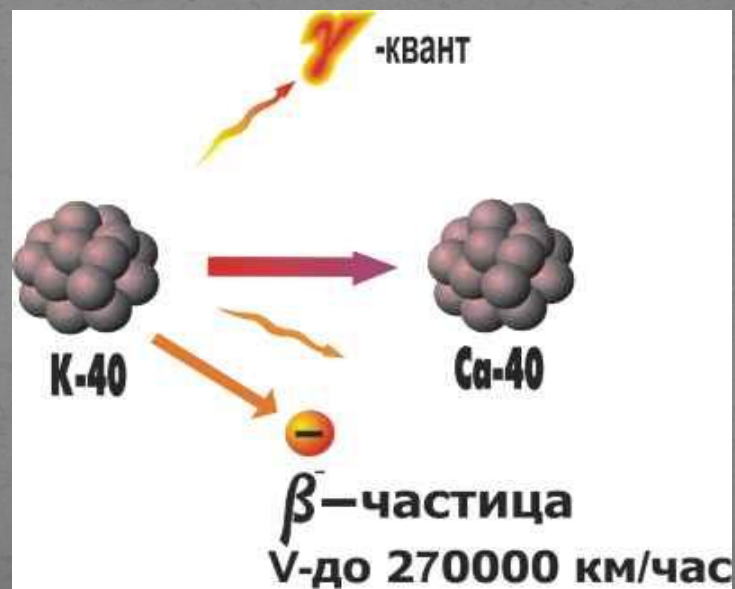
«Осторожно, радиация!»

# Радиоактивный распад

1. **Альфа-распад** - выбрасывание (испускание) из ядра атома альфа-частицы.

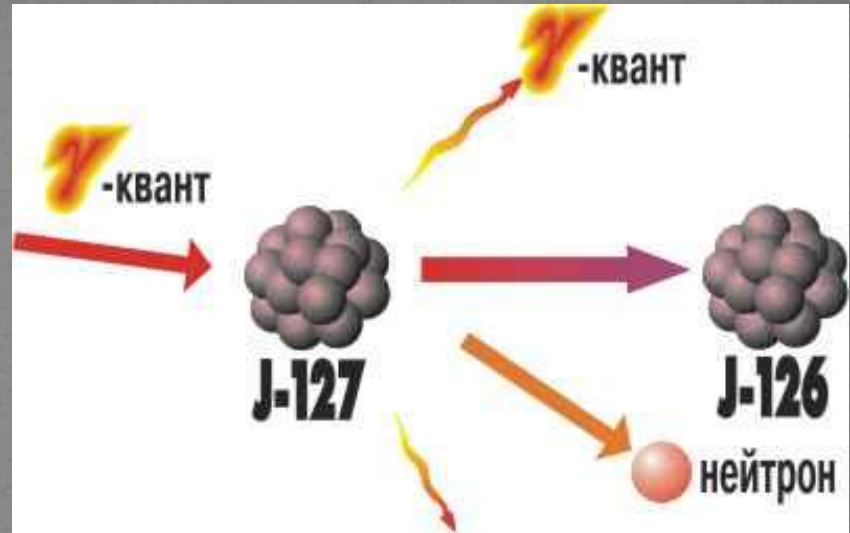


2. **Бета-распад** - это испускание бета- или бета<sup>+</sup> частиц, то есть обычных электронов с зарядом -1 ( $e^-$ ) или позитронов - "электронов" с зарядом +1 ( $e^+$ ).

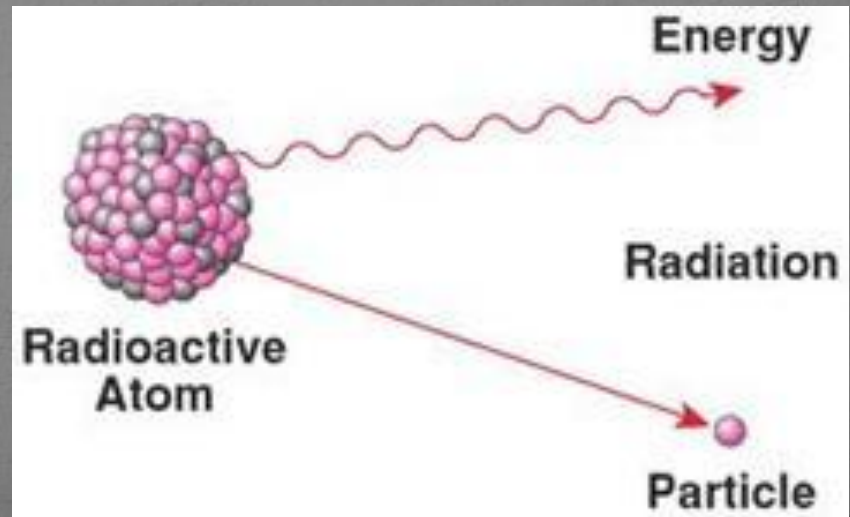


# Радиоактивный распад

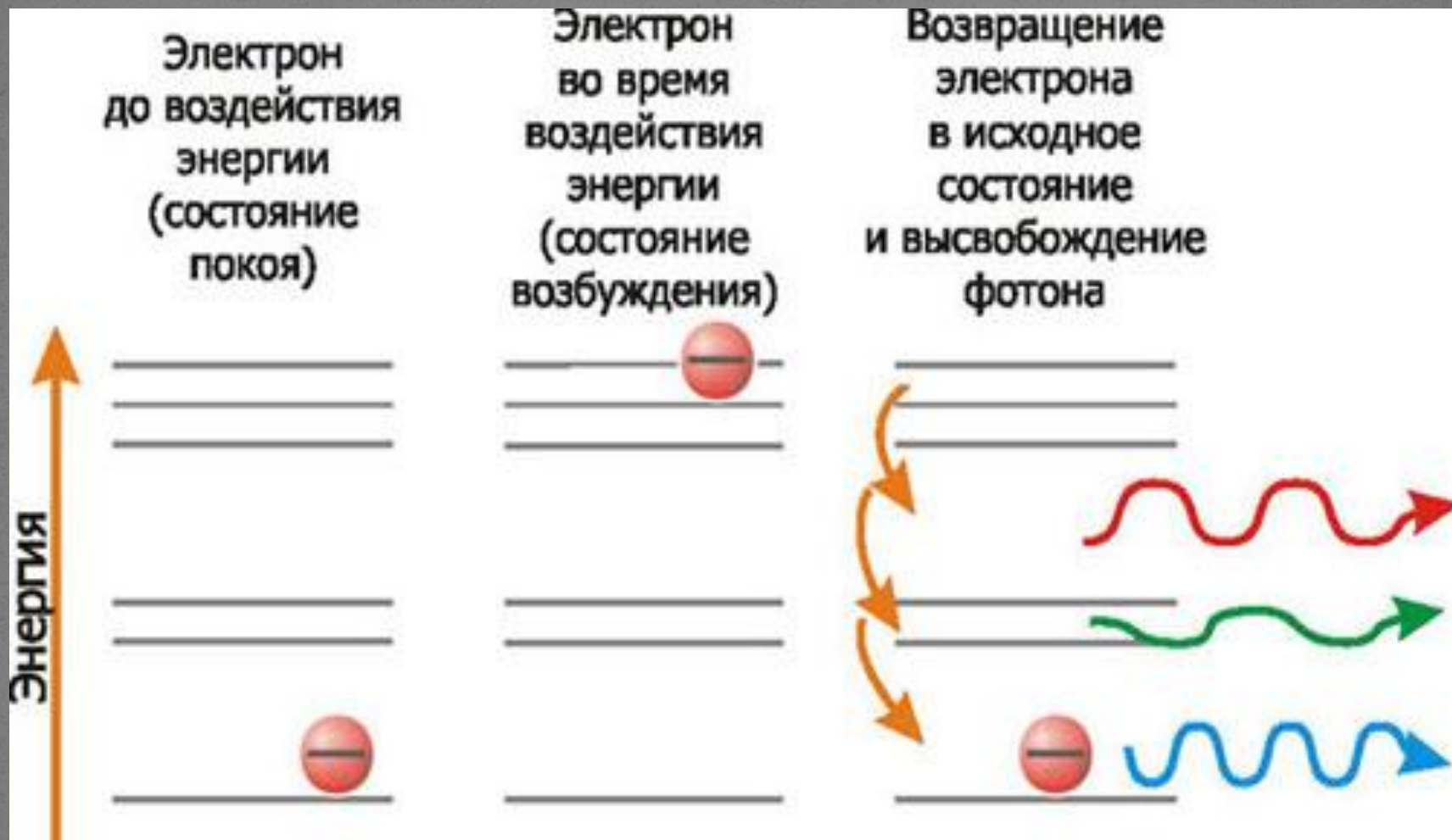
- 3. **Нейтронный распад** - испускание из ядра атома нейтрона.



- 4. **Протонный распад** - крайне редкий вид распада - это испускание из ядра атома протона.



# Рентгеновское излучение



Нормальное и возбужденное состояние атома

# Радиоактивность

```
graph TD; A[Радиоактивность] --- B[Естественная]; A --- C[Техногенный радиационный фон от естественных радионуклидов]; A --- D[Искусственная]
```

Естественная

Техногенный  
радиационный  
фон от  
естественных  
радионуклидов

Искусственная

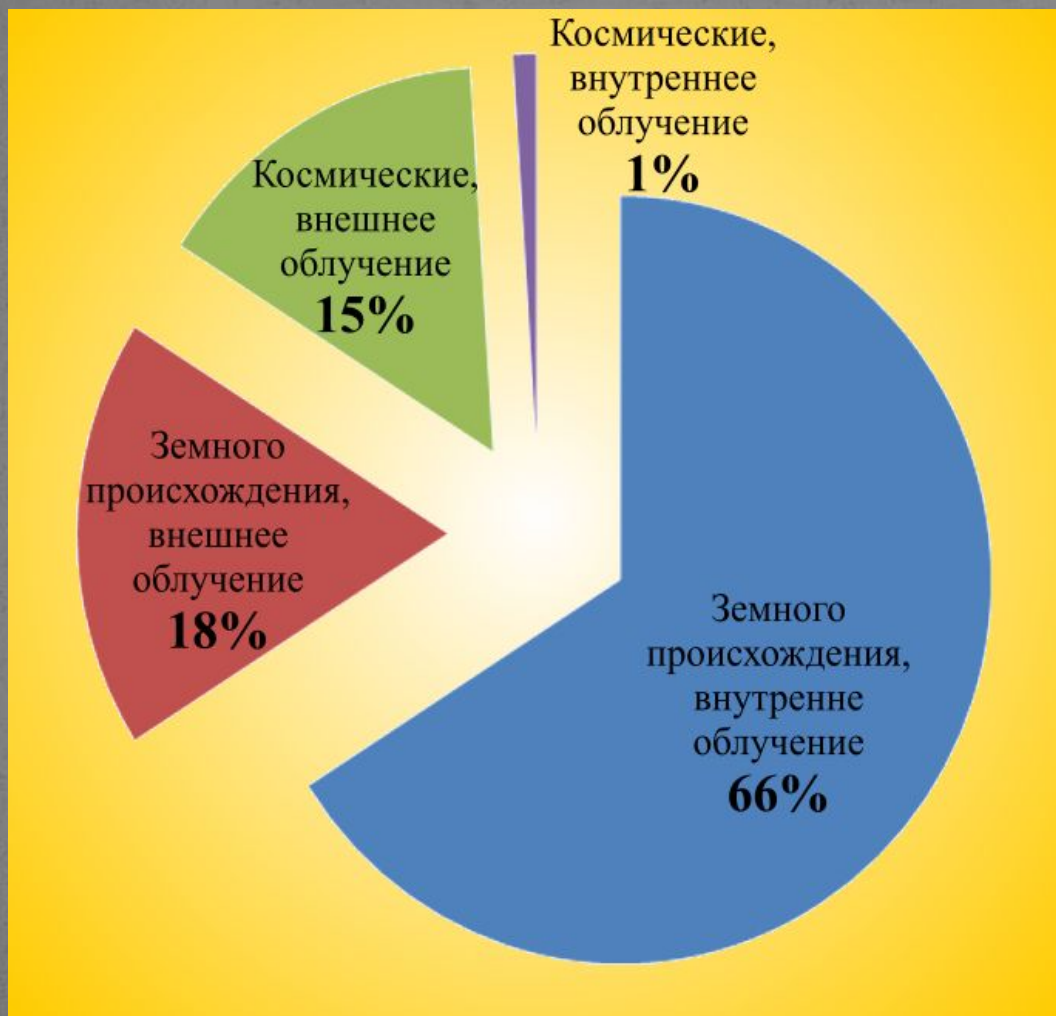
# Дозиметрические величины

- - физические величины, функционально связанные с радиационным эффектом.

Термин	Единица измерения		Соотношение единиц	Определение
	В системе СИ	В старой системе		
Активность	Беккерель, Бк	Кюри, Ки	$1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^9 \text{ Бк}$	Число радиоактивного распада в единицу времени
Мощность дозы	Зиверт в час, Зв/ч	Рентген в час, Р/ч	$1 \text{ мкР/ч} = 0,01 \text{ мкЗв/ч}$	Уровень излучения в единицу времени

Термин	Единица измерения		Соотношение единиц	Определение
	В системе СИ	В старой системе		
Поглощенная доза	Грей, Гр	радиан, рад	1 рад = 0,01 Гр	Количество энергии ионизирующего облучения, переданное определенному объекту
Эффективная доза	Зиверт, Зв	Рем	1 рем = 0,01 Зв	Доза облучения, учитывающая различную чувствительность органов к радиации

# Фоновое облучение человека



Соотношение  
естественных  
источников  
радиации



# Источники радона



природный газ  
3



Воздух  
10



Вода  
4



Стройматериалы  
и грунт под зданием  
60

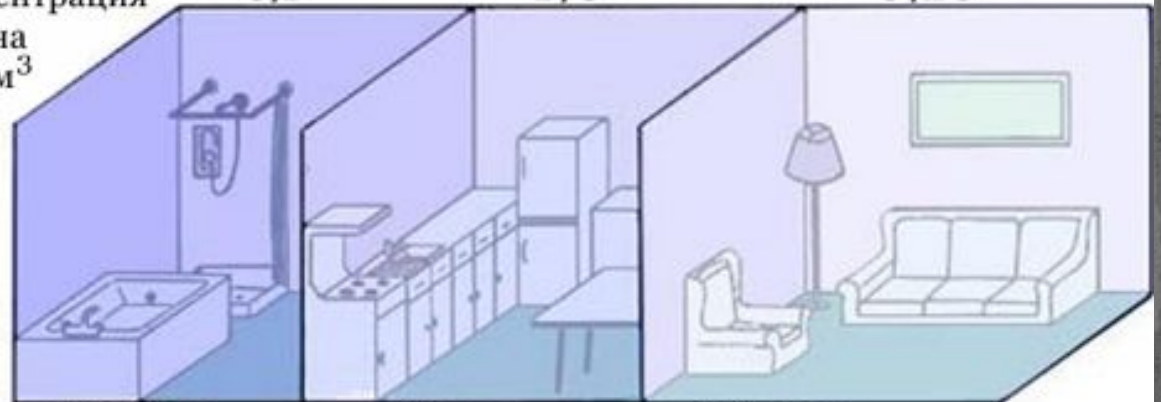
## Радон в разных помещениях

Средняя  
концентрация  
радона  
кБк/м<sup>3</sup>

8,5

3,0

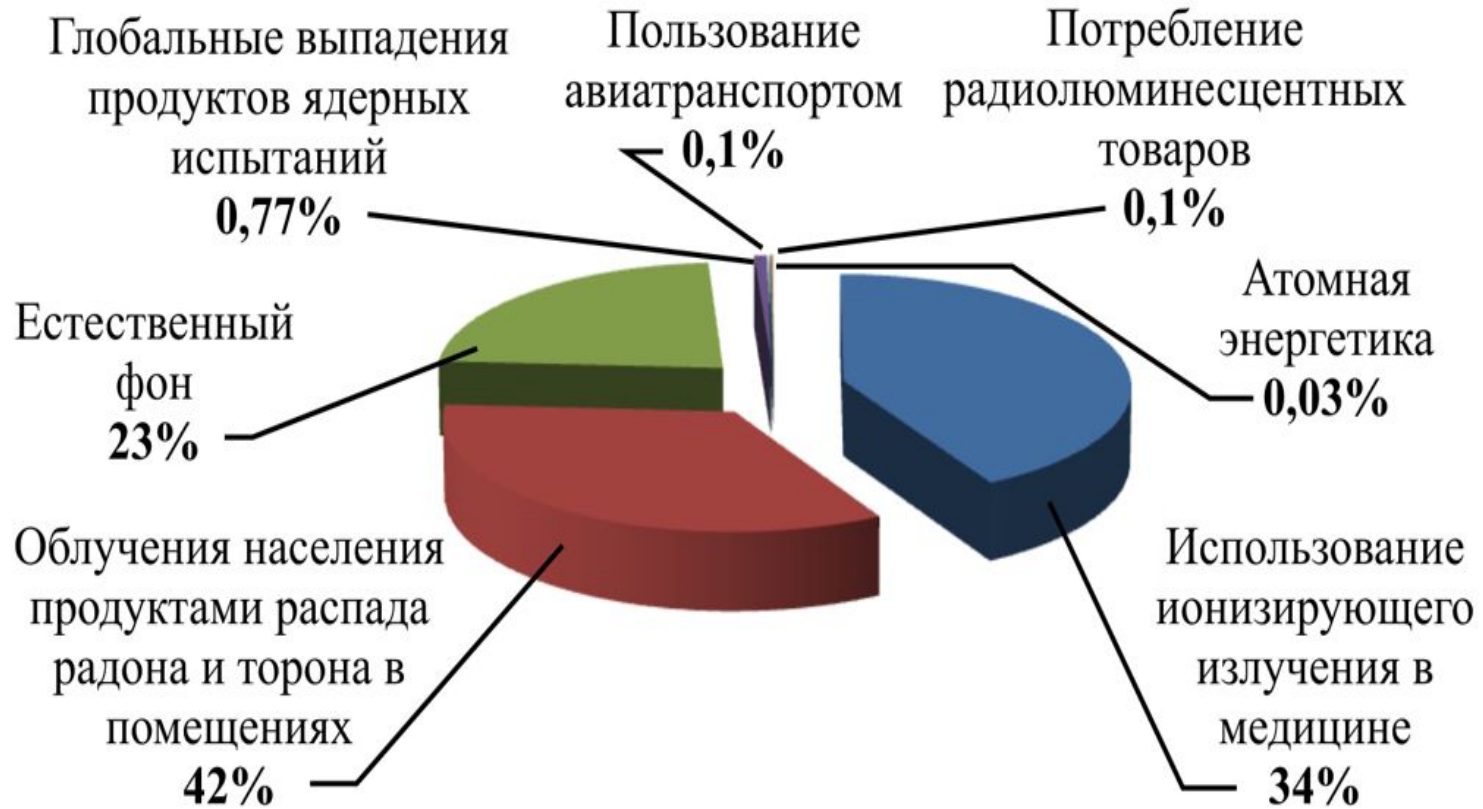
0,20



Ванная  
комната

Кухня

Жилая  
комната



Источники радиоактивного облучения среднестатистического россиянина за год

# Радиационные эффекты облучения людей

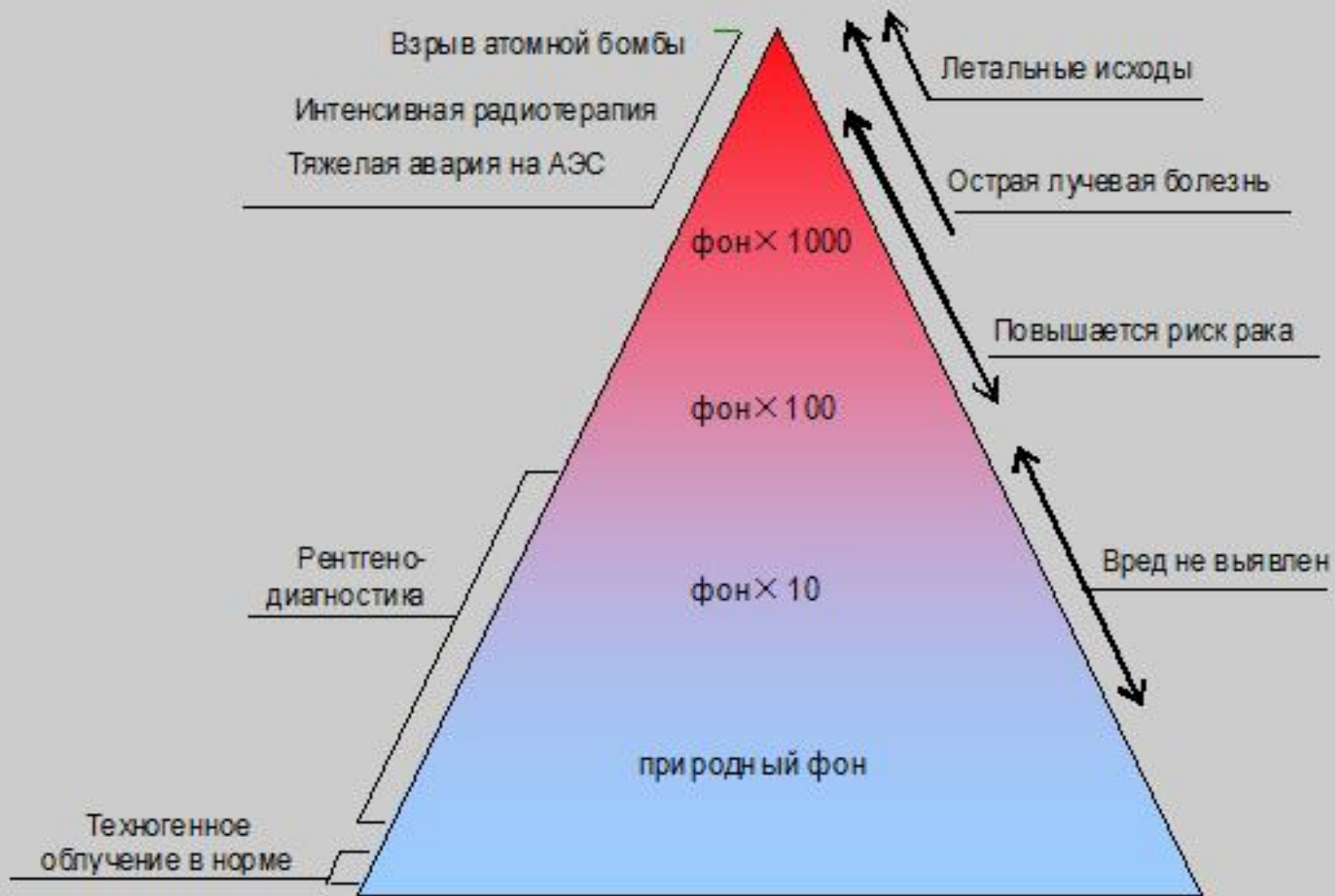
## Детерминированные эффекты.

*Имеют дозовый порог.*

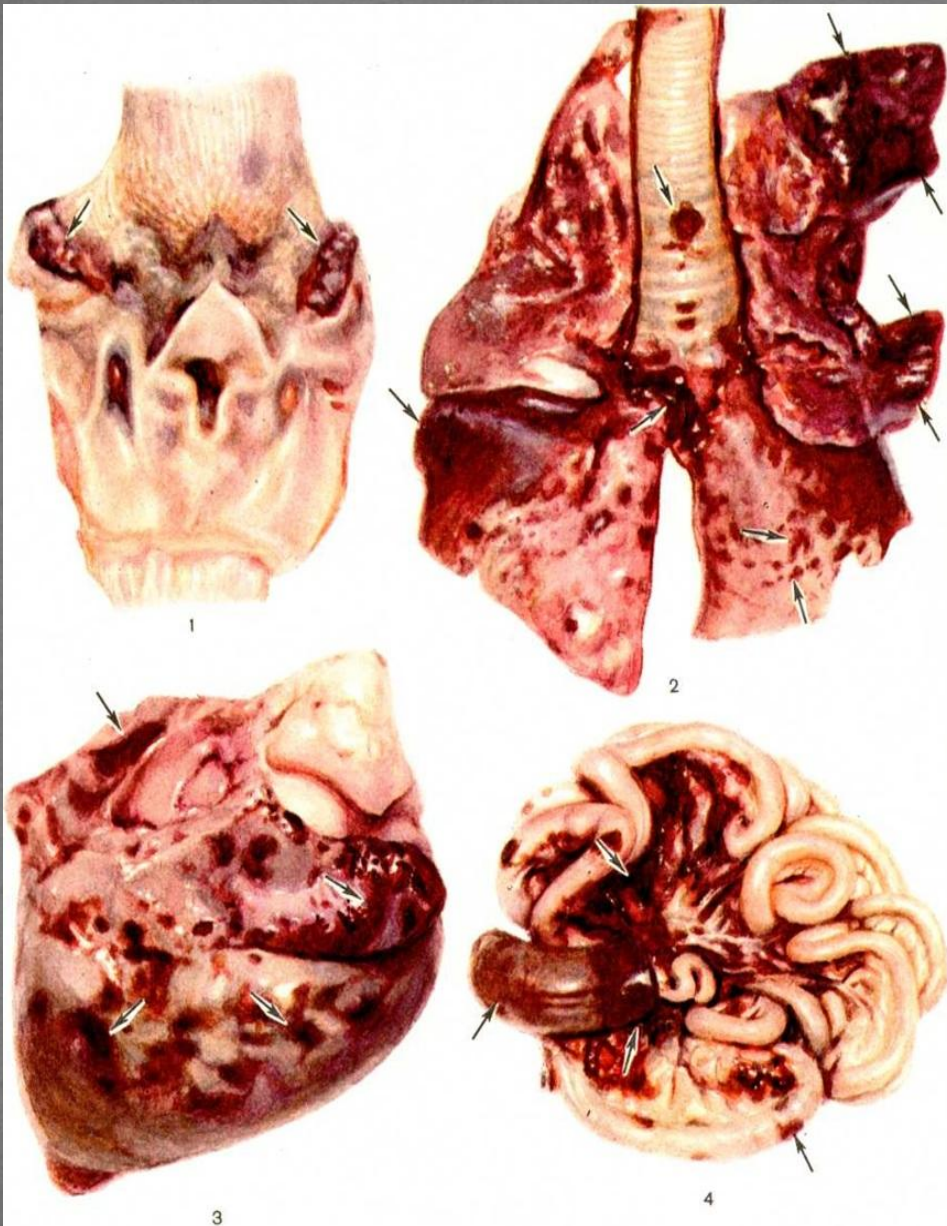
- 1. Острая лучевая болезнь (ОЛБ).
- 2. Хроническая лучевая болезнь.
- 3. Локальные лучевые повреждения.

Наиболее вероятные эффекты при кратковременном облучении

- ▶ **10000 мЗв (10 Зв)** —  
смерть в течение нескольких недель
- ▶ **Между 2000 и 10000 мЗв (2 – 10 Зв)** —  
острая лучевая болезнь с вероятным фатальным исходом
- ▶ **1000 мЗв (1 Зв)** —  
риск появления раковых заболеваний многими годами позже



Последствия облучения в зависимости от дозы



Макропрепараты  
внутренних органов при  
лучевой болезни.

Рис. 1. Макропрепарат  
гортани и ротовой части  
глотки с некротическими  
изменениями.

Рис. 2. Макропрепарат  
лёгких и трахеи.

Рис. 3. Макропрепарат  
сердца с множественными  
кровоизлияниями.

Рис. 4. Макропрепарат  
тонкого и толстого  
кишечника с обширными  
кровоизлияниями.

# Стохастические эффекты

- *Не имеют дозового порога.*
- 1. *Канцерогенные эффекты* (злокачественные опухоли, лейкозы).
- 2. *Генетические эффекты* (наследственные болезни, обусловленные генными мутациями).
- *Коллективная эффективная доза* — величина, определяющая полное воздействие от всех источников на группу людей.

# Нормирование радиационного облучения

- СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 7 июля 2009 г. N 47 "Об утверждении СанПиН 2.6.1.2523-09";
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26 апреля 2010 г. N 40 "Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 "Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)".
- Пределом эффективной дозы облучения для населения является 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но **не более 5 мЗв в год.**

# Методы и средства контроля радиационной обстановки

## ● Приборы радиационного контроля.

1. Дозиметры.

2. Спектрометры

3. Радиометры





# Защита населения от ионизирующих излучений

- Санитарно-защитная зона.
- Зона наблюдения.
- Радиационный контроль .

Норвежская АЭС



## МЕРЫ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ ОТ РАДИАЦИОННОЙ ОПАСНОСТИ

Ограничение пребывания людей на открытой местности путем укрытия их в убежищах и домах

Эвакуация населения при высоких уровнях радиации и невозможности провести режим защиты

Исключение или ограничение потребления тех или иных пищевых продуктов

Проведение санитарной обработки с последующим дозиметрическим контролем

Защита органов дыхания и кожи индивидуальными средствами защиты

Перевод сельскохозяйственных животных на незараженные пастбища

Дезактивация загрязненной местности

Соблюдение населением правил личной гигиены

Проведение йодной профилактики

<b>Вид аварии (1946-2005 гг.)</b>	<b>Количество аварий (1946-2005 гг.)</b>
Радиоизотопные установки и их источники	92
Рентгеновские установки и ускорители	39
Реакторные инциденты и потеря контроля над критичностью	33
Случаи с местными лучевыми поражениями на ПО «Маяк» в 1949/56 гг.	168
Аварии на атомных подводных лодках	4
Другие инциденты	12
Чернобыльская авария	1
<b>ИТОГО</b>	<b>176</b>

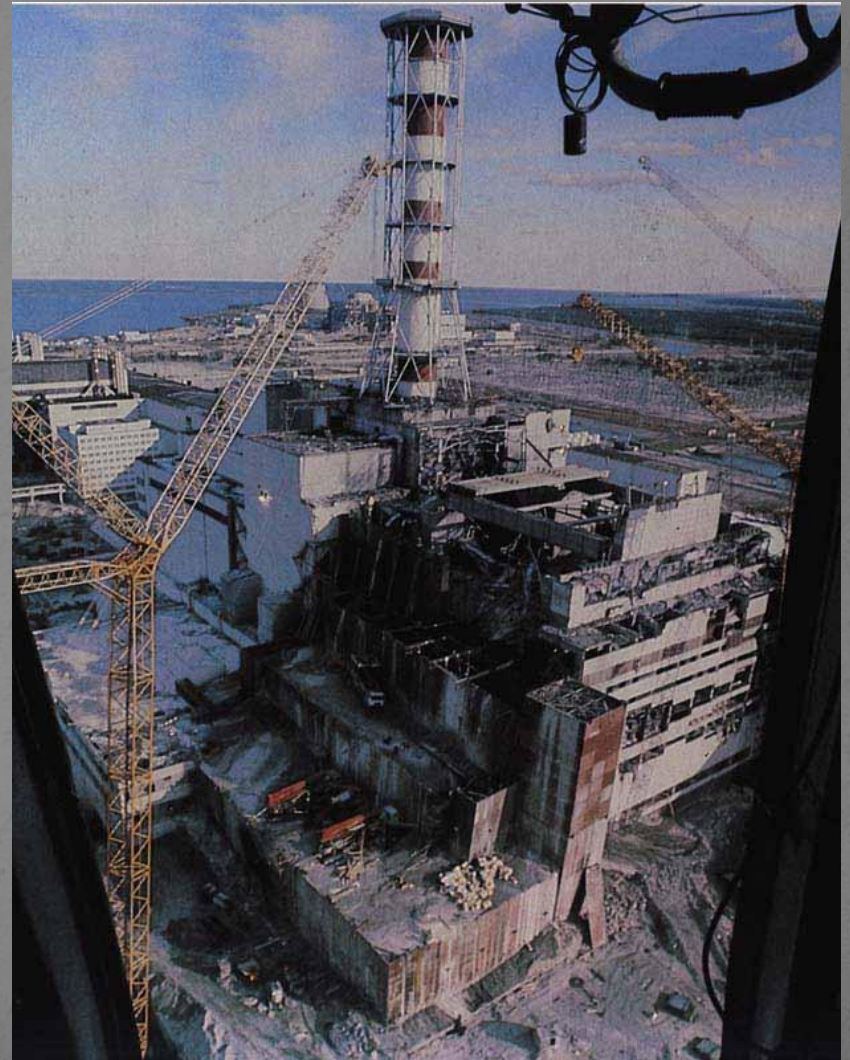
# Аварии на АЭС

- 11 марта. 2011 г. – Фукусима-1, Япония.



# Аварии на АЭС

- 26 апреля 1986 г. –  
Чернобыль, Россия.



# Аварии на АЭС

- 28 марта, 1979 г. – авария на АЭС Три-Майл-Айленд; Пенсильвания, США.



# АЭС

- В настоящее время в мире насчитывается:
- 440 действующих ядерных реакторов, суммарной мощностью 374 259 ГигаВатт;
- 5 реакторов в стадии вывода из работы.

АЭС,  
Уинстербург,  
Аризона, США.



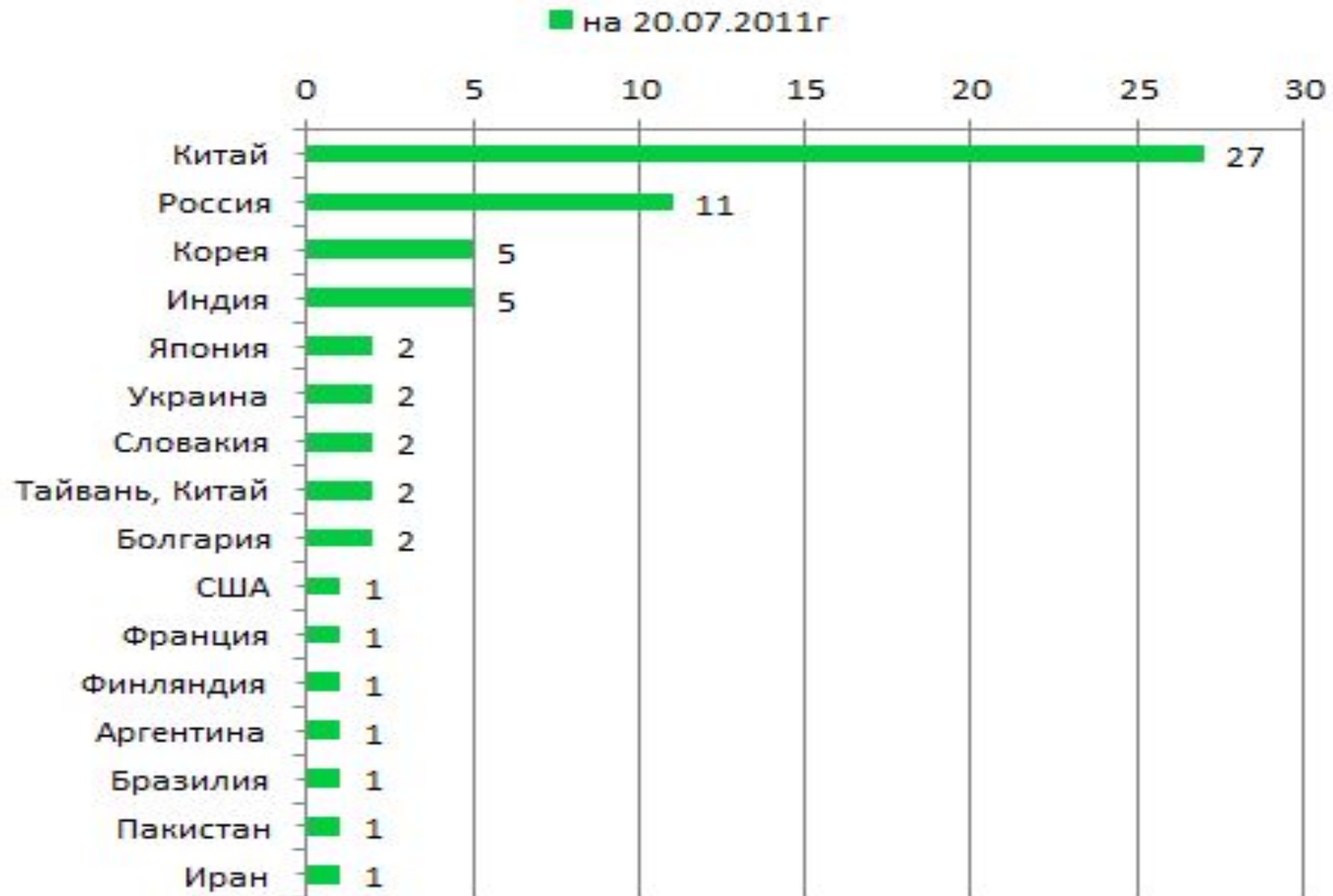
■ на 31.12.2009г ■ на 20.07.2011г



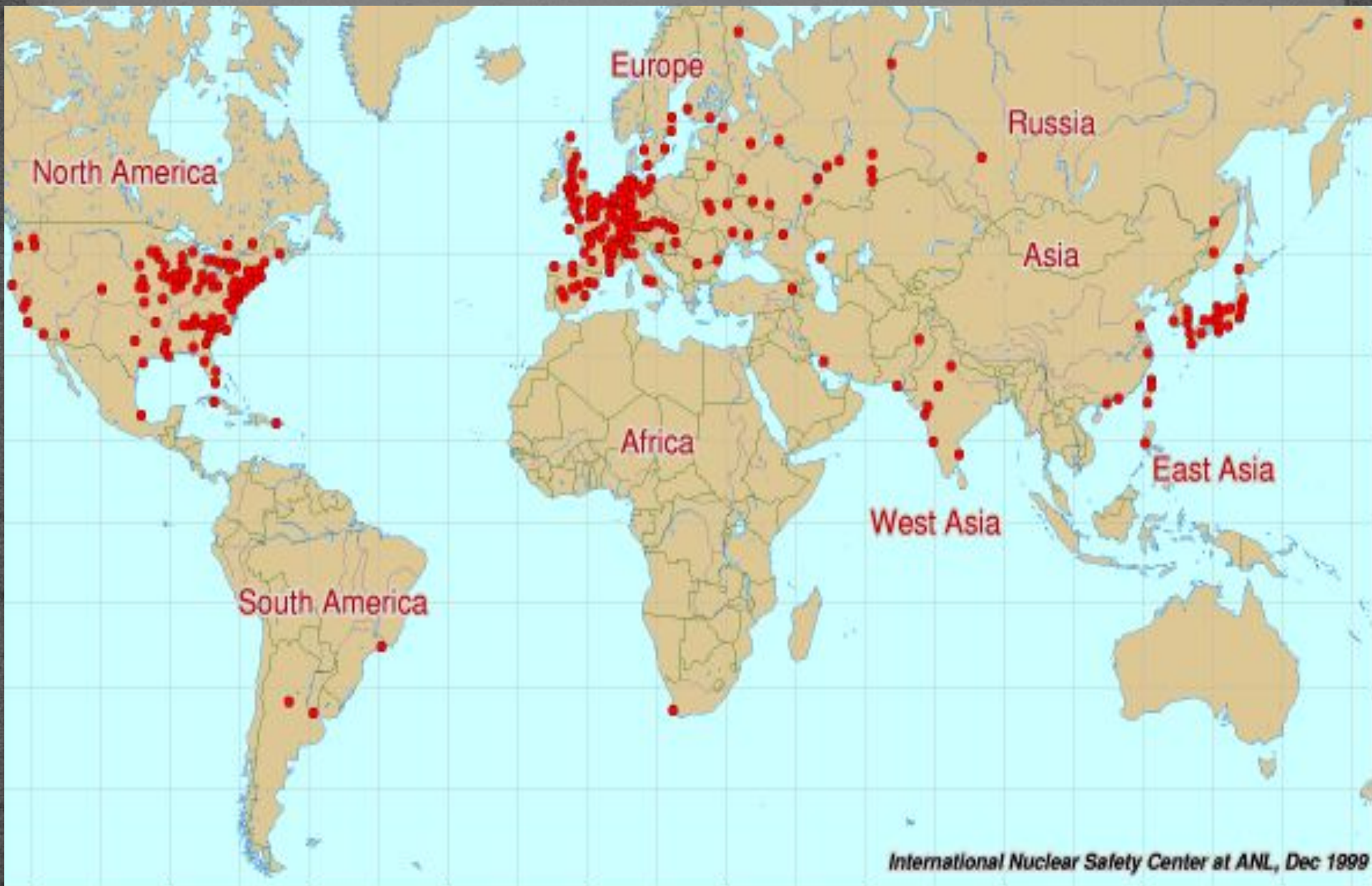
Количество атомных реакторов:  
синим – 2009 г.,  
красным – 2011 г.



Кроме того, сейчас по всему миру в стадии строительства находится 65 блоков АЭС:



# Действующие атомные реакторы



Спасибо за внимание!