

**Урок – исследование на  
тему:**

**Радиация и  
ЖИЗНЬ**

## *Цель урока:*

- Изучение влияния радиации на живые организмы.

### *Задачи исследования:*

- 1) Изучить процесс и единицы радиоактивности;
- 2) Выявить механизм влияния радиации;
- 3) Установить последствия радиоактивного влияния на живые объекты.

1 часть



РАДИОАКТИВНОСТЬ

ОПАСНАЯ ЗОНА I

Выход из зоны  
осуществляется  
по указанию  
работников

# Альфа- и бета-излучение

Благодаря небольшой проникающей способности альфа- и бета-излучения обычно не представляют большой опасности при внешнем облучении. Плотная одежда может поглотить значительную часть бета-частиц и совсем не пропускает альфа-частицы. Однако при попадании внутрь человеческого организма с пищей, водой и воздухом или при загрязнении радиоактивными веществами поверхности тела альфа- и бета-излучения могут причинять человеку серьёзный вред.



# Гамма-кванты



- Потоки гамма-квантов и нейтронов – наиболее проникающие виды ионизирующих излучений, поэтому при внешнем облучении они представляют для человека наибольшую опасность.



# Поглощённая доза ионизирующего излучения

- Универсальной мерой воздействия любого вида излучения на вещество является *поглощённая доза излучения*, равная отношению энергии, переданной ионизирующим излучением веществу, к массе вещества:

$$D = E/m$$



Индивидуальный прибор для измерения поглощённой дозы

# Единица поглощённой дозы

- За единицу поглощённой дозы в СИ принят грей (Гр). 1 Гр равен *поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 кг передаётся энергия ионизирующего излучения 1 Дж:*

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ кг} = 1 \text{ Дж} / \text{кг}$$

- Используется внесистемная единица: 1 рад = 0,01 Гр.
- Отношение поглощённой дозы излучения ко времени облучения называется *мощностью дозы излучения:*

$$D = D/t$$

- Единица мощности поглощённой дозы в СИ – **грей в секунду (Гр/с)**



# Экспозиционная доза

- Физическое воздействие любого ионизирующего излучения на вещество связано прежде всего с ионизацией атомов и молекул. Количественной мерой действия ионизирующего излучения служит экспозиционная доза, которая характеризует ионизирующее действие излучения на воздух.
- Употребляется внесистемная единица экспозиционной дозы – **рентген (Р)**:
$$1\text{Р}=2,58*10^{-4}\text{Кл/кг}$$
- При облучении мягких тканей человеческого организма рентгеновским или гамма-излучением экспозиционной дозе 1Р соответствует поглощённая доза 8,8мГр.





# Относительная биологическая эффективность

- Биологическое влияние различных видов излучения на организмы животных и растений неодинаково при одинаковом поглощении дозы излучения. Например, поглощённая доза излучения 1Гр от альфа-частиц оказывает на живой организм примерно такое биологическое действие, как поглощённая доза 20Гр рентгеновского или гамма-излучения. Различие биологического действия разных видов излучения характеризуется *коэффициентом относительной биологической эффективности (ОБЭ)*, или *коэффициентом качества k*.

# Эквивалентная доза



Часы, измеряющие эквивалентную дозу

- Поглощённая доза  $D$ , умноженная на коэффициент качества  $k$ , характеризует биологическое действие поглощённой дозы и называется *эквивалентной дозой*  $H$ :

$$H = Dk$$

- Единицей эквивалентной дозы в СИ является **зиверт (Зв)**. 1Зв равен эквивалентной дозе, при которой поглощённая доза равна 1Гр и коэффициент качества равен единице.
- Используется внесистемная единица **биологический эквивалент рентгена**:  
 $1\text{бэр} = 0,01\text{Зв}$

# Биологическое действие ионизирующих излучений

- Основа физического воздействия ядерных излучений на живые организмы – ионизация атомов и молекул в клетках.
- При облучении человека смертельной дозой гамма-излучения, равной 6Гр, в его организме выделяется энергия, равная примерно:

$$E = mD = 70 \text{ кг} * 6 \text{ Гр} = 420 \text{ Дж}$$

- Организм млекопитающего состоит примерно на 75% из воды. При дозе 6Гр в  $1 \text{ см}^3$  ткани происходит ионизация примерно  $10^{15}$  молекул воды.

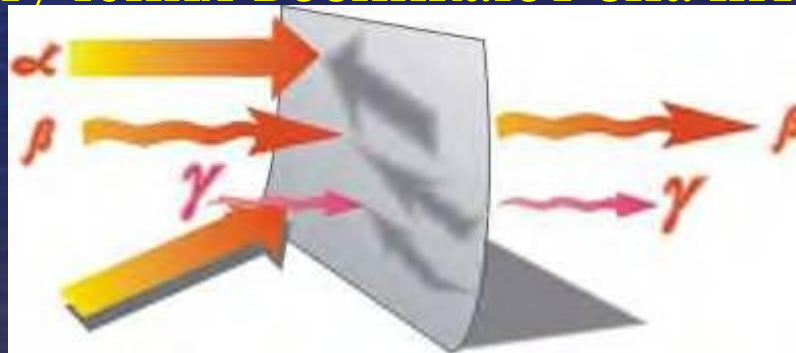
# Острое поражение



- Острым поражением называют повреждение живого организма, вызванное действием больших доз облучения и проявляющееся в течение нескольких часов или дней после облучения. Первые признаки общего острого поражения организма взрослого человека обнаруживаются начиная примерно с 0,5-1,0Зв

# Отдалённые последствия облучения

- Значительная часть облучений, вызванных радиацией в живых клетках, является необратимыми.
- Вероятность возникновения ракового заболевания увеличивается пропорционально дозе облучения. Эквивалентная облучения 13зв в среднем приводит к 2 случаям лейкоза, 10 случаям рака щитовидной железы, 10 случаям рака молочной железы у женщин, 5 случаям рака лёгких на 1000 облученных. Раковые заболевания других органов под действием облучения возникают значительно реже.



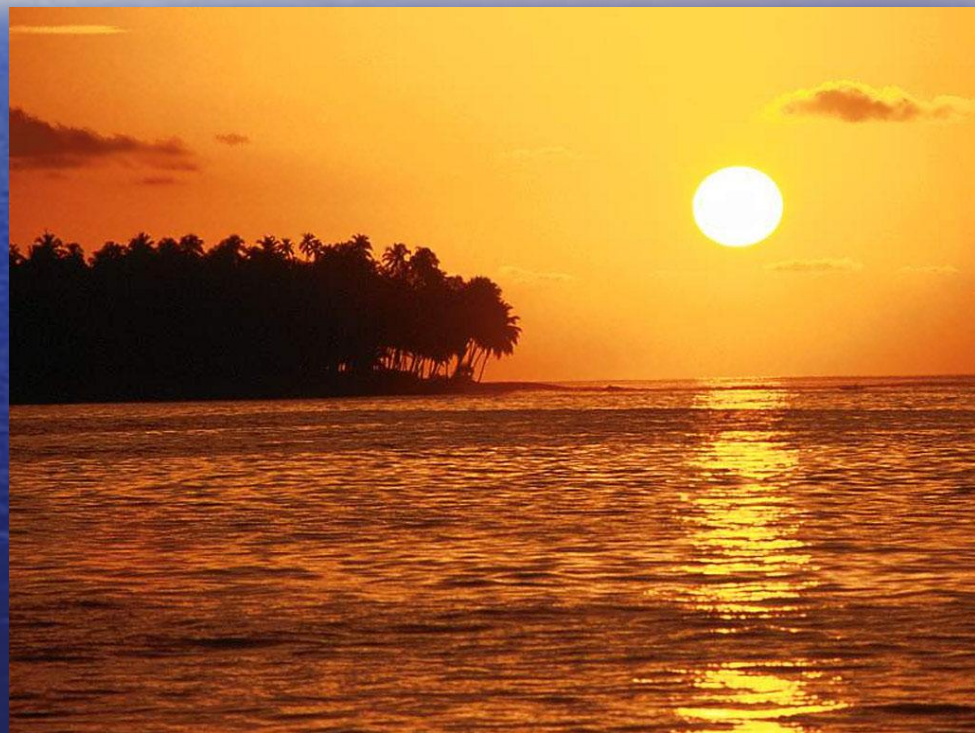
# Естественный фон облучения



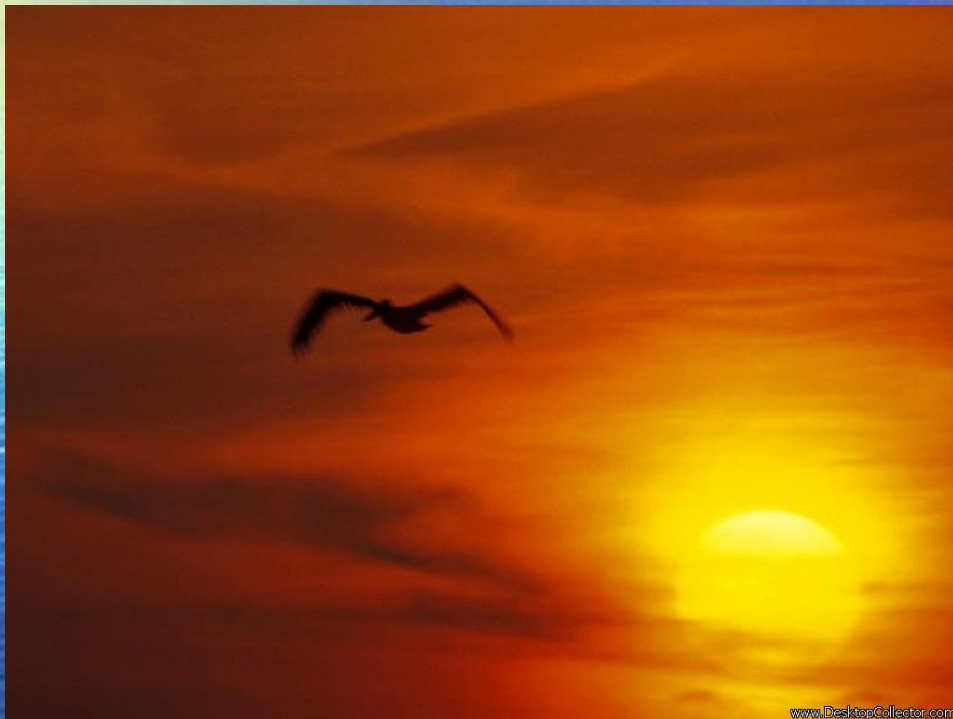
- Проблема биологического влияния ионизирующих излучений на живые организмы и установления значений относительно безопасных доз облучения тесно связана с фактом существования естественного фона ионизирующей радиации на поверхности Земли. Радиоактивность не была изобретена учёными, а была лишь открыта ими.

# Естественный фон облучения

- Суть дела заключается в том, что в любом месте на поверхности Земли, под землёй, в воде, в атмосферном воздухе и в космическом пространстве существует ионизирующая радиация различных видов и разного происхождения. Эта радиация была, когда ещё не было жизни на Земле, есть сейчас и будет, когда погаснет Солнце.



# Естественный фон облучения



- В условиях существования естественного радиационного фона возникла жизнь на Земле и прошла путь эволюции до своего настоящего состояния. Поэтому можно с уверенностью сказать, что дозы облучения, близкие к уровню естественного фона не представляют сколько-нибудь серьёзной опасности для живых организмов.



- Кроме внешнего облучения, каждый живой организм подвергается внутреннему облучению. Оно обусловлено тем, что с пищей, водой и воздухом в организм попадают различные химические элементы, обладающие естественной радиоактивностью: углерод, калий, уран, торий, радий, радон.



- Наиболее значительный вклад в дозу внутреннего облучения в большинстве мест на Земле вносит радиоактивный радон и продукты его распада, попадающие в организм человека при дыхании. Радон постоянно образуется в почве повсеместно на Земле.

- В настоящее время все люди на Земле подвержены действию ионизирующей радиации не только естественного, но и искусственного происхождения. К искусственным источникам радиации, созданным человеком, относятся рентгеновские и терапевтические установки, различные средства автоматического контроля и управления, использующие радиоактивные изотопы, ядерные энергетические и исследовательские реакторы, ускорители заряженных частиц и различные высоковольтные электровакуумные приборы, отходы тепловых и атомных электростанций, продукты ядерных взрывов.



Чернобыльская АЭС

- Из всех искусственных источников ионизирующей радиации для большинства людей наибольшую роль играют источники рентгеновского излучения, используемые в медицине. Средняя эквивалентная доза, получаемая человеком за год в промышленно развитых странах, составляет около 1 мЗв, т.е. около половины дозы естественного фона.

Аппарат для магнитно-резонансной томографии.



# Предельно допустимые дозы

- *Предельно допустимой дозой (ПДД)* облучения для лиц, профессионально связанных с использованием источников ионизирующей радиации, является  $50\text{мЗв}$  за год.
- Санитарными нормами установлен допустимый уровень разового аварийного облучения для населения –  $0,1\text{Зв}$ .
- В качестве предельно допустимой дозы систематического облучения населения установлена эквивалентная доза облучения  $5\text{мЗв}$  за год, т.е.  $0,1$  ПДД.
- За всё время жизни человека (70 лет) допустимая доза облучения для населения  $350\text{мЗв}=0,35\text{Зв}=35\text{бэр}$ .



- “Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию..., такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет... Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить её на добро, а не на самоуничтожение?”

В. И. Вернадский

(продолжение следует)