

**Дозиметрия. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Защита от опасного воздействия на организм человека радиоактивных излучений.**

# ЦЕЛИ УРОКА

**Ознакомить учащихся с биологическим воздействием радиационного излучения и правилами защиты от радиации, знать естественные и искусственные источники радиации, плюсы и минусы радиации, защиту от радиоактивного излучения**

**Уметь самостоятельно приобретать новые знания с использованием ИКТ, составлять и делать доклады по заданной теме, анализировать полученную информацию и делать научно обоснованные выводы; развивать коммуникативные умения**

**разумно использовать достижения науки и технологии для дальнейшего развития человеческого общества, обеспечивать безопасность своей жизни.**

## Опрос учащихся

1. Что такое радиоактивность?
2. Какие элементы в таблице Менделеева являются радиоактивными?
3. Каков состав радиоактивного излучения
4. Что такое  $\alpha$ -лучи?
5. Что такое  $\beta$ -лучи?
6. Что такое  $\gamma$ -лучи?
7. Какие еще электромагнитные волны оказывают вредное влияние на человека?

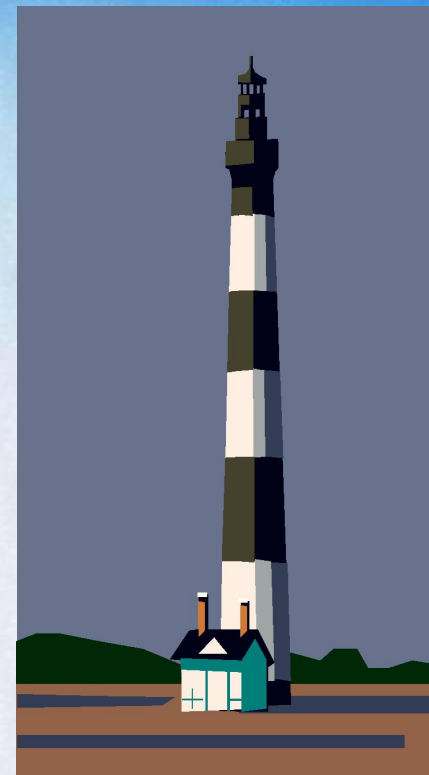


# Основные понятия, термины и определения

**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.

**Термин «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.



**Поглощенной дозой излучения  $D$**  называется отношение поглощенной энергии  $E$  ионизирующего излучения к массе  $m$  облучаемого вещества.

В СИ поглощенную дозу излучения выражают в грэях (Гр).

Поглощенная доза излучений:

$$D = E / m$$

$E$  – энергия поглощенного тела

$m$  – масса тела

При одинаковой поглощенной дозе разные виды излучения вызывают разные по величине биологические эффекты.

# Эквивалентная доза излучения:

$$H = D * K$$

**К** - коэффициент качества

**Д** – поглощенная доза излучений

**Каждый орган и ткань имеет  
определенный коэффициент  
радиационного риска (легкие-0,12,  
щитовидная железа-0,03).**

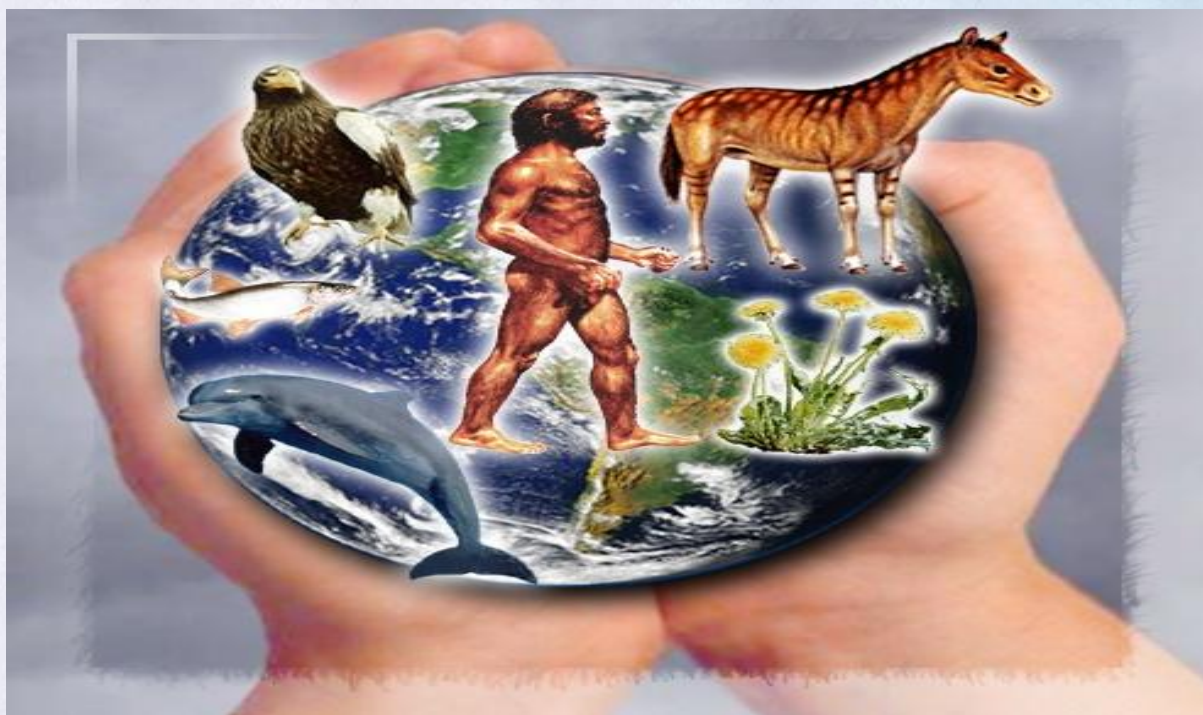
**Естественный фон радиации- $2 * 10^{-3}$  Гр/год  
предельно допустимая доза -0,05 Гр/год**

# 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.**

- **Коэффициент качества (К) – показывает, во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия  $\gamma$ -излучения. (при одинаковых поглощенных дозах)**





***Все существующие источники  
радиации принято делить  
на естественные  
и искусственно  
полученные.***



# Источники радиации

- **Естественные:**

- Космические , солнечные лучи;
- Газ радон;
- Радиоактивные изотопы в горных породах (уран 238, торий 232, калий 40, рубидий 87);
- Внутреннее облучение человека за счёт радионуклидов ( с водой и пищей).

- **Созданные человеком:**

- Медицинские процедуры и методы лечения;
- Атомная энергетика;
- Ядерные взрывы;
- Мусорные свалки;
- Строительные материалы;
- Сжигаемое топливо;
- Телевизоры, компьютеры и другая бытовая техника;
- Антиквариат.

# Естественные источники радиации



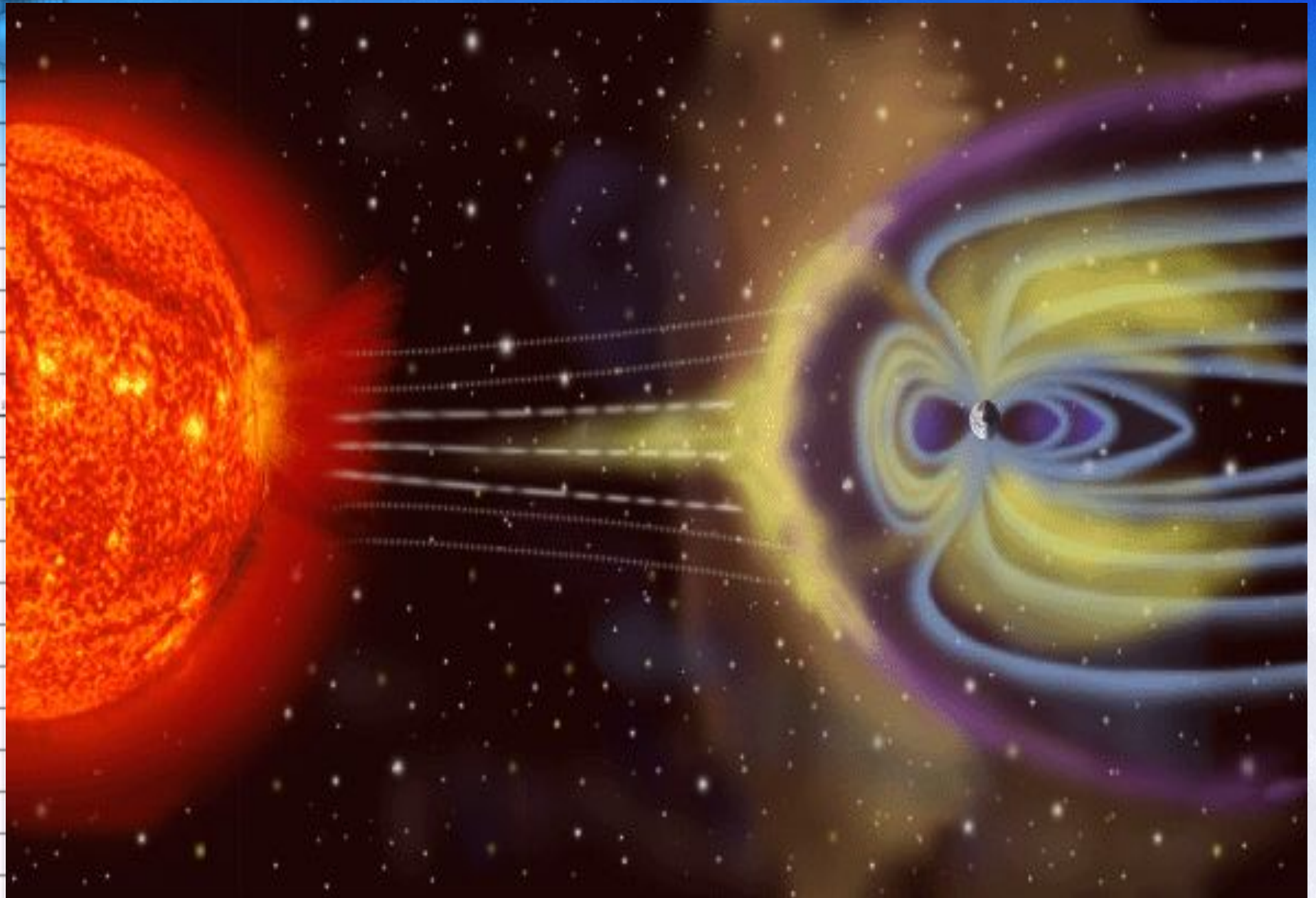


Излучение может двумя способами оказывать воздействие на человека. Первый способ — *внешнее облучение* от источника, расположенного вне организма, которое в основном зависит от радиационного фона местности на которой проживает человек или от других внешних факторов. Второй — *внутреннее облучение*, обусловленное поступлением внутрь организма радиоактивного вещества, главным образом с продуктами питания. Внешнее и внутреннее облучения требуют различные меры предосторожности, которые должны быть приняты против опасного действия 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.**

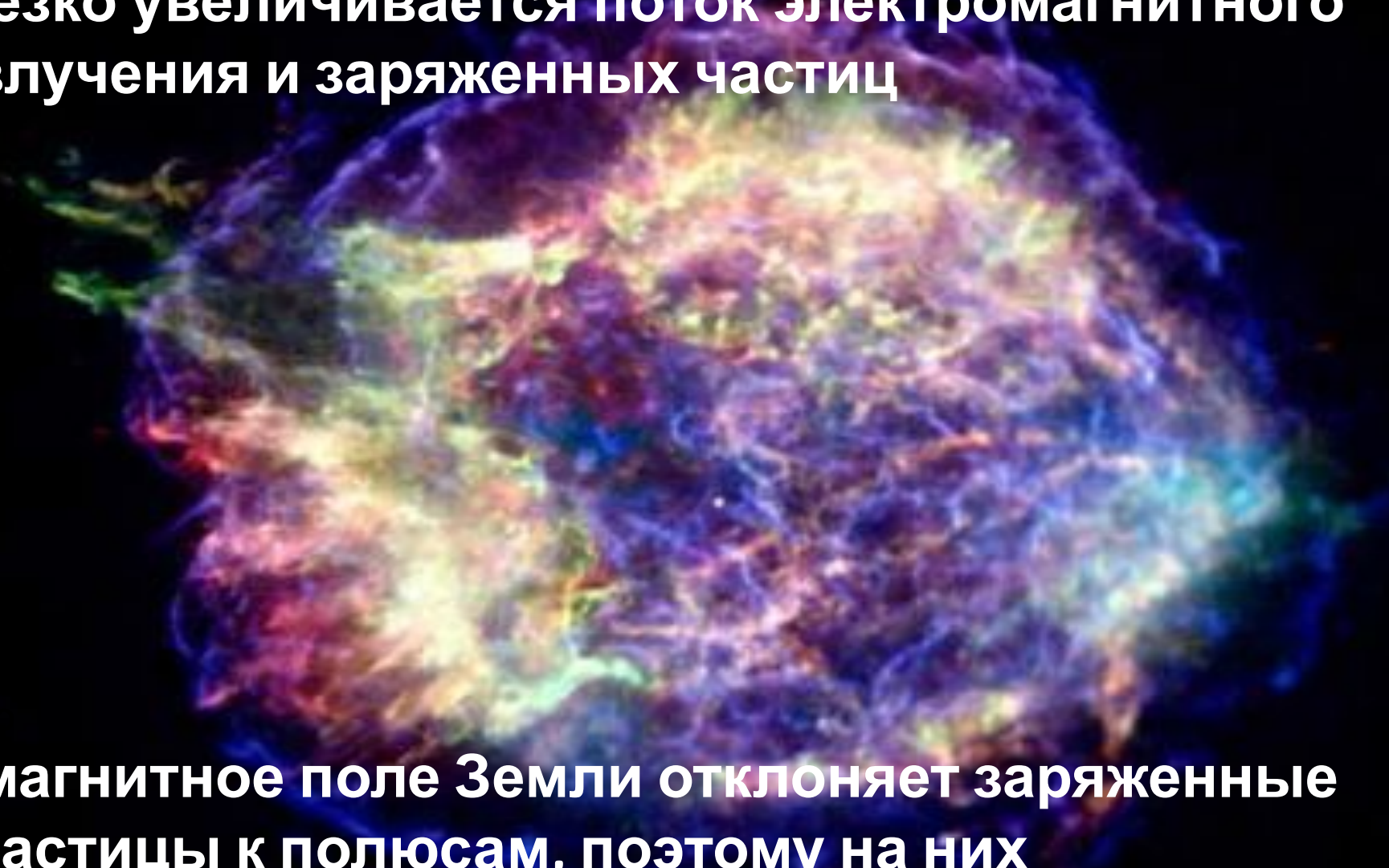
# Космическое излучение



# Космическое излучение

- **Космические лучи приходят на Землю от Солнца и из глубин Вселенной. Нет такого места на Земле, куда бы не падало космическое излучение. Атмосфера Земли защищает нас от вредного для здоровья космического излучения. Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем 0,3 мЗв излучения в год. С ростом высоты над уровнем моря растет и уровень облучения.**

**Во время вспышек на Солнце  
резко увеличивается поток электромагнитного  
излучения и заряженных частиц**



**магнитное поле Земли отклоняет заряженные  
частицы к полюсам, поэтому на них  
накапливаются большие дозы радиации, чем  
в экваториальных областях.**



# Земная радиация

- Земная радиация – излучение радиоактивных элементов, входящих в состав земной коры.
- Все эти радиоактивные элементы образовались вместе с образованием земной коры 3 млрд. лет назад. Со временем, вследствие распада, количество радиоактивных элементов уменьшалось, а многие практически полностью исчезли. Подсчитано, что двадцатикилометровом слое земной коры содержится 100 млн. т. Радия, 10<sup>14</sup>т. Урана и еще больше тория. А в водах мирового океана содержится около 4 млрд.т. урана.
- Все эти радиоактивные вещества, входящие в состав земной коры, при своем распаде и создают земную радиацию. Конечно, уровни земной радиации неодинаковы для различных мест земного шара. Они зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. Средняя эффективная доза внешнего облучения, которую человек получает от земных источников естественной радиации, составляет примерно 0,35 мЗв в год. Как мы видим это немногим больше средней дозы облучения, создаваемого космическими лучами на уровне моря.

# 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.





**дыхание**

0,8 мЗв в год



**пища и**

**питьё**

0,4 мЗв в год



**Внутреннее облучение**

1,25 мЗв в год



**жильё**



# Внутреннее облучение

- Внутреннее облучение складывается из облучения воздуха, которым человек дышит, пищи и питья человека и его жилища, в которых присутствуют различные химические элементы, обладающие естественной радиоактивностью. Эквивалентная доза этого облучения составляет примерно 1,25 мЗв в год. Самый большой вклад в эту дозу вносит радиоактивный газ радон, являющийся продуктом распада урана и тория, содержащихся в земной коре. Содержащийся в воздухе радон, попадая при дыхании в организм человека, дает около 60% эквивалентной дозы внутреннего облучения, то есть 0,8 мЗв в год. За счет радиоактивных элементов, содержащихся в пище, воде, организм человека получает эквивалентную дозу около 0,4 мЗв в год. Из них около 23% человек получает за счет радиоактивного калия –  $^{40}\text{K}$ , который усваивается организмом вместе с нерадиоактивными изотопами калия, необходимыми для жизнедеятельности организма.
- Радиоактивный йод-131 через траву попадает в мясо и молоко коров, а затем и в организм человека, питающегося этими продуктами.

- Исследования последних лет показали, что грибы и лишайники способны накапливать в себе достаточно большие дозы радиоактивных изотопов свинца-210 и, особенно, - полония-210.
- Жители Крайнего Севера питаются в основном мясом северного оленя. А олени питаются лишайниками. Таким образом, доза внутреннего облучения жителей Крайнего Севера резко возрастает. Нуклиды свинца-210 и полония-210 накапливаются в рыбе и моллюсках. Поэтому люди, потребляющие много рыбы, могут получить дополнительные дозы внутреннего облучения.
- Свой вклад в эквивалентную дозу внутреннего облучения вносит и жилище человека, так как различные строительные материалы обладают различной радиоактивностью. Самые распространенные строительные материалы обладают различной радиоактивностью. Самые распространенные строительные материалы – дерево, кирпич и бетон выделяют относительно немного радона. Но гораздо большей радиоактивностью обладают такие строительные материалы, как гранит и глинозем.

**Источники излучения,  
используемые в медицине**



**Искусственные  
источники  
радиации**

**Ядерные взрывы**



**Атомная энергетика**



# Источники излучения, используемые в медицине

- Радиация в медицине используется как в диагностических, так и в лечебных целях. Одним из самых распространенных медицинских приборов является рентгеновский аппарат, с помощью которого проводится медицинское обследование различных органов человека. Подсчитано, что на каждую 1000 жителей в развитых странах приходится от 300 до 900 рентгеновских обследований различных органов в год – и это не считая рентгенологических обследований зубов и массовой флюорографии. Средняя эквивалентная доза, получаемая человеком от этих обследований, составляет около 20% от естественного радиационного фона, т.е. примерно 0,38 мЗв в год. Многие проблемы физиологии и медицины удалось решить с помощью радиоактивных изотопов. Так, для исследования кровообращения в кровь человека вводят радиоактивный натрий. А для исследования работы щитовидной железы человека используют радиоактивный йод. Местоположение опухолей, особенно злокачественных, определяют по  $\gamma$ -излучению скопления радиоактивных изотопов, специально введенных в человеческий организм. А одним из способов лечения раковых заболеваний является облучение злокачественной опухоли  $\gamma$ -излучением кобальта.

**Первым ядерным взрывом явилось испытание атомной бомбы, созданной в США в 1945 году. Затем 6 и 9 августа 1945г. США сбросили атомные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки. В 1949 году была создана первая атомная бомба в СССР и с тех пор до 1963г. США и СССР регулярно проводили испытания нового ядерного оружия. это привело к тому, что эквивалентная доза облучения от радиоактивного загрязнения Земли достигла 7% от естественного радиационного фона. При ядерном взрыве часть радиоактивного материала выпадает неподалеку от места взрыва, а часть задерживается в тропосфере (самом нижнем слое атмосферы), подхватывается ветром и перемещается на большие расстояния. Однако большая часть радиоактивного материала выбрасывается в стратосферу (следующий слой атмосферы, лежащий на высоте 10-50 км), где он остается многие месяцы, медленно опускаясь и рассеиваясь по всей поверхности земного шара. Радиоактивные осадки содержат несколько сотен различных радионуклидов. Но основную роль в длительном облучении играют углерод-14, цезий-137, цирконий-95, стронций-90.**

**Эти радиоактивные изотопы попадают в почву, усваиваются растениями, а затем с пищей попадают в организм человека и надолго задерживаются в его тканях, подвергая их дополнительному внутреннему облучению.**



# Схема воздействия рентгеновского и радиоактивного излучения на ткани организма



# Процессы, происходящие в биотканях

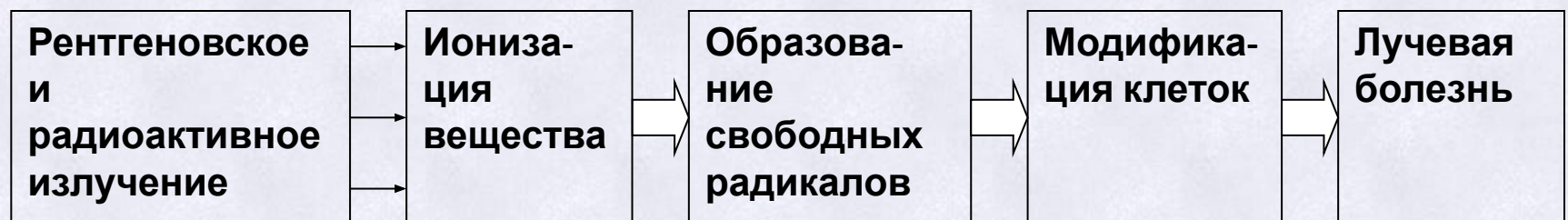
Биологическое действие радиации на живой организм начинается на клеточном уровне. Ионизирующее излучение вызывает поломку хромосом, что приводит к изменению генного аппарата и к мутациям.

Под влиянием ионизирующих излучений в организме происходит:

- нарушение функции кроветворных органов;
- увеличение проницаемости и хрупкости сосудов;
- расстройство желудочно-кишечного тракта;
- снижение сопротивляемости организма, его истощение;
- перерождение нормальных клеток в злокачественные и др.

# Воздействие ионизирующего излучения на ткани организма

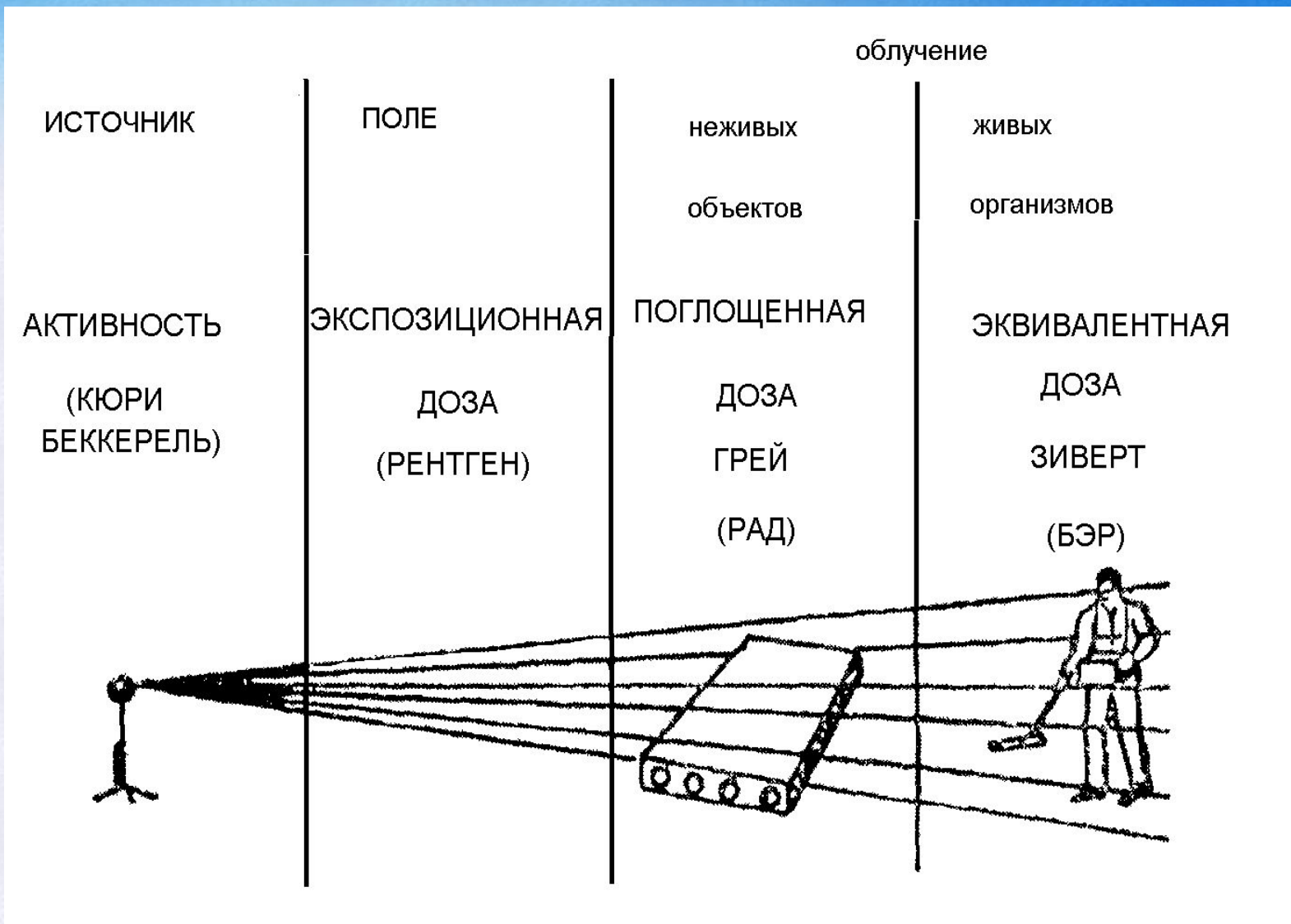
- Физическое воздействие рентгеновского радиоактивного излучения заключается в ионизации атомов вещества. Образовавшиеся при этом свободные электроны и положительные ионы принимают участие в сложной цепи реакций, в результате которых образуются новые молекулы, в том числе и свободные радикалы. Эти свободные радикалы через цепочку реакций, еще до конца не изученных, могут вызвать химическую модификацию важных в биологическом отношении молекул, необходимых для нормального функционирования клетки. Биохимические изменения могут произойти как через несколько секунд, так и через десятилетия после облучения и явиться причиной немедленной гибели клеток или таких изменений в них, которые могут привести к раку.



## Проникающая способность излучения

Вид излучения	Длина свободного пробега		Опасное воздействие
	в воздухе	в биология, тканях	
Альфа-лучи	ДО нескольких сантиметров	до 0,1 мм	радиоактивное загрязнение кожи
Бета-лучи	ДО нескольких метров	ДО нескольких сантиметров	воздействие на кожу, слизистую оболочку глаз, легкие и желудочно-кишечный тракт
Гамма-лучи	около 100 м	10—15 см	ионизация вещества

# ПОЛЯ, ДОЗЫ, РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ И ЕДИНИЦЫ ИХ ИЗМЕРЕНИЙ



# Естественное облучение



# Как защититься от радиации?

- **Защита временем.** сокращение продолжительности работы в поле излучения; чем меньше время пребывания вблизи источника радиации, тем меньше полученная от него доза облучения.
- **Защита расстоянием** заключается в том, что излучение уменьшается при удалении от компактного источника. То есть если на расстоянии 1 метра от источника радиации дозиметр показывает 1000 микрорентген в час, то на расстоянии 5 метров — около 40 мкР/час, вот почему часто источники радиации так сложно обнаружить. На больших расстояниях они «не ловятся», надо чётко знать место, где искать.
- **Защита веществом.** Необходимо стремиться к тому, чтобы между Вами и источником радиации было как можно больше вещества. Чем оно плотнее и чем его больше, тем значительнее часть радиации, которую оно может поглотить.
- **экранирование источника излучения;**
- **дистанционное управление;**
- **использование манипуляторов и роботов;**



# Методы и средства защиты от ионизирующих излучений

- полная автоматизация технологического процесса;
- использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности;
- постоянный контроль за уровнем излучения и за дозами облучения персонала.





## Опрос учащихся

1. Чему равна эквивалентная доза естественного радиационного фона?
2. Из чего складывается естественный радиационный фон?
3. Из чего складывается внешнее облучение?
4. Из чего складывается внутреннее облучение?
5. В чем причина негативного воздействия радиации на живые организмы?
6. Какой вид радиационного излучения наиболее опасен при облучении человека? (альфа-излучение, для которого коэффициент качества имеет максимальное значение.)?

