



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 α -лучи?
5. Что такое β -лучи?
6. Что такое γ -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).**

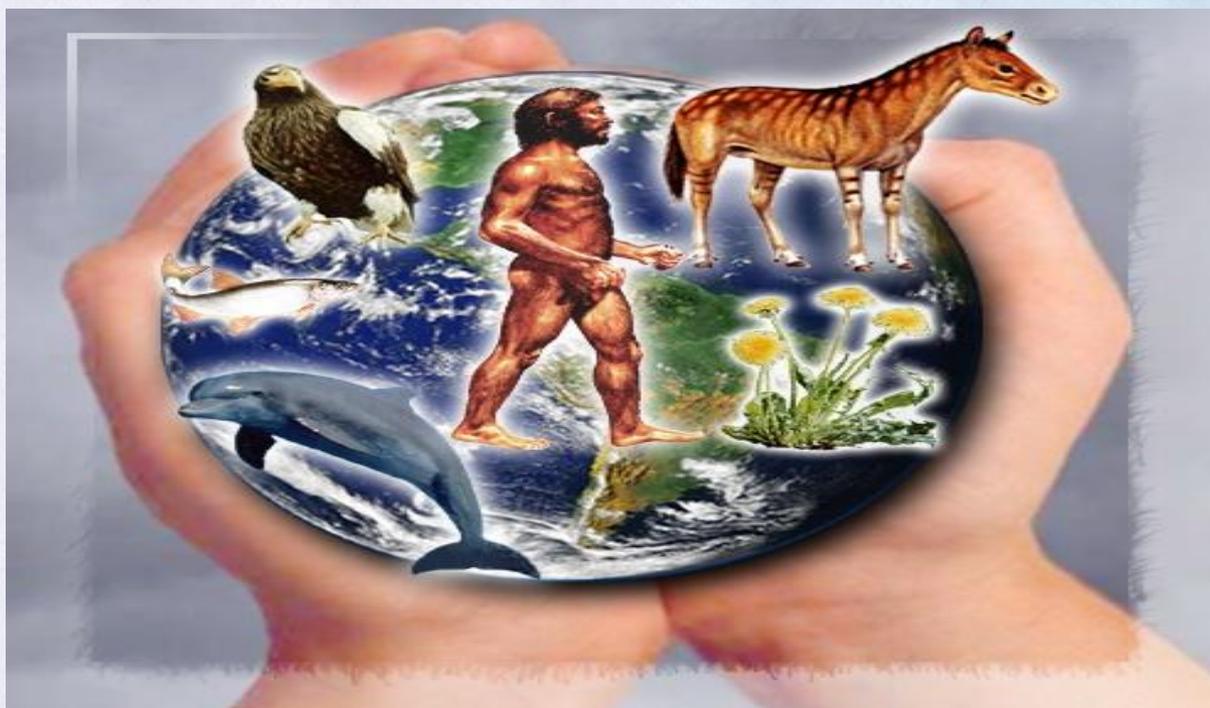
**Естественный фон радиации- $2 * 10^{-3}$ Гр/год
предельно допустимая доза -0,05 Гр/год**

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 (K) – показывает, во сколько раз радиационная опасность от воздействия на живой организм данного вида излучения больше, чем от воздействия γ -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



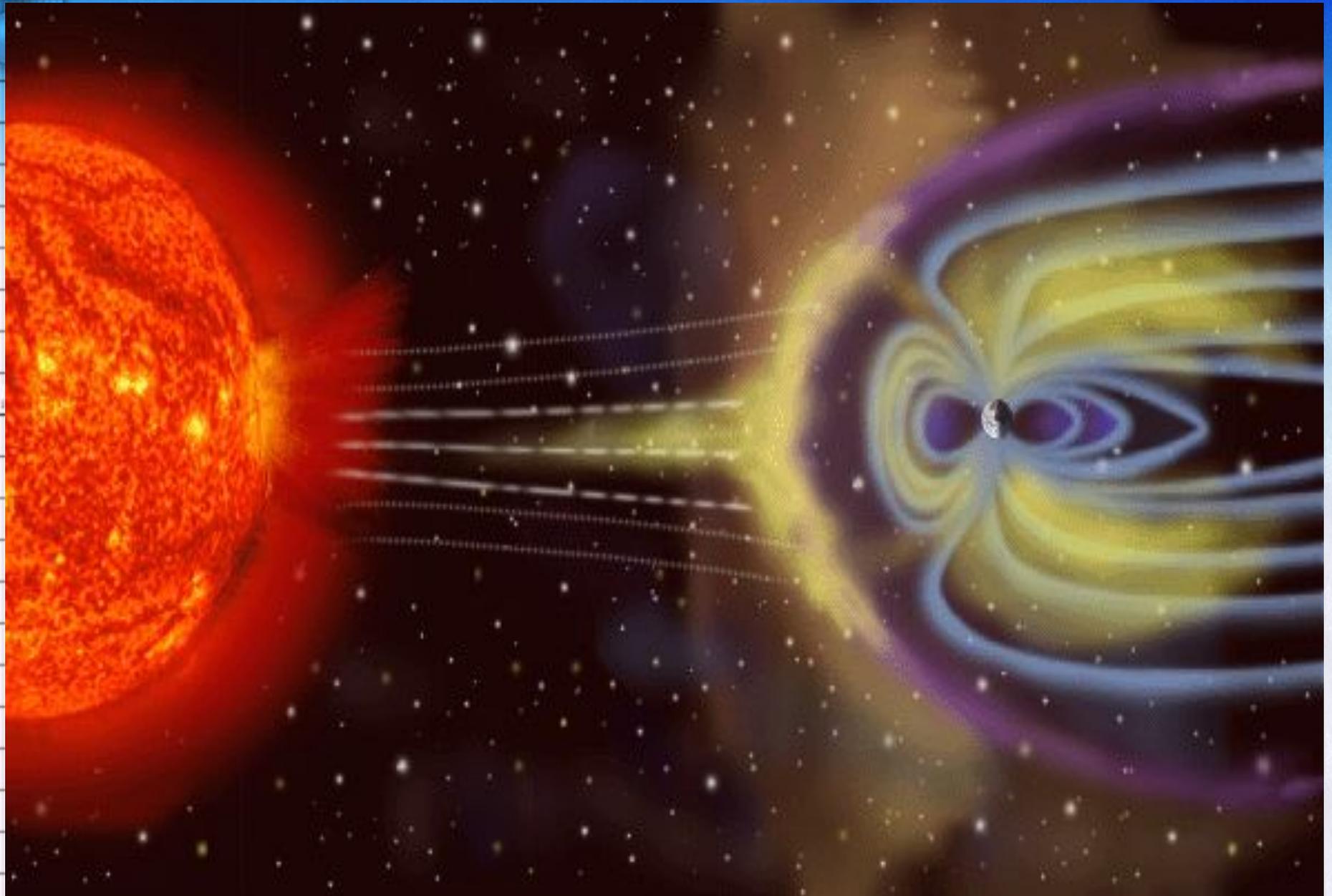


Излучение может двумя способами оказывать воздействие на человека. Первый способ — *внешнее облучение* от источника, расположенного вне организма, которое в основном зависит от радиационного фона местности на которой проживает человек или от других внешних факторов. Второй — *внутреннее облучение*, обусловленное 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.**

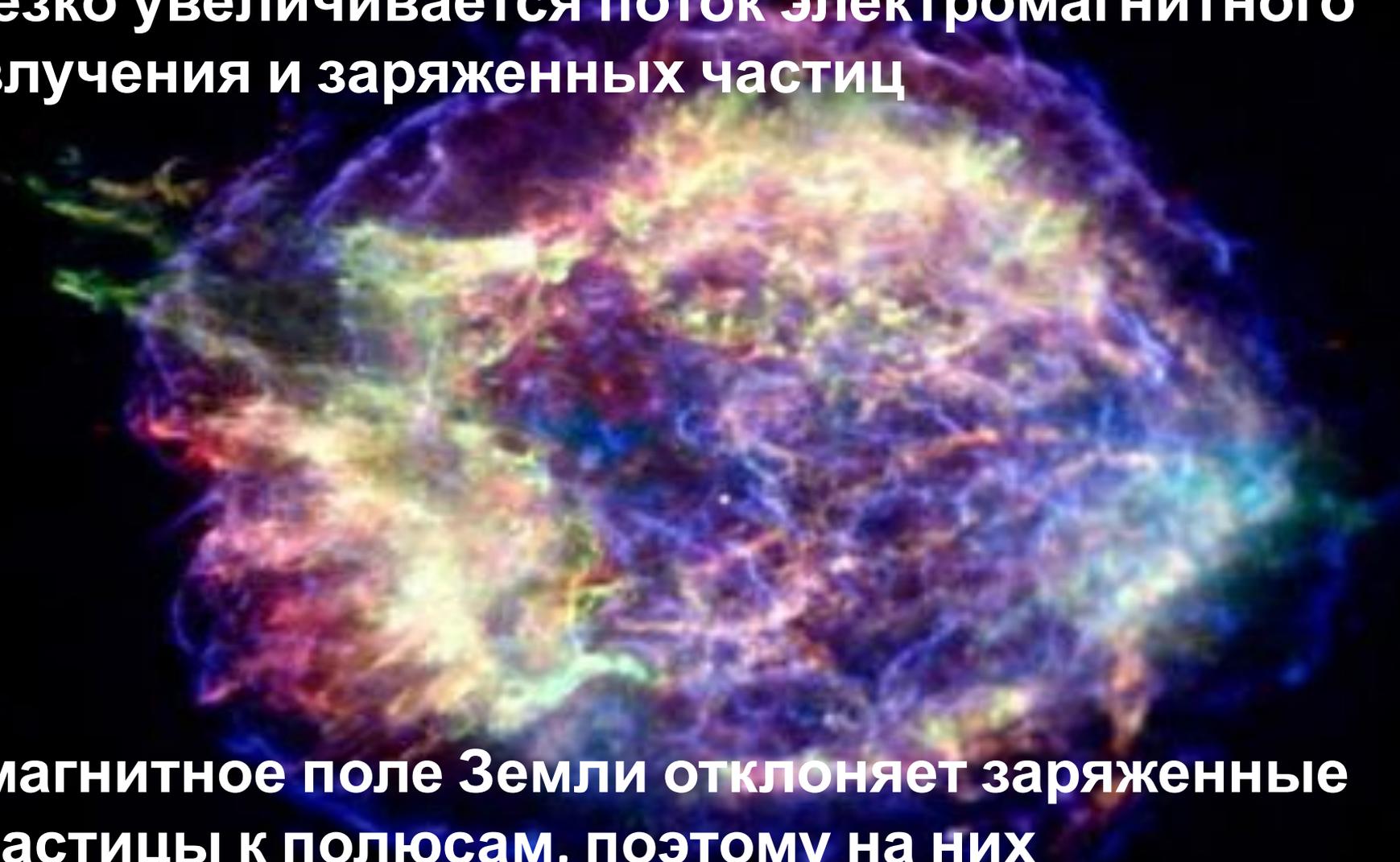
Космическое излучение



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, 10¹⁴т. 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}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**



Ядерные взрывы



Атомная энергетика



**Искусственные
источники
радиации**

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 γ -излучению скопления радиоактивных изотопов, специально введенных в человеческий организм. А одним из способов лечения раковых заболеваний является облучение злокачественной опухоли γ -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

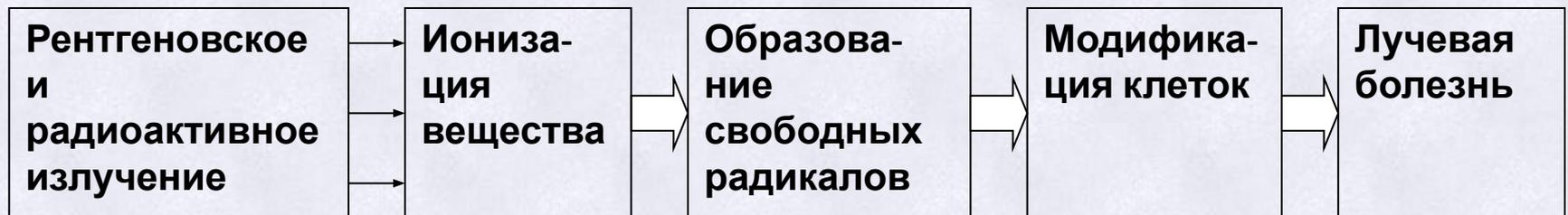
Биологическое действие радиации на живой организм начинается на клеточном уровне. Ионизирующее излучение вызывает поломку хромосом, что приводит к изменению генного аппарата и к мутациям.

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

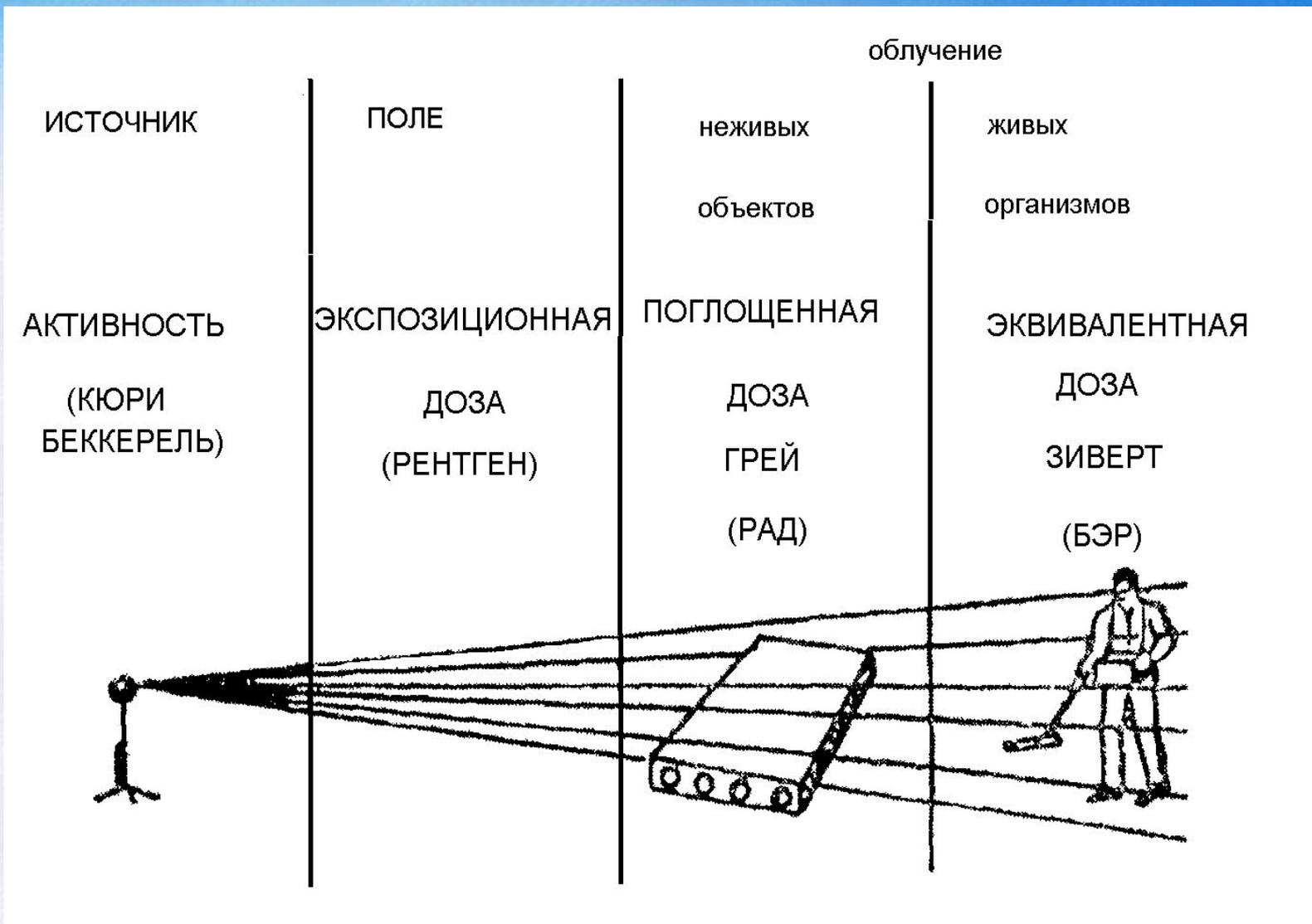
- Физическое воздействие рентгеновского радиоактивного излучения заключается в ионизации атомов вещества. Образовавшиеся при этом свободные электроны и положительные ионы принимают участие в сложной цепи реакций, в результате которых образуются новые молекулы, в том числе и свободные радикалы. Эти свободные 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.)?

