

Министерство образования и науки Республики Бурятия
ГБПОУ «Гусиноозерский энергетический техникум»

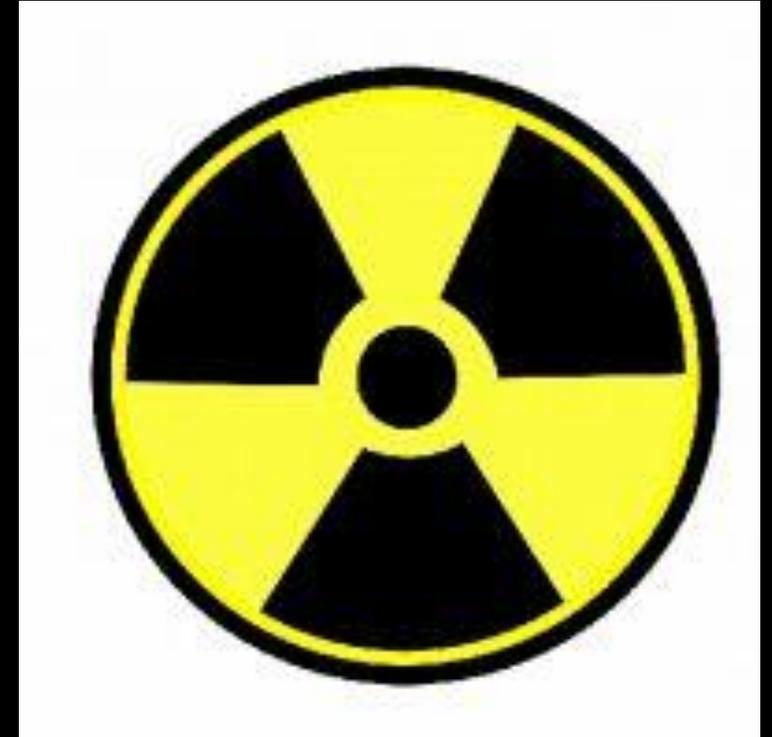
РАДИАЦИЯ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ. ДОЗЫ. ЭФФЕКТЫ. РИСК.

Г. Гусиноозерск, 2019

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

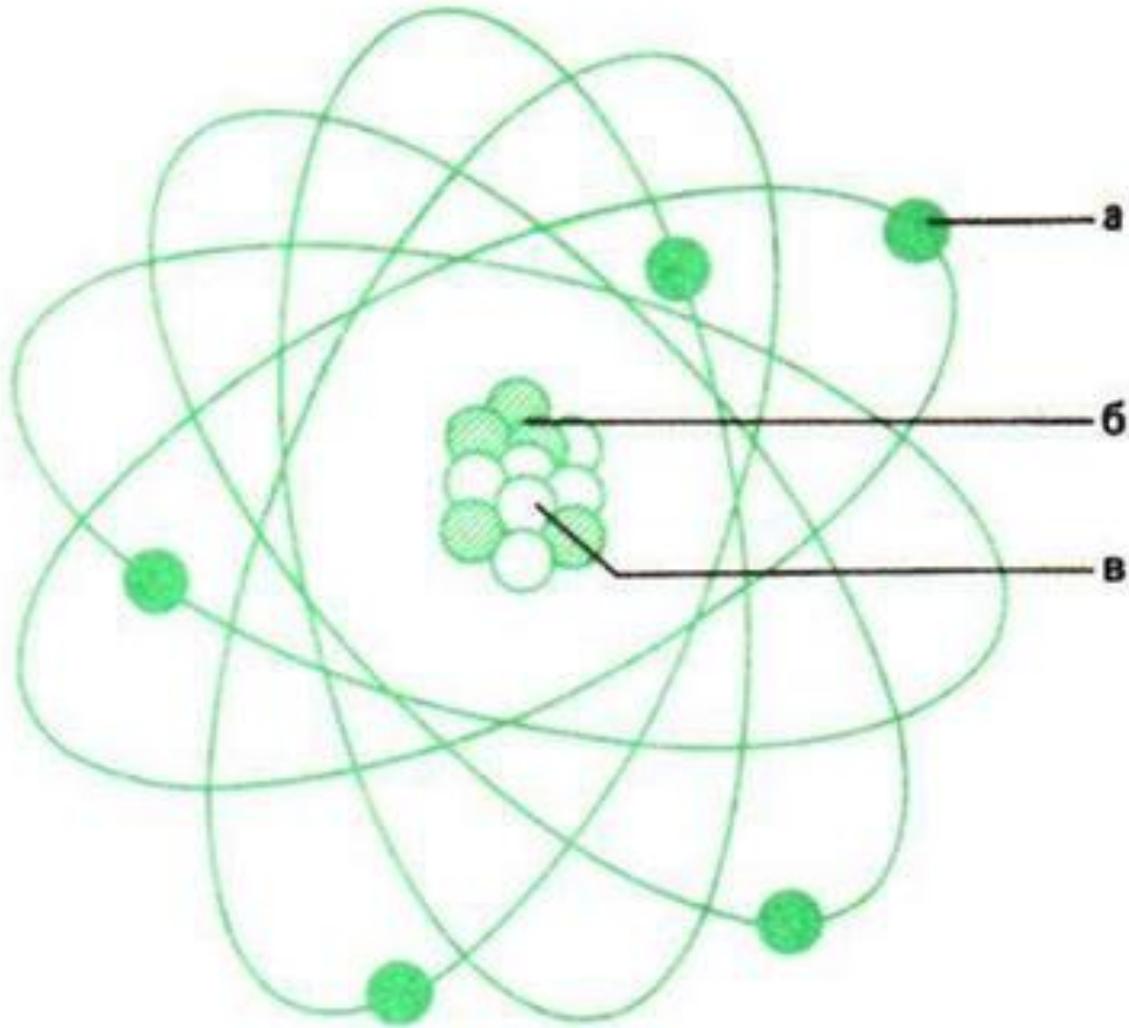
Понятие «радиация» происходит от латинского слова «radiatio» – лучеиспускание. **Радиация – это ионизирующее излучение, распространяющееся в виде потока квантов или элементарных частиц.**

Ионизирующим это излучение называют потому, что радиация, проникая сквозь любые ткани, ионизирует их частицы и молекулы, что приводит к образованию свободных радикалов, которые ведут к массовой гибели клеток ткани. Воздействие радиации на организм человека разрушительно и называется **облучением.**



АТОМ

а — электрон
б — протон
в — нейтрон

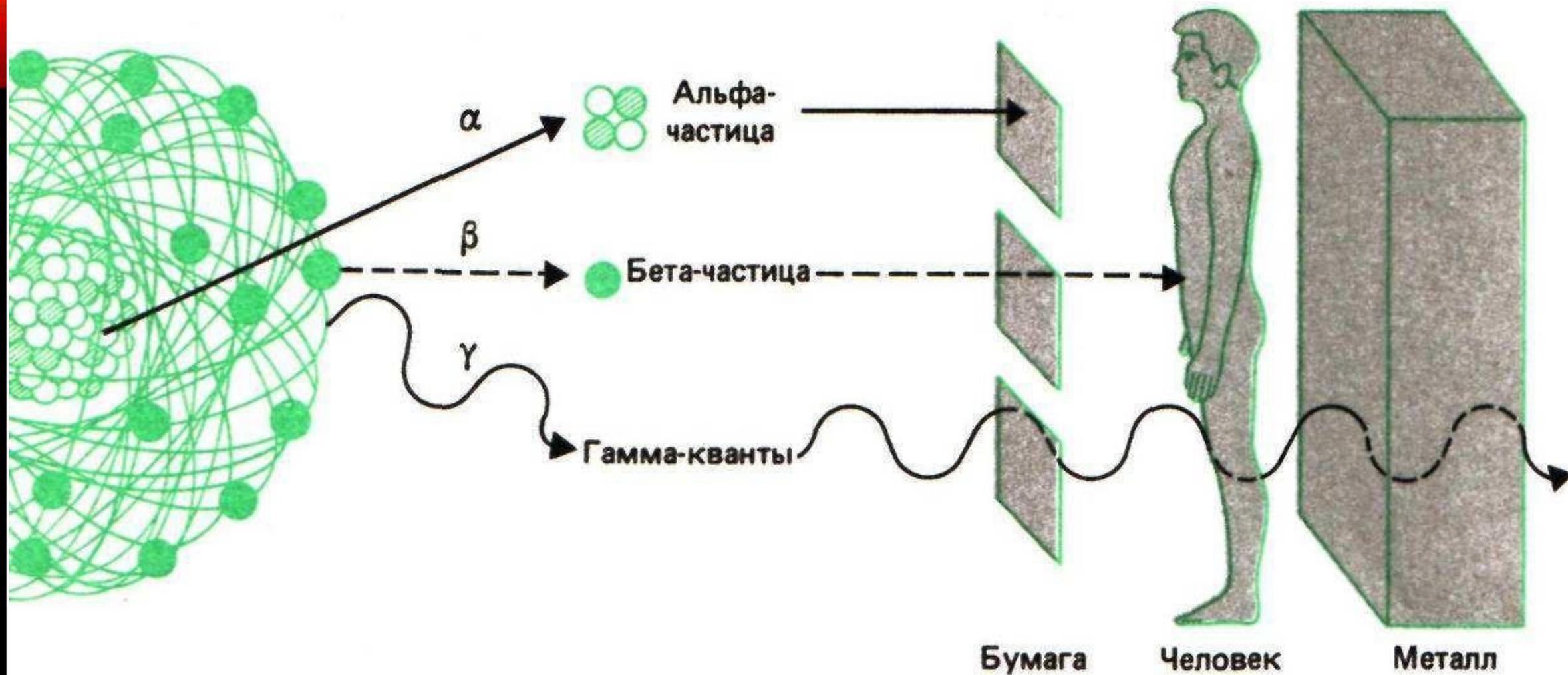


СТРОЕНИЕ АТОМА

ВИДЫ РАДИАЦИОННЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

- Альфа-излучение, это поток положительно заряженных частиц, образованных двумя протонами и нейтронами.
- Бета-излучение, это излучение электронов (частиц с зарядом $-$) и позитронов (частиц с зарядом $+$).
- Нейтронное излучение, это поток незаряженных частиц – нейтронов.
- Излучение фотонов (гамма-излучение, рентгеновское излучение), это электромагнитное излучение, имеющее большую проникающую способность.

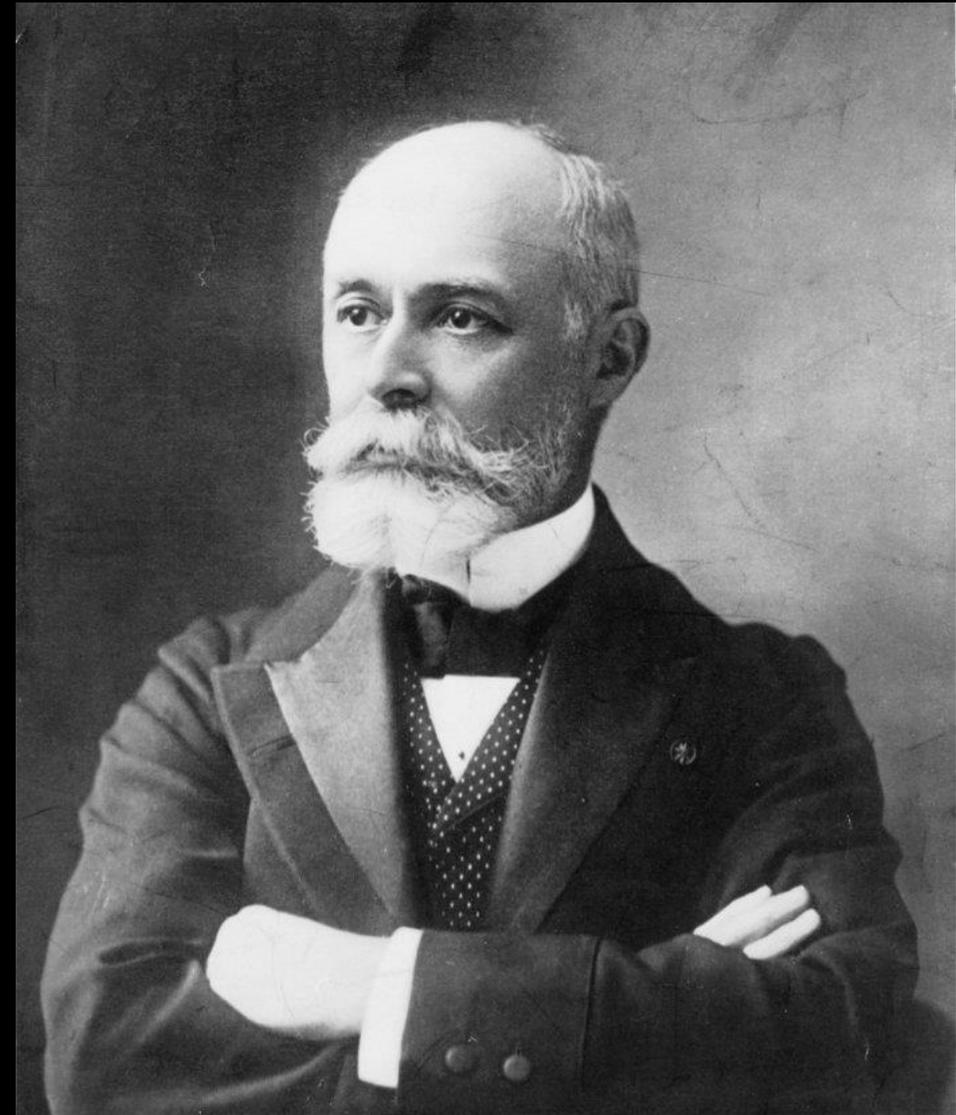
РАДИАЦИЯ



Три вида излучений и их проникающая способность.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИИ. ОТКРЫТИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ

- В 1896 году французский ученый Анри Беккерель положил несколько фотографических пластинок в ящик стола, придавив их кусками какого-то минерала, содержащего уран. Когда он проявил пластинки, то, к своему удивлению, обнаружил на них следы каких-то излучений.



ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИИ

- Вскоре этим явлением заинтересовалась Мария Кюри, молодой химик, полька по происхождению, которая и ввела в обиход слово «**радиоактивность**». В 1898 году она и ее муж Пьер Кюри обнаружили, что уран после излучения таинственным образом превращается в другие химические элементы. Один из этих элементов супруги назвали полонием в память о родине Марии Кюри, а еще один - радием, поскольку по-латыни это слово означает «испускающий лучи».



ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИИ

- Открытие в 1895 году рентгеновских лучей; эти лучи были названы так по имени открывшего их немецкого физика Вильгельма Рентгена.



НКДАР

НКДАР- Научный комитет по действию атомной радиации.

НКДАР был создан Генеральной Ассамблеей ООН в 1955 году для оценки в мировом масштабе доз облучения, их эффекта и связанного с ними риска. Комитет объединяет крупных ученых из 20 стран и является одним из наиболее авторитетных учреждений такого рода в мире. Он не устанавливает норм радиационной безопасности и даже не дает рекомендаций по этому поводу, а служит лишь источником сведений по радиации, на основе которых такие органы, как Международная Комиссия по защите от радиоактивного излучения и соответствующие Национальные Комиссии, вырабатывают соответствующие нормы и рекомендации.

ДОЗЫ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

- Поглощенная доза — энергия ионизирующего излучения, поглощенная облучаемым телом (тканями организма), в пересчете на единицу массы
- Эквивалентная доза — поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного вида излучения повреждать ткани организма
- Эффективная эквивалентная доза — эквивалентная доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению
- Коллективная эффективная эквивалентная доза — эффективная эквивалентная доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации
- Полная коллективная эффективная эквивалентная доза — коллективная эффективная эквивалентная доза, которую получают поколения людей от какого-либо источника за все время его дальнейшего существования

ЕДИНИЦЫ

- **Беккерель (Бк, Bq)** - единица активности нуклида в радиоактивном источнике (в системе СИ). Один беккерель соответствует одному распаду в секунду для любого радионуклида
- **Грай (Гр, Gy)** - единица поглощенной дозы в системе СИ. Представляет собой количество энергии ионизирующего излучения, поглощенной единицей массы какого-либо физического тела, например тканями организма. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$
- **Зиверт (Зв, Sv)** - единица эквивалентной дозы в системе СИ. Представляет собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент, учитывающий неодинаковую радиационную опасность для организма разных видов ионизирующего излучения. Один зиверт соответствует поглощенной дозе в 1 Дж/кг (для рентгеновского, γ - и β - излучений).
- **Рад** (русское обозначение: рад; международное: rad, от англ. radiation absorbed dose) — внесистемная единица измерения поглощённой дозы ионизирующего излучения. 1 Рад равен поглощённой дозе излучения, при которой облучённому веществу массой 1 грамм передаётся энергия ионизирующего излучения 100 эрг . $1 \text{ Рад} = 100 \text{ эрг/г} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 0,01 \text{ Гр}$.

ИЗМЕРЕНИЕ РАДИАЦИИ

Мощность дозы измеряется в Р/час, мЗв/с, то есть показывает силу потока радиации в течение определенного времени его воздействия.

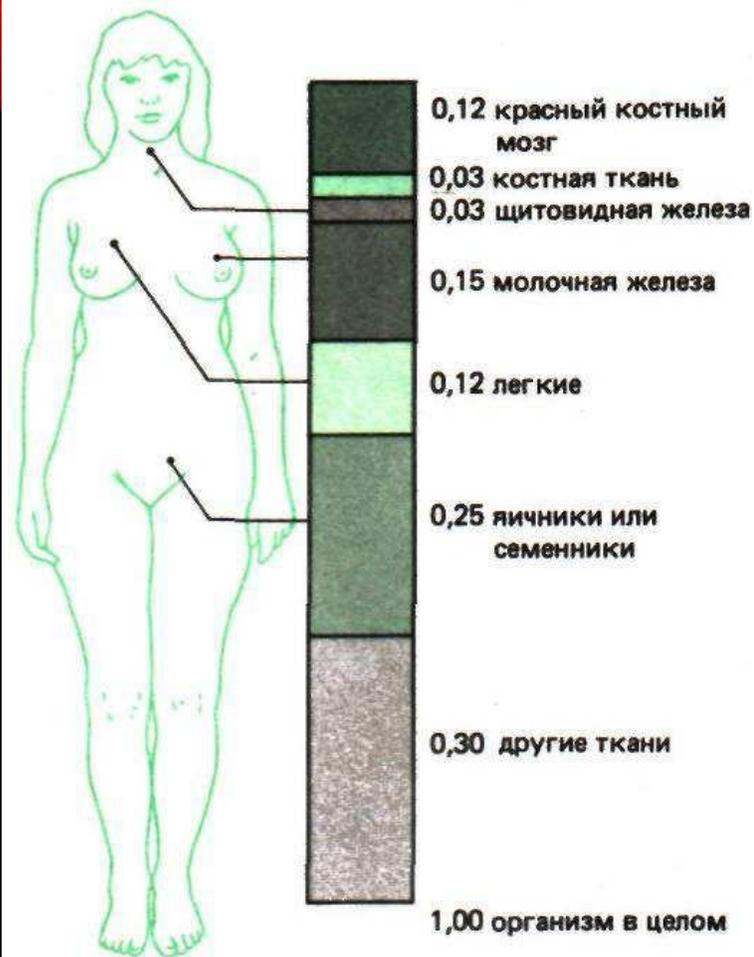
Измерить уровень радиации можно с помощью специальных приборов – **дозиметров**.

Нормальным радиационным фоном считается 0,10-0,16 мкЗв в час. Безопасным считается уровень радиации до 30 мкЗв/час. Если уровень радиации превышает данный порог, то время пребывания в зоне поражения сокращается пропорционально величине дозы (например, при 60 мкЗв/час, время облучения не больше получаса).



Доза облучения (в год)	Влияние на человека
0,05 мЗв	Допустимый уровень радиации, который должен быть около ядерных объектов.
0,3 — 0,6 мЗв	Излучают искусственные источники излучения (медицинские аппараты)
3 мЗв	Излучают природные источники, норма
3 — 5 мЗв	Получают шахтеры на урановых рудниках
10 мЗв	Предельно допустимый уровень излучения, получаемый шахтерами при добыче урана
20 мЗв	Предельно допустимый уровень проникающего облучения для людей, работающих радиацией
50 мЗв	Это допустимый (самый низкий) уровень облучения, после которого уже возникают онкологические заболевания
1 Зв (1000 мЗв)	Последствия не такие серьезные. Если облучение недолгое, организм может отреагировать недомоганием, которое не грозит жизни человека. Но через несколько лет есть вероятность заболеть раком.
2-10 Зв	Кратковременное облучение приведет к развитию лучевой болезни, это не смертельная доза, но последствия могут быть серьезными: может быть фатальный исход
10 Зв	Поражающее излучение. Это смертельная доза, которую организм человека не вынесет. Болезнь и смерть в течение нескольких недель.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАДИАЦИОННОГО РИСКА



Коэффициенты радиационного риска для разных тканей (органов) человека при равномерном облучении всего тела, рекомендованные Международной комиссией по радиационной защите для вычисления эффективной эквивалентной дозы.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАДИАЦИОННОГО РИСКА

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ФОН ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ. ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ ОБЛУЧЕНИЕ

Ионизирующее излучение

внешнее облучение

внутреннее облучение

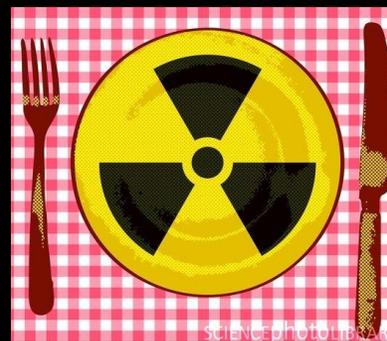
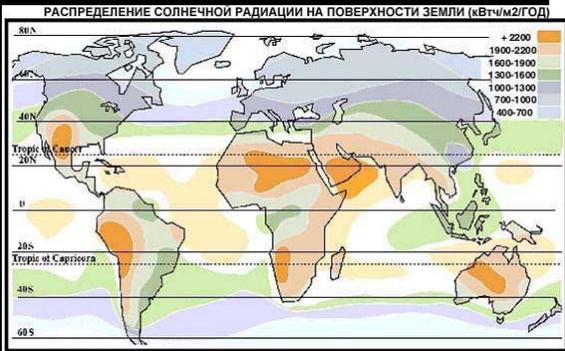


Космические лучи



Земная радиация

Страны и города с большим уровнем радиации



Поступает вместе с пищей



Radon



грунт



Горячий душ



Строительные материалы

ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ

Космические лучи

Радиационный фон, создаваемый космическими лучами, дает чуть меньше половины внешнего облучения, получаемого населением от естественных источников радиации. Космические лучи в основном приходят к нам из глубин Вселенной, но некоторая их часть рождается на Солнце во время солнечных вспышек. Космические лучи могут достигать поверхности Земли или взаимодействовать с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию различных радионуклидов.

Нет такого места на Земле, куда бы не падал этот невидимый космический душ. Но одни участки земной поверхности более подвержены его действию, чем другие. Северный и Южный полюсы получают больше радиации, чем экваториальные области, из-за наличия у Земли магнитного поля, отклоняющего заряженные частицы (из которых в основном и состоят космические лучи). Существеннее, однако, то, что уровень облучения растет с высотой, поскольку при этом над нами остается все меньше воздуха, играющего роль защитного экрана.



ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ОБЛУЧЕНИЯ. КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ

ДОЗА, ПОЛУЧАЕМАЯ ПРИ ТРАНСАТЛАНТИЧЕСКОМ ПЕРЕЛЕТЕ

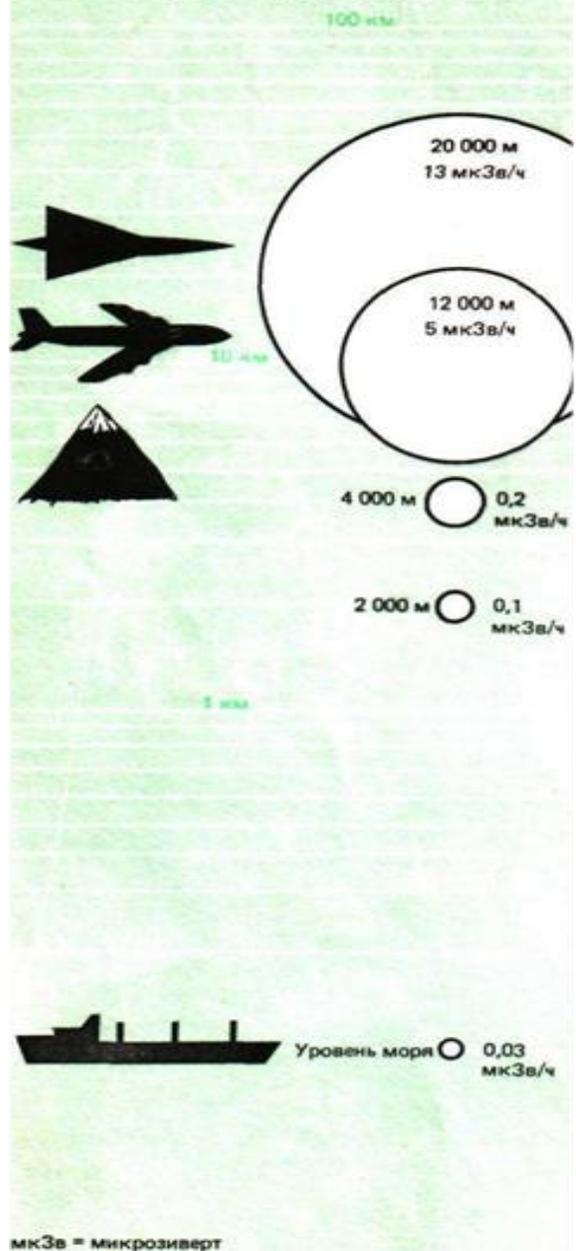


Трансатлантический перелет Нью-Йорк – Париж

Индивидуальные дозы, получаемые пассажирами реактивных самолетов при трансатлантическом перелете за счет радиационного фона, создаваемого космическими лучами (при средней солнечной активности).

Излучение из космоса частично задерживается атмосферой Земли. Чем дальше в небо, тем выше уровень радиации. Именно поэтому при путешествии на самолете человек получает немного повышенную дозу. В среднем она составляет 5 мкЗв за один час полета. При этом летать больше 72 часов в месяц специалисты не рекомендуют.

3.4. УРОВНИ КОСМИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ



мкЗв = микрозиверт

Возрастание с высотой мощности эквивалентной дозы облучения за счет космических лучей (изменение высоты представлено в логарифмическом масштабе).

ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ ОБЛУЧЕНИЯ. КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ

Место пребывания	Доза за определенный отрезок времени, мкЗв		
	Час	Месяц	Год
Средние широты на уровне моря	0,04	2,3	28
Горы на высоте 1,5-2 км	0,06-0,08	3,5-4,6	42-56
Реактивный самолет (высота 10 км)	0,4	-	-
Сверхзвуковой самолет (высота 20 км)	4	-	-
Сверхзвуковой самолет во время солнечной ВСПЫШКИ	400-4000	-	-

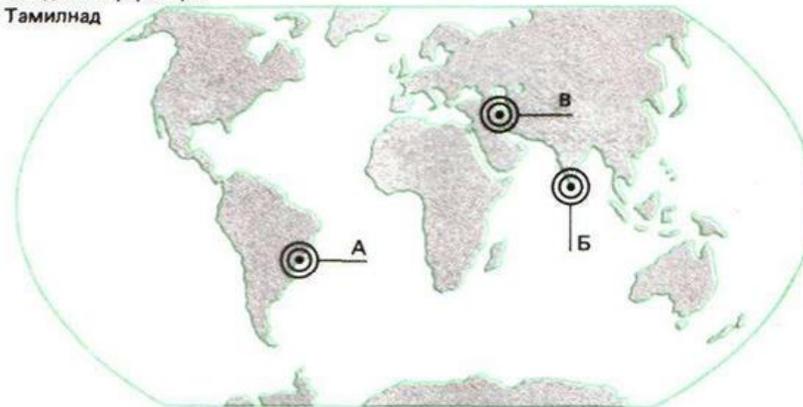
ВНЕШНИЕ ИСТОЧНИКИ. ЗЕМНАЯ РАДИАЦИЯ

Уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. В местах проживания основной массы населения они примерно одного порядка. Так, согласно исследованиям, проведенным во Франции, Германии, Италии, Японии и США, примерно 95% населения этих стран живет в местах, где мощность дозы облучения в среднем составляет от 0,3 до 0,6 миллизиверта (тысячных зиверта) в год. Но некоторые группы населения получают значительно большие дозы облучения: около 3% получает в среднем 1 миллизиверт в год, а около 1,5% - более 1,4 миллизиверта в год. Есть, однако, такие места, где уровни земной радиации намного выше.

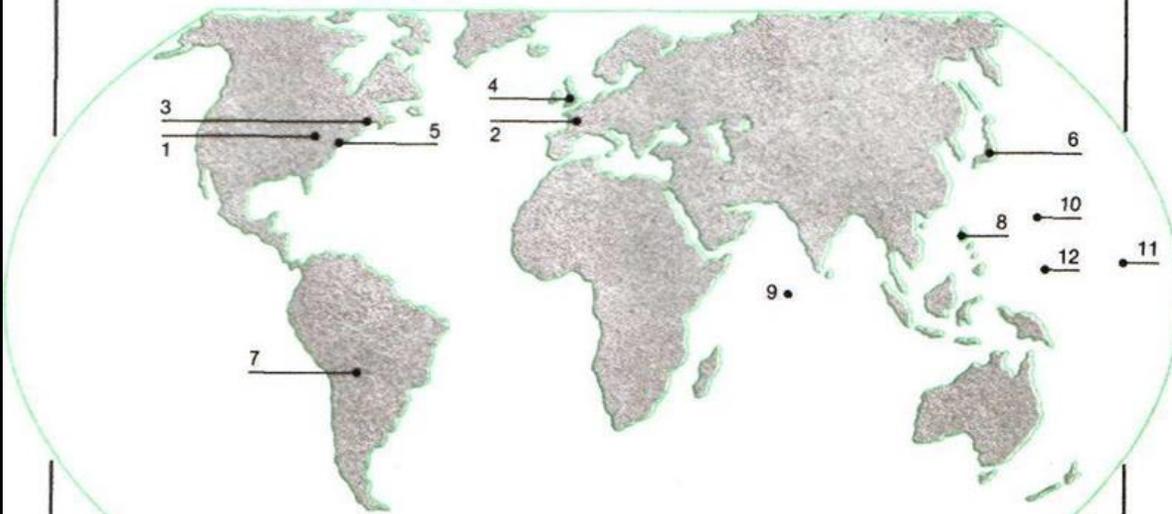
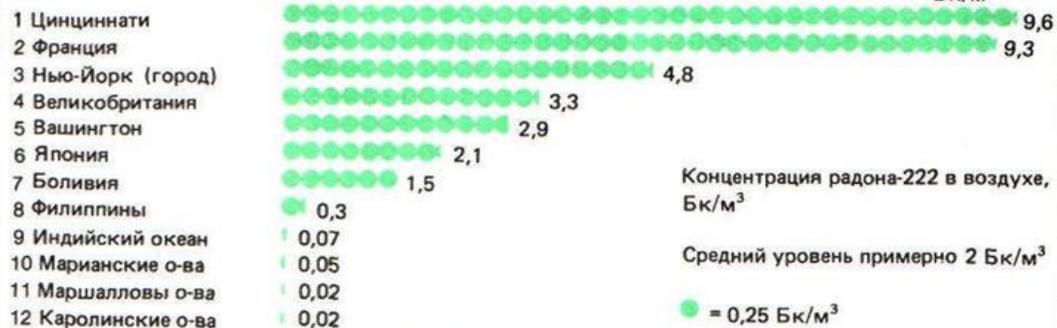
3.5. ЗЕМНАЯ РАДИАЦИЯ И РАДОН

Некоторые участки на поверхности Земли с высоким уровнем земной радиации

- А Посус-ди-Калдас и Гуарапари
- Б Керала и Тамилнад
- В Рамсер



Некоторые результаты измерений концентрации радона-222 в воздухе в различных местах земного шара



ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

В среднем примерно 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой и воздухом. Они концентрируются в рыбе и моллюсках, поэтому люди, потребляющие много рыбы и других даров моря, могут получить относительно высокие дозы облучения. Десятки тысяч людей на Крайнем Севере питаются в основном мясом северного оленя (карибу), в котором оба упомянутых выше радиоактивных изотопа присутствуют в довольно высокой концентрации. Прежде чем попасть в организм человека, радиоактивные вещества, как и в рассмотренных выше случаях, проходят по сложным маршрутам в окружающей среде, и это приходится учитывать при оценке доз облучения, полученных от какого-либо источника.



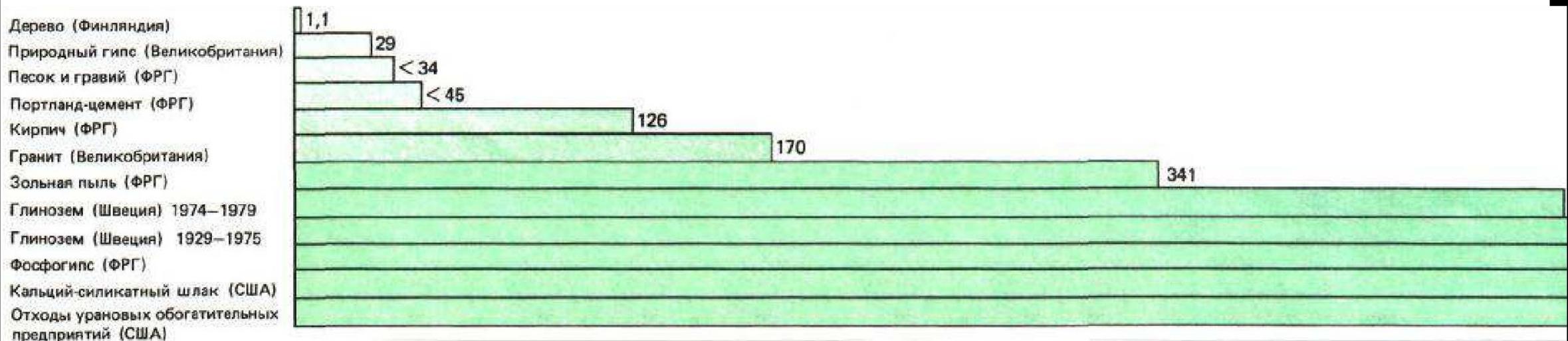
ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Лишь недавно ученые поняли, что наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ (в 7,5 раза тяжелее воздуха) **радон**. Согласно текущей оценке НКДАР ООН, радон вместе со своими дочерними продуктами радиоактивного распада ответственен примерно за 3/4 годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников радиации, и примерно за половину этой дозы от всех естественных источников радиации. Большую часть этой дозы человек получает от радионуклидов, попадающих в его организм вместе с вдыхаемым воздухом, особенно в **непроектируемых помещениях**.



ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Средняя удельная радиоактивность строительных материалов, применявшихся в разных странах.

Самые распространенные строительные материалы - дерево, кирпич и бетон - выделяют относительно немного радона. Гораздо большей удельной радиоактивностью обладают гранит и пемза, используемые в качестве строительных материалов.

ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Уголь, подобно большинству других природных материалов, содержит ничтожные количества первичных радионуклидов. Последние, извлеченные вместе с углем из недр земли, после сжигания угля попадают в окружающую среду, где могут служить источником облучения людей. Облака, извергаемые трубами тепловых электростанций, приводят к дополнительному облучению людей, а оседая на землю, частички могут вновь вернуться в воздух в составе пыли.



ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Большую опасность представляет попадание паров воды с высоким содержанием радона в легкие вместе с вдыхаемым воздухом, что чаще всего происходит в ванной комнате. При обследовании домов оказалось, что в среднем концентрация радона в ванной комнате примерно в три раза выше, чем на кухне, и приблизительно в 40 раз выше, чем в жилых комнатах. Исследования, проведенные в Канаде, показали, что все семь минут, в течение которых был включен теплый душ, концентрация радона и его дочерних продуктов в ванной комнате быстро возрастала, и прошло более полутора часов с момента отключения душа, прежде чем содержание радона вновь упало до исходного уровня.



ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Вряд ли кого-то удивит тот факт, что курение – это одна из самых пагубных привычек человека.

Ежедневно средства массовой информации предупреждают нас о вреде табака.

Однако, помимо ряда вредных элементов, в некоторых сигаретах содержится опасный для жизни радиоактивный материал **полоний – 210**.

Радиоактивный изотоп этого вещества в небольших концентрациях есть в листьях табака. Когда куритель затягивается сигаретой, вредные элементы попадают в органы человека и оседают в них.

Хотя полоний и содержится в сигарете в очень маленьких количествах, со временем он накапливается и впоследствии может стать причиной развития ряда онкологических заболеваний. Самая частая болезнь, постигающая курителя – **рак легких и горла**.



ВНУТРЕННИЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Организм человека состоит из различных химических элементов, которые находятся в определённой пропорции. Среди этих химических элементов два элемента занимают особое положение, это углерод и калий. Их выделенность обусловлена тем, что среди различных изотопов этих химических элементов есть изотопы, которые имеют большой период полураспада, они накапливаются внутри организма и являются источником внутренней радиоактивности человека.



ИСКУССТВЕННЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ

Искусственные источники (созданные человеком)	Естественные источники
<ul style="list-style-type: none">• рентгеновские лучи• способы медицинской диагностики и лечения• остатки от испытания ядерных бомб• излучение из радиоактивных реакторов• радиоактивные элементы в гипсокартоне и бетоне• сигаретный дым• цветные телевизоры с электронно-лучевой трубкой и таких же компьютерных мониторах	<ul style="list-style-type: none">• космическое излучение полеты на самолетах• излучение радиоактивных элементов земли• радон (газ в вашем доме)• некоторые продукты питания• родниковая вода• герметизация помещений

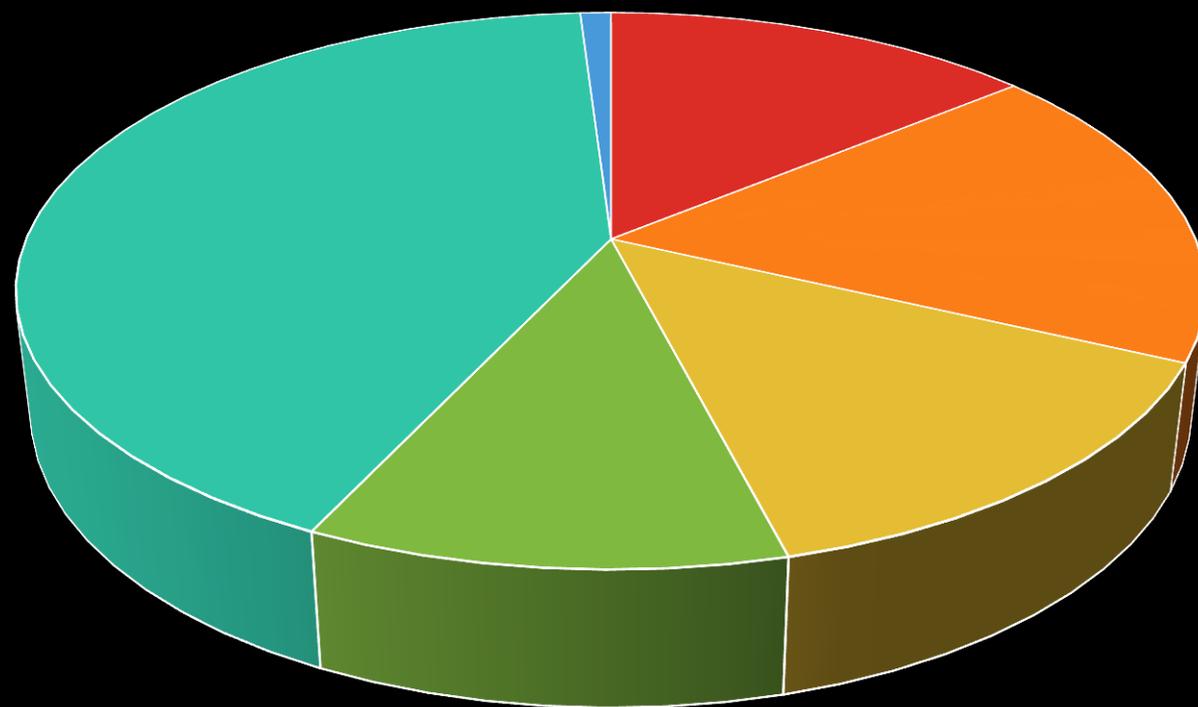
ЕЖЕГОДНАЯ ДОЗА РАДИАЦИИ

Ежегодная доза радиации, получаемая из естественных и искусственных источников:

Медицина – 14%
Земля – 18%
Космическая радиация – 14%
Еда – 11%
Радиация дома – 42%
Другое – 1%.

Содержание радона:
Почва вокруг дома – 69,3%
Воздух на улице – 9,2%
Строительные материалы – 2,5%
Родниковая вода – 18,5%
Водопроводная система – 0,5%

доза радиации от естественных и искусственных источников



■ медицина ■ Земля
■ космическая радиация ■ еда
■ радиация дома ■ другое

ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

Помимо появления различных заболеваний последствия радиационного излучения могут быть с летальным исходом:

- при единственном посещении территории вблизи мощного естественного или искусственного источника радиации,
- при постоянном получении доз облучения от радиоактивных предметов – при хранении дома антикварных вещей или драгоценных камней, получивших дозу радиации.

Заряженные частицы отличаются активным взаимодействием с разными веществами. В некоторых случаях от радиации защитит обычная плотная одежда. К примеру, альфа-частицы самостоятельно не проникают через кожу, но они опасны, если попадают вовнутрь – тогда на ткани концентрируется облучение изнутри. Радиация наибольшее влияние оказывает на детей. С клетками, находящимися в стадии роста и деления, ионизирующее излучение вступает в реакцию быстрее. Тогда как у взрослых – деление клеток замедляется или даже приостанавливается, и воздействие излучения ощущается значительно меньше. Для беременных женщин крайне нежелательно и недопустимо получить ионизирующее излучение. В этот период внутриутробного формирования клетки растущего организма маленького человечка особенно восприимчивы к проникающей радиации, поэтому даже слабое или кратковременное ее воздействие негативно отразится на развитии плода. Для всех живых организмов радиация вредна. Она разрушает и повреждает структуру молекул ДНК.



РАДИАЦИЯ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ



ИСТОЧНИКИ:

- Доклад при ООН Радиация. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. Ю. А. Банникова - Москва: Мир, 1990.-79 с
- Гродзенский Д. Э. Радиобиология. Биологическое действие ионизирующих излучений / Д. Э. Гродзенский. – Москва, 1963.
- Кудрицкий Ю.К. Радиоактивность и жизнь / Ю.К. Кудрицкий. – Ленинград.1971.
- Барабой В. А. Ядерные излучения и жизнь / В. А. Барабой., Б. Р. Киричинский . – Москва, 1972.
- Радиация: виды, опасность, последствия, единицы измерения, приборы : [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vladtime.ru/nauka/506132>
- 7 главных источников радиации вокруг нас: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.popmech.ru/miscellaneous/196981-ot-bananov-do-sigaret-7-glavnykh-istochnikov-radiatsii-vokrug-nas/>
- Кузин А. М. Невидимые лучи вокруг нас / А. М. Кузин. - Москва: Наука. 1980.
- 10 вещей, о радиоактивности которых вы не подозревали: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.infoniac.ru/news/10-veshei-o-radioaktivnosti-kotoryh-vy-ne-podozrevali.html>
- Повышенный уровень радиации: опасность реальная и мнимая: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.goodhouse.ru/health/zdorovye/351722/>
- Радиация и человек: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.refbzd.ru/viewreferat-1587-5.html>
- Радиация в повседневной жизни:[Электронный ресурс]. URL: <http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch>
- Акатов А. А. Атомные электростанции и биосфера / А. А. Акатов, Ю. С. Коряковский. — Москва: Изд-во «Центр содействия социально-экологическим инициативам атомной отрасли», 2010. — 32 с.
- Виды радиоактивных излучений: [Электронный ресурс]. URL: https://doza.pro/art/types_of_radiation.html
- Радиационный фон. И стоит ли опасаться рентгена?: [Электронный ресурс]. URL: <http://nature-time.ru/2014/09/radiatsionnyiy-fon-i-stoit-li-opasatsya-rentgena/>



Спасибо за внимание!