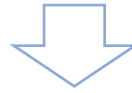




# Рентгеновское излучение

# Рентгеновское излучение



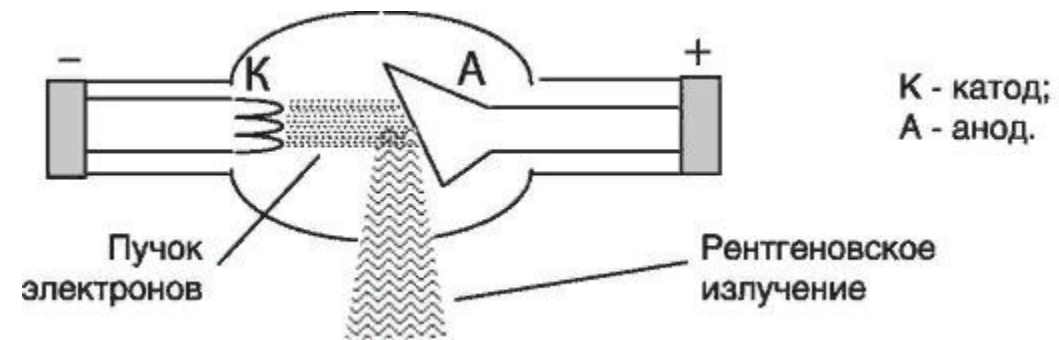
- это электромагнитные волны, длина которых колеблется в интервале от 0,0001 до 50 нанометров.

- Излучение было открыто в ноябре в 1895 году физиком из Германии Вильгельмом Конрадом Рентгеном, работавшим в Вюрцбургском университете.
- Он охарактеризовал свойства лучей, обнаружив их способность проникания через мягкие непрозрачные ткани.

Естественными источниками рентгеновского излучения являются **некоторые радиоактивные изотопы**

например,  $^{55}\text{Fe}$

Искусственными источниками мощного рентгеновского излучения являются **рентгеновские трубки**.



Рентгеновская трубка представляет собой вакуумированную стеклянную колбу с двумя электродами: анодом А и катодом К, между которыми создается высокое напряжение  $U$  (1-500 кВ). Катод представляет собой спираль, нагреваемую электрическим током. Электроны, испущенные нагретым катодом (термоэлектронная эмиссия), разгоняются электрическим полем до больших скоростей (для этого и нужно высокое напряжение) и попадают на анод трубки. При взаимодействии этих электронов с веществом анода возникают два вида рентгеновского излучения: тормозное и характеристическое.

Рабочая поверхность анода расположена под некоторым углом к направлению электронного пучка, для того чтобы создать требуемое направление рентгеновских лучей.

В рентгеновское излучение превращается примерно 1 % кинетической энергии электронов. Остальная часть энергии выделяется в виде тепла. Поэтому рабочая поверхность анода выполняется из тугоплавкого материала.

Излучение делится два типа:

□ Характеристическое

□ Тормозное

Лучи **характеристического типа** получаются при перестройке атомов анода рентгеновской трубки. Волны различаются длиной, на них воздействуют номера химических элементов, которые используются при получении трубки.

**Тормозные лучи** появляются из-за торможения электронов, которые испаряются из вольфрамовой спирали. . Его диапазон — непрерывный, определяется границами волн.

При прохождении лучей в воздухе происходит его ионизация (воздух способен проводить ток)

Облучение **повреждает клетки**, это связано с ионизацией биологических структур.

Благодаря рентгеновскому излучению можно просветить тело человека, чтобы получить снимок его **костей** (также возможно выявление **внутренних органов**)

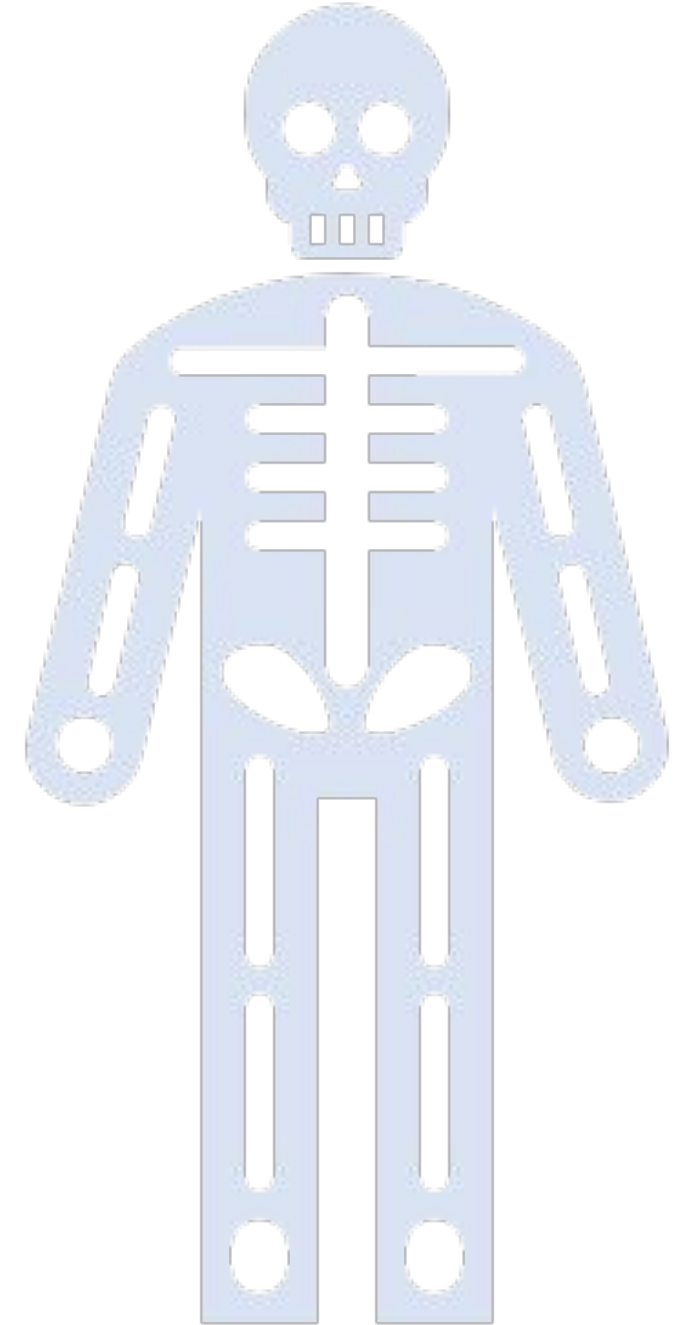
**Обычные приборы:** двумерная проекция

**Компьютерный томограф:** V\* изображение человеческих органов

В этом промежутке t существует такое понятие как **рентгеновская дефектоскопия** => выявляют повреждения в различных изделиях (в варочных швах и в рельсах)

Во многих науках рентгеновское излучение применяется для выявления строения элементов на уровне атомов при помощи **дифракционного рассеяния рентгеновского излучения**. Это называется **рентгеноструктурным анализом**. (выявление структуры ДНК).

Химический состав элементов также выявляется благодаря **электромагнитным волнам**. Вещество, по которому осуществляется анализ, облучается электронами, в процессе происходит ионизация атомов. Такой метод называется **рентгено-флюоресцентным**.



## Виды рентгеновского излучения

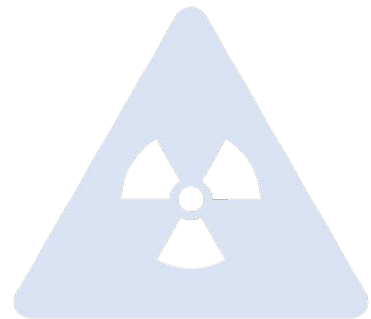
Оно бывает нескольких видов и различается по проникающей способности и по протяжённости волны:

- Жёсткое;
- Мягкое (проникающая способность значительно ниже, но сами волны длиннее).

Действует подразделение по признакам спектра и механизмам действия:

- Характеристическое;
- Тормозное.

Любые типы складываются благодаря рентгеновской трубке. Основой работы служит термоэлектронная эмиссия.



## Влияние рентгеновского излучения на человека

- После их открытия Вильгельмом Рентгеном, который опубликовал статью, назвав их х-лучами, выяснилось, что такое излучение влияет на организм человека.
- Рентгеновское излучение в повышенных дозах провоцирует изменения в кожных покровах, которые похожи на ожог от солнечных лучей. Только при облучении происходит более глубокое и серьёзное повреждение верхнего слоя кожи. Появившиеся на коже язвы требуют затяжного по времени лечения.
- Со временем исследователи выявили, что такого пагубного действия реально избежать, если уменьшить дозировку или время. При этом применяется дистанционное управление процедурой.



- Вред от получаемых волн иногда проявляется не сразу, а только спустя промежуток времени, постепенно: случаются непрерывные или временные преобразования в структуре эритроцитов, повышается риск развития лейкемии. Возможно характерное образование последствия в виде преждевременного старения и утери эластичности кожи

## Применение рентгена

- Влияние рентгеновского излучения зависит от того, какой внутренний орган подвержен излучению. Воздействие электромагнитных волн зависит от дозы лучей( при облучении половых органов у человека развивается бесплодие, при кроветворных органах – болезни крови).
- Регулярное облучение даже в самых маленьких количествах и при коротких промежутках, приводит к изменениям на генетическом фоне. Они редко обратимы.
- Электромагнитные волны проникают через ткани человеческого тела, при этом осуществляется ионизация в клетках, изменяется структура. Результатами таких воздействий становятся соматические осложнения или болезни в будущем поколении. Так проявляются генетические заболевания.
- У людей, подвергшихся излучению, выявляются патологии крови. После маленьких доз возникают изменения её состава, которые ещё обратимы. Распадаются эритроциты и гемоглобин вследствие гемолитических изменений. Возможна тромбоцитопения.
- При облучении нередко травмы хрусталика глаза, он мутнеет, и наступает катаракта.
- Однократное облучение медицинской аппаратурой не влечёт за собой сильных перемен, т.к. содержит небольшую дозировку. При чувстве пациентом повышенной тревоги он вправе попросить у медика специальный защитный фартук. После выключения аппарата вредоносное действие тут же прекращается. Частое же влияние пагубно сказывается на человеческом организме.
- Исследование последствий вредного облучения позволило создать международные стандарты, в которых указаны разрешённые минимальные дозы.

## Дозы облучения пациента при рентген исследовании :

$$1 \text{ мЗв} = 1000 \text{ мкЗв}$$

- Компьютерная томография органов брюшной полости и таза - 10 мЗв
- Компьютерная томография головы - 2 мЗв
- Компьютерная томография грудной клетки - 7 мЗв
- Рентген грудной клетки - 0,1 мЗв
- Рентгенография позвоночника - 1,5 мЗв
- Маммография - 0,4 мЗв
- Внутриротовой рентгенографии - 0,005 мЗв
- Среднегодовая природная доза облучения \* - 2,2 мкЗв / житель
- Один час на самолете - 10 мкЗв







Спасибо за  
внимание!