

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя  
общеобразовательная школа №39

**Семинар по теме:  
«Спектр электромагнитных излучений»**



**«Кругом нас, в нас самих, всюду и везде, вечно  
сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения  
разной длины волны... Лик Земли ими меняется,  
ими в значительной мере лепится»**

**В.И.Вернадский**

**Клочкова Н. Ф. - учитель физики  
г. Воронеж – 2013г.**

## *Обучающие цели урока:*

- Усвоить следующие элементы неполного опыта учащихся в рамках отдельного урока:
- Низкочастотное излучение, радиоволны, инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение, гамма-лучи; их применение в жизнедеятельности человека.
- Систематизировать и обобщить знания об электромагнитных волнах.

# Группы-исследователи получили задание:

1 группа изучала низкочастотное излучение

2 группа изучала радиоволны

3 группа изучала инфракрасное излучение

4 группа изучала видимое излучение

5 группа изучала ультрафиолетовое излучение

6 группа изучала рентгеновское излучение

Гамма-излучение изучал один учащийся,

Общие выводы делал второй учащийся.

**В каждой группе работали:** историк, конструктор, теоретик-эрудит, а также координатор.

# Каждая группа дома готовила таблицу:

$\lambda$	История открытия	Источники и приемники	Свойства	Применение

**Историк** изучал и записывал в свою таблицу историю открытия излучения,

**Конструктор** изучал источники и приемники различных типов излучений,

**Теоретик-эрудит** изучал характерные свойства электромагнитных волн,

**Практик** изучал практическое применение электромагнитных излучений в различных сферах деятельности человека.

Каждый учащийся к уроку чертил 7 таблиц, одна из которых дома заполнялась им.

# Шкала ЭМ излучений имеет два раздела:

- 1 раздел – излучение вибраторов;
  - 2 раздел – излучение молекул, атомов, ядер.
- 1 раздел делится на 2 части (диапазона):  
низкочастотное излучение и радиоволны.
- 2 раздел содержит 5 диапазонов:  
инфракрасное излучение, видимое излучение,  
ультрафиолетовое излучение, рентгеновское  
излучение и гамма-лучи.

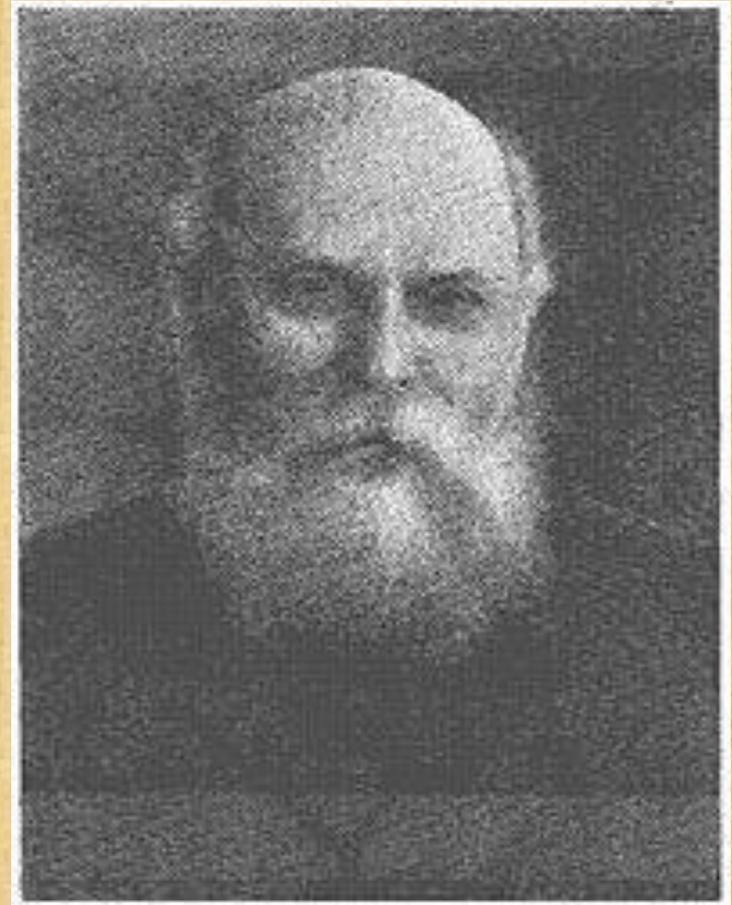
# Низкочастотное электромагнитное излучение -

это электромагнитные волны с длиной волны  $10^7 - 10^5$  м



# История открытия:

Впервые обратил внимание на низкочастотные электромагнитные волны советский физик В.П. Вологдин, создатель современной высокочастотной электротехники. Он обнаружил, что при работе индукционных генераторов повышенной частоты возникали электромагнитные волны длиной от 500 метров до 30 км.



**В.П.Вологдин**

# Источники и приемники

Электрические колебания низкой частоты создаются генераторами в электрических сетях частотой 50 Гц, магнитными генераторами повышенной частоты до 200 Гц, а также в телефонных сетях частотой 5000 Гц.



# Источники и приемники

Электромагнитные волны более 10км называют низкочастотными колебаниями. С помощью колебательного контура можно получить электромагнитные волны. Это доказывает, что резкой границы между НЧ и РВ нет. НЧ волны генерируются электрическими машинами и колебательными контурами.



# Свойства

Отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность ( волны с определённым направлением колебаний  $E$  и  $B$  называются поляризованными ), быстрое затухание; в веществе, которое пронизывает НЧ волны, индуцируются вихревые токи, вызывающие глубокое прогревание этого вещества.

# Применение

Низкочастотное электромагнитное поле индуцирует вихревые токи, вызывая глубокое нагревание – это индуктотермия. НЧ используется на электростанциях, в двигателях, в медицине .

# Радиоволны



**Радиоволны - это**

электромагнитные волны с  
длиной волны от нескольких км  
до нескольких мм и частотой от  
 $10^5$  -  $10^{12}$  Гц.

# История открытия

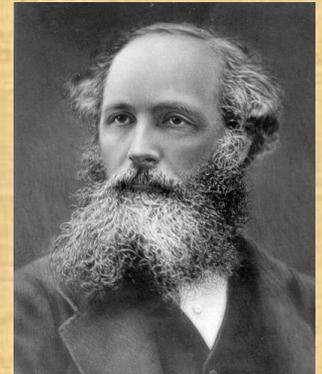
О радиоволнах впервые в своих работах в 1868 году рассказал **Джеймс Максвелл**.

Он предложил уравнение, которое описывает световые и радиоволны, как волны электромагнетизма.

В 1886 году **Генрих Герц** экспериментально подтвердил теорию Максвелла, получив в своей лаборатории радиоволны длиной в несколько десятков сантиметров.

7 мая 1895 года **А.С.Попов** доложил Русскому физико-химическому обществу об изобретении прибора, могущего улавливать грозные разряды.

24 марта 1896 года, используя эти волны, он передал на расстояние 250 м первую в мире радиограмму из двух слов «Генрих Герц».



# История открытия

В 1924г. **А.А. Глаголева-Аркадьева** с помощью созданного ею массового излучателя получила еще более короткие ЭМ волны, заходящие в область ИКИ излучения.

**М.А.Левитская**, профессор Воронежского Государственного Университета в качестве излучающих вибраторов брала металлические шарики и маленькие проволочки, наклеенные на стекла. Ею получены ЭМ волны с длиной волны 30мкм.

**М.В.Шулейкин** разработал математический анализ процессов радиосвязей.

**Б.А.Введенский** – разработал теорию огибания радиоволнами земли.

**О.В.Лосев** открыл свойство кристаллического детектора генерировать незатухающие колебания.



# Источники и приёмники

РВ излучаются вибраторами (антеннами) соединённые с ламповыми или полупроводниковыми генераторами. В зависимости от назначения генераторы и вибраторы могут иметь разную конструкцию, но всегда антенна преобразует подводимые к ней ЭМ волны.

В природе существуют естественные источники РВ во всех частотных диапазонах. Это звёзды, Солнце, галактики, метагалактики.



# Источники и приёмники

РВ генерируются и при некоторых процессах, происходящих в земной атмосфере, например при разряде молний.

Принимаются РВ также антеннами, которые преобразуют падающие на них ЭМ волны, в электромагнитные колебания, воздействующие затем на приёмник (телевизор, радиоприёмник, ЭВМ и др.)



# Свойства радиоволн:

1. Отражение
2. Преломление
3. Интерференция
4. Дифракция
5. Поляризация
6. Поглощение
7. Короткие волны хорошо отражаются от ионосферы
8. Ультракороткие проникают через ионосферу

# Распределение радиоволн по диапазонам



# Влияние на здоровье человека

Как отмечают медики, наиболее чувствительными системами организма человека к электромагнитным излучениям являются: нервная, иммунная, эндокринная и половая.

Исследование воздействия радиоизлучения от мобильных телефонов на людей дает первые неутешительные результаты.

Еще в начале 90-х годов американский ученый Кларк обратила внимание, что здоровье улучшают .... радиоволны!

В медицине существует даже направление магнитотерапия, а некоторые ученые, например, доктор медицинских наук, профессор В.А. Иванченко, использует, работающие на этом принципе, свои медицинские приборы в лечебных целях.

Кажется невероятным, но найдены частоты, губительные для сотен микроорганизмов и простейших, а на определенных частотах идет восстановление организма -стоит на несколько минут включить прибор и, в зависимости от определенной частоты, органы, отмеченные как больные, восстанавливают свои функции, приходят в диапазон нормы.

# Защита от негативного воздействия

Далеко не последнюю роль могут играть средства индивидуальной защиты на основе текстильных материалов.

Многие зарубежные фирмы создали ткани, позволяющие эффективно защищать организм человека от большинства видов электромагнитного излучения.

# Применение радиоволн

**Телескоп** – гигант позволяет вести радиоизмерения.

**Комплекс «Спектр-М»** позволяет анализировать в какой угодно области спектра любые образцы: твердые, жидкие, газообразные.

**Уникальный микроэндоскоп** повышает точность диагноза.

**Радиотелескоп** субмиллиметрового диапазона регистрирует излучение из части Вселенной, которая закрыта слоем космической пыли.

**Компактная камера.** Преимущество: возможность стирать снимки.

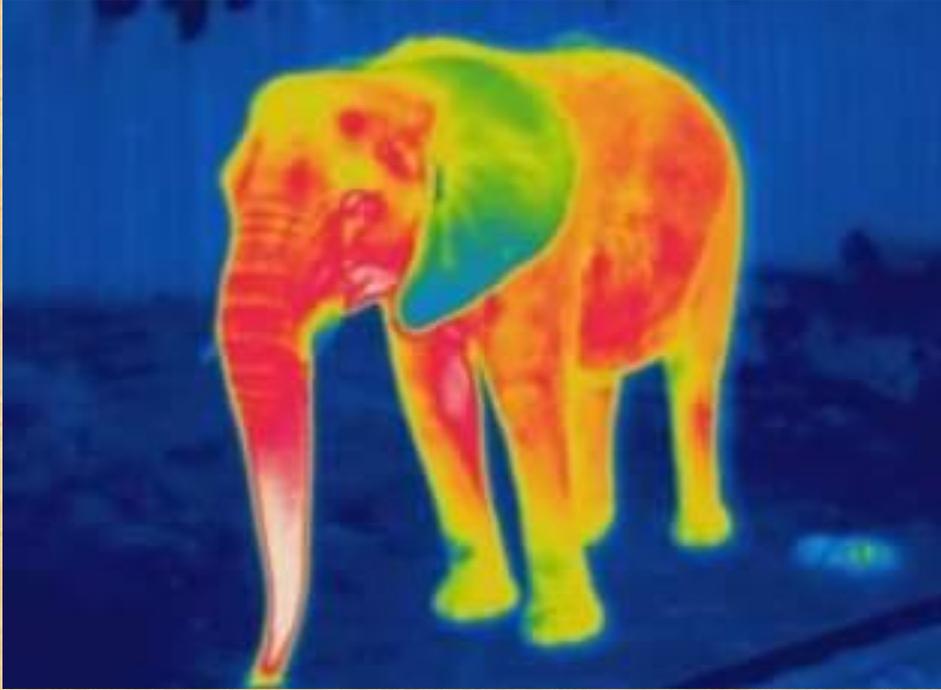
Радиотехнические методы и устройства применяются в автоматике, вычислительной технике, астрономии, физике, химии, биологии, медицине и т. д.

Микроволновое излучение используют для быстрого приготовления пищи **в СВЧ-печах.**

# Применение радиоволн

Воронеж – город радиоэлектроники. Магнитофоны и телевизоры, радиоприемники и радиостанции, телефон и телеграф, радио и телевидение.

# Инфракрасное излучение



Частотный диапазон инфракрасных излучений

$$3 \cdot 10^{11} - 4 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

# История открытия

Инфракрасное излучение было обнаружено английским астрономом и физиком Уильямом Гершелем в 1800 году.

Расщепив солнечный свет призмой, Гершель поместил термометр сразу за красной полосой видимого спектра и обнаружил, что температура термометра повышается. Следовательно, на термометр воздействует излучение, не доступное человеческому взгляду.



# Источники инфракрасного излучения

ИК волны излучают нагретые тела, молекулы которых движутся интенсивно. Это излучение называют тепловым. Это - электрическая дуга, квантовые генераторы(лазеры), тело человека.

50 % энергии Солнца излучается в инфракрасном диапазоне, самый мощный источник ИКИ.

Основная часть излучения лампы накаливания лежит в невидимом инфракрасном диапазоне и воспринимается в виде тепла. КПД этих ламп только 15 %.

# Приемники инфракрасного излучения

Их действие основано на преобразовании энергии ИКИ в другие виды энергии, измеряющиеся обычными методами.

Это термоэлементы, болометры, фотоэлементы, фоторезисторы, чувствительные к ИКИ.

# Свойства

1. Все свойства электромагнитных волн (отражение, преломление, интерференция, дифракция, поглощение и др.)
2. Характерной особенностью ИКИ является тепловое воздействие, а также способность сильно поглощаться некоторыми веществами.
3. Проходя через земную атмосферу, ИКИ ослабляется в результате рассеивания азотом и кислородом и поглощения парами воды.
4. Наличие в атмосфере взвешенных частиц пыли, дыма, капель воды приводит к «парниковому эффекту».
5. Химическое действие.
6. Невидимое.

# Применение ИК излучения

Для сушки лакокрасочных покрытий, овощей, фруктов

Преимущества:

- Быстрый нагрев изделий и материалов до заданной температуры,
- Небольшая длительность ИК-сушки для ряда лакокрасочных материалов по сравнению с конвективным способом сушки;
- Возможность нагрева части изделия (зонный нагрев)



# Применение ИК излучения

Инфракрасное излучение применяется в медицине, т.к. оказывает болеутоляющее, антиспазмалитическое, противовоспалительное, циркуляторное, стимулирующее и отвлекающее действие.



# Применение ИК излучения

В приборах ночного видения:

- биноклях,
- очках,
- прицелах для стрелкового оружия,
- ночных фото- и видеокамерах.



Здесь невидимое глазом инфракрасное изображение объекта преобразуется в видимое.



# Применение ИК излучения

**Тепловизор** — устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее как цветное поле, где определённой температуре соответствует определённый цвет.

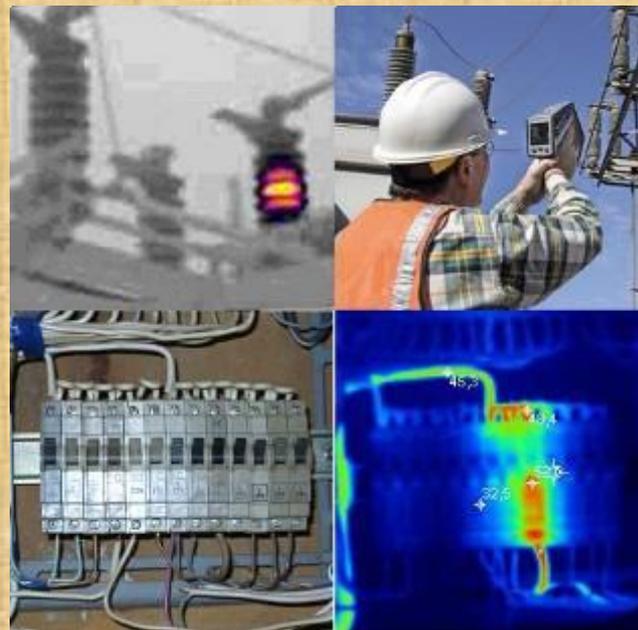
**Термограмма** — изображения в инфракрасных лучах, показывающего картину распределения температурных полей.



# Применение ИК излучения

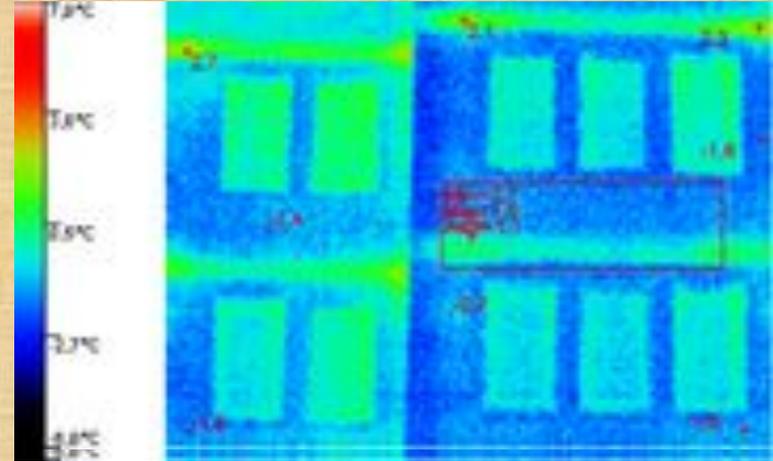
Тепловизоры применяют на предприятиях, где необходим контроль за тепловым состоянием объектов, и в организациях, занимающихся поиском неисправностей сетей различного назначения.

Так, сканирование тепловизором может показать место отхода контактов в системах электропроводки.



# Применение ИК излучения

**Тепловизоры** используют в строительстве при оценке теплоизоляционных свойств конструкций. С их помощью можно определить области наибольших теплопотерь в строящемся доме и сделать вывод о качестве применяемых строительных материалов и утеплителей.

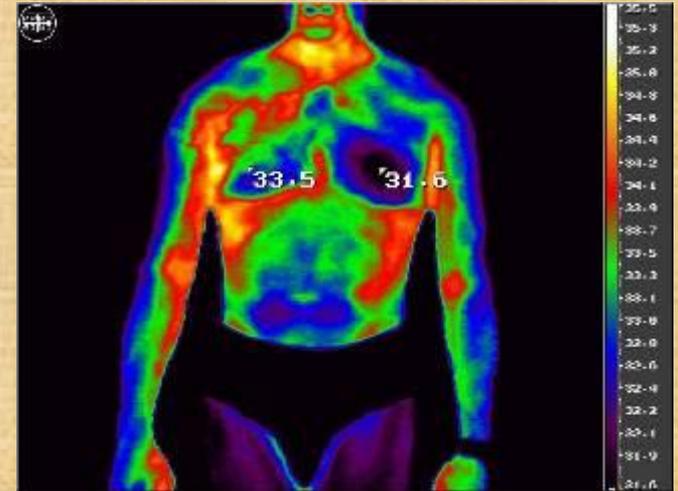


**Тепловизионный снимок кирпичного фасада для оценки потерь тепла**

# Применение ИК излучения

**Термограммы** используют в медицине для диагностики заболеваний.

Так, инфракрасные снимки вен позволяют обнаруживать места закупорки сосудов, места локализации тромбов или злокачественных опухолей, даже если их температура превышает окружающую температуру на сотые доли градуса.



**Термограмма  
тела человека**

# Применение ики излучения

В телефонной связи, для сортировки материалов, обнаружения невидимых пятен, подписей, повреждений и для изучения тонких структур.

Фотографирование в ИК лучах позволяют обнаруживать невидимые глазу звезды и слабо нагретые туманности

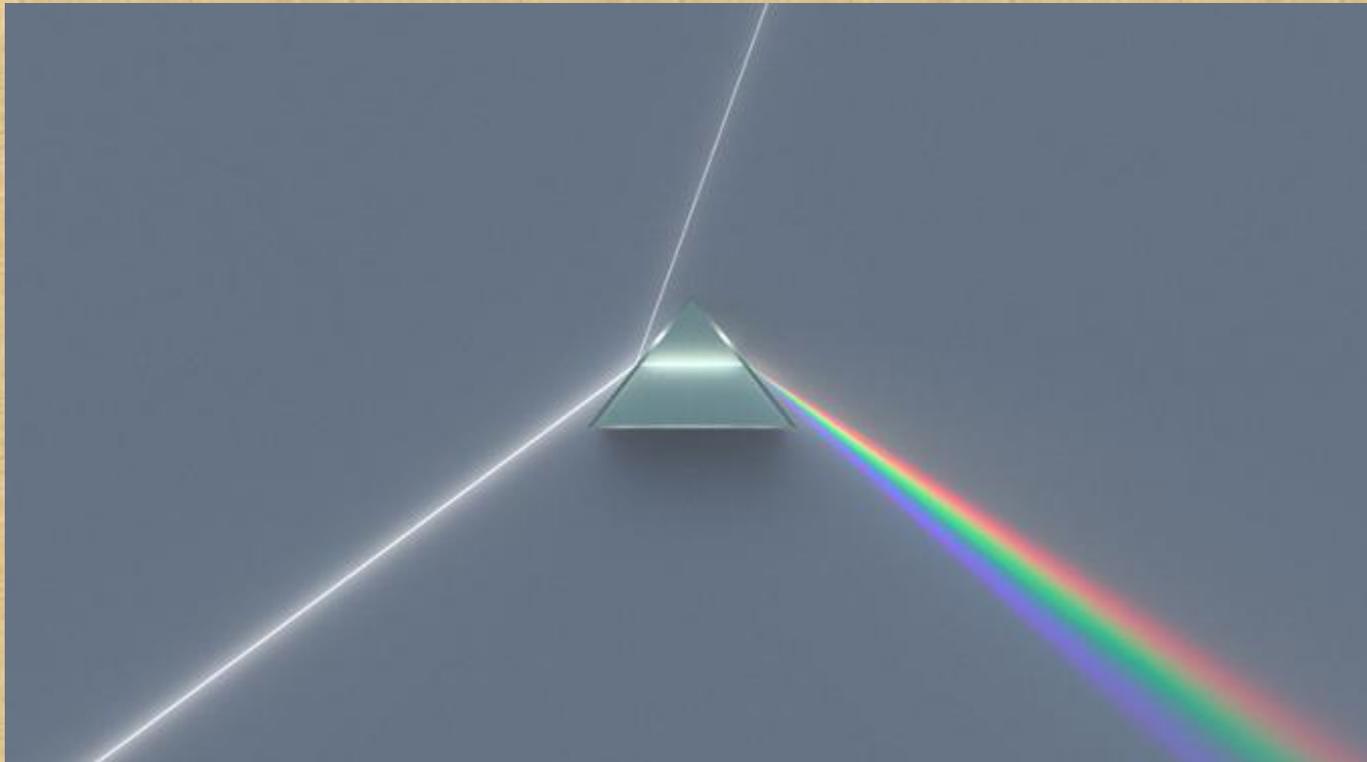
**Радиоспектроскопия** – наука, использующая методы радиофизики для изучения электромагнитных волн сантиметрового и миллиметрового диапазона.

# Применение ИК излучения

Дистанционное управление телевизором или видеомагнитофоном осуществляется с помощью ИКИ излучения. В пультах дистанционного управления пучок инфракрасного излучения испускает светодиод.



# Видимое излучение

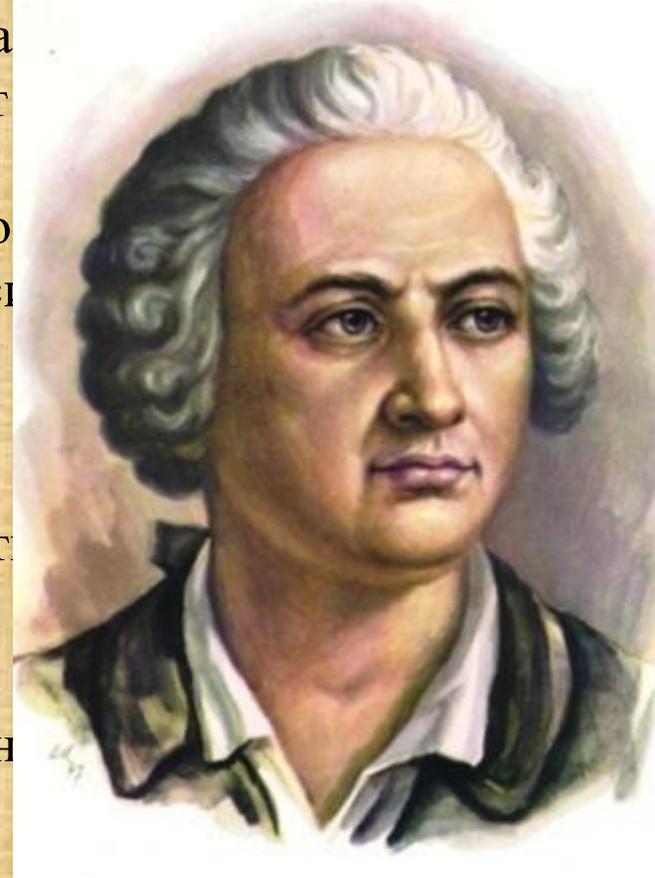


Длина волн приблизительно от  
**380 нм (фиолетовый)**  
**до 780 нм (красный)**

# История открытия

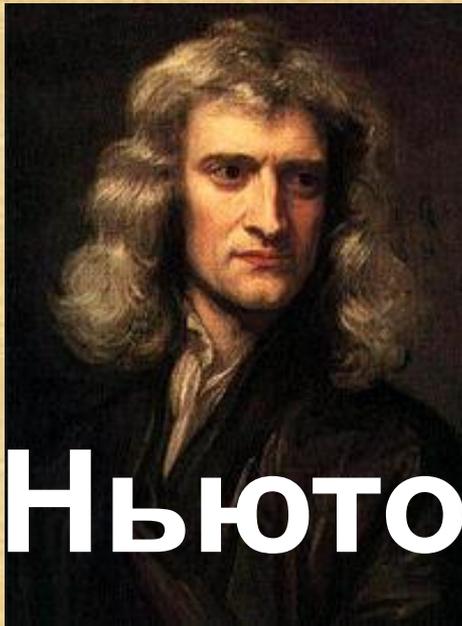
В работах Пифагора, Аристотеля, Платона и Евклида рассматриваются вопросы природы и распространения света, но только в средние века был заложен действительно научный фундамент учения о свете. В его основе работы Ньютона, Ломоносова, Гюйгенса, Гримальди и др. Именно в 16-17 веке была обнаружена дифракция, дисперсия, поляризация света, изучены отражение и преломление света, измерена его скорость, построены первые телескопы и микроскопы. Ломоносов был крупным специалистом в области теоретической оптики.

В 1756г. он выступил на собрании Академии наук с речью «Слово о происхождении света». В ней он высказал предположение о волновой природе света. Впервые указал на единую природу тепловых и световых лучей, изложил основы цветовидения.



# История открытия

Первые объяснения спектра видимого излучения дали Исаак Ньютон в книге «Оптика» и Иоганн Гёте в работе «Теория Цветов», однако ещё до них Роджер Бэкон наблюдал оптический спектр в стакане с водой. Лишь спустя четыре века после этого Ньютон открыл дисперсию света в призмах. Физики 20 века показали, что для света характерна двойственность свойств. В зависимости от условий свет проявляет волновые или квантовые свойства.



Ньюто



Гёт



Бэко

# Источники излучения



Солнце

Звезды

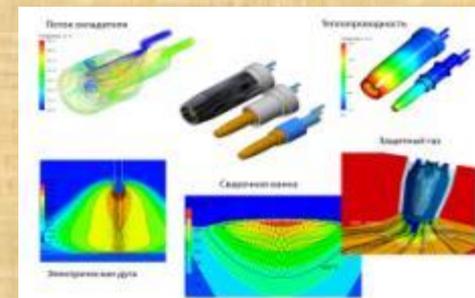
Электролампы

Люминесцентные лампы

Электрическая дуга

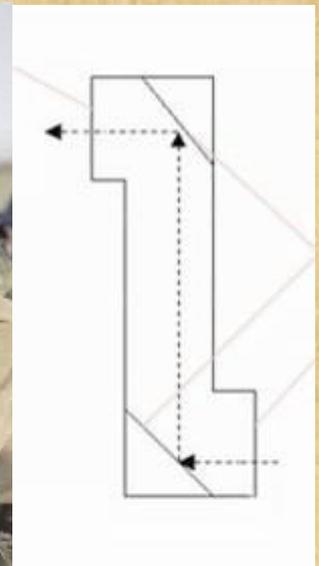
Лазеры

Полярное сияние



# Свойства световых волн

## Отражение



Диффузное отражение



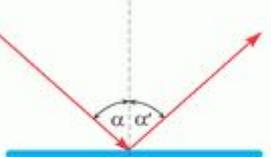
Зеркальное отражение



При зеркальном отражении угол падения равен углу отражения

$$\alpha = \alpha'$$

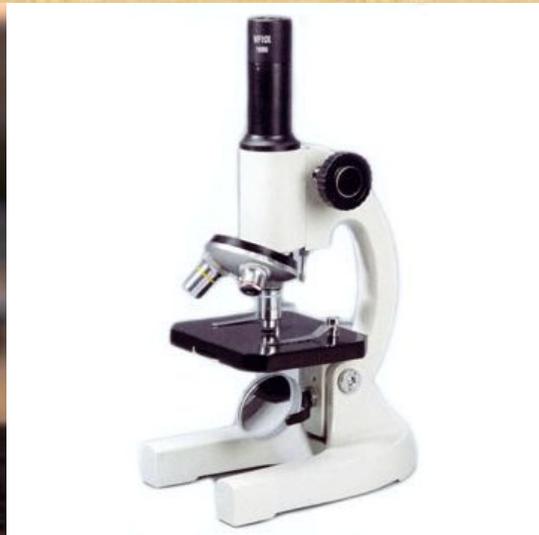
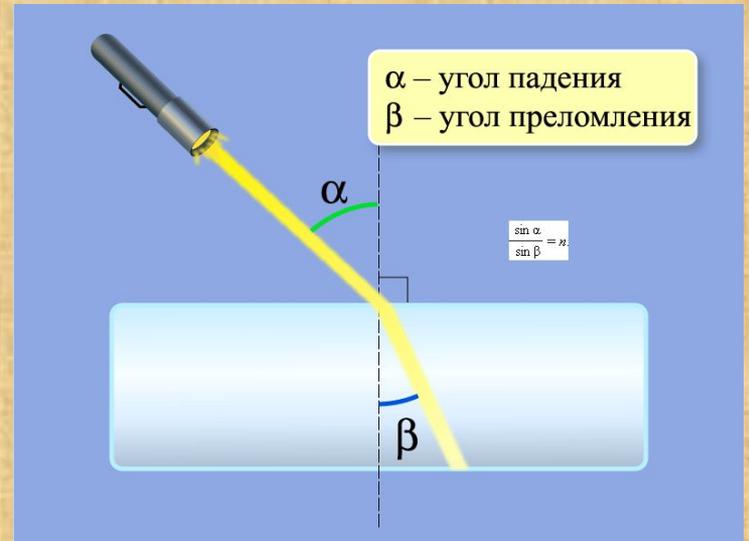
Падающий и отраженный лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром к отражающей поверхности в точке падения



# Свойства световых волн

## Преломление

Световые волны преломляются сильнее, чем радиоволны, но меньше инфракрасных излучений.



# Свойства световых волн

## Дисперсия



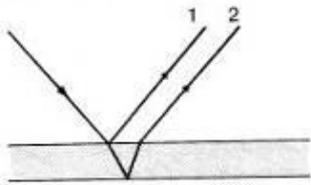
# Свойства световых волн

## Интерференция

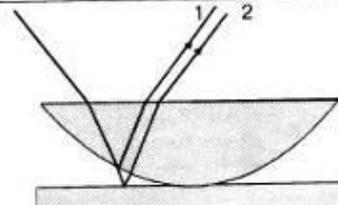
### ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

Представляет собой наложение двух или нескольких световых волн с одинаковой длиной волны, при котором возникают чередующиеся максимумы и минимумы (**интерференционная картина**). Для наблюдения интерференции необходимы **когерентные световые пучки**, т. е. пучки света не только с одинаковой длиной волны, но и с постоянной разностью фаз.

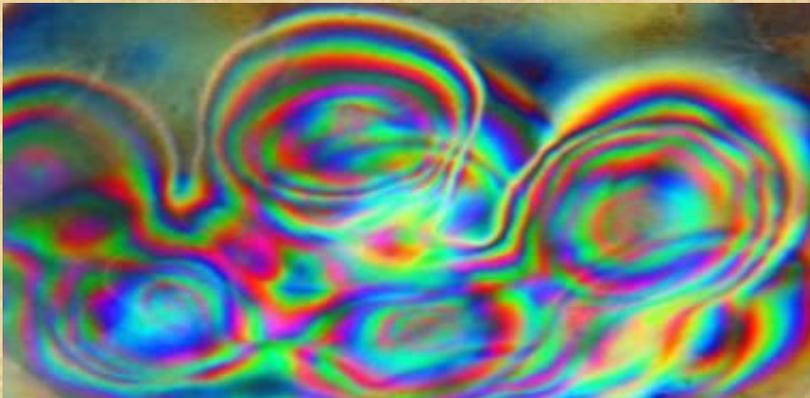
Такие пучки (если не использовать лазеры) можно получить, **если пучок света от одного и того же источника разделить на два пучка**. Например, цвета тонких пленок и кольца Ньютона возникают в результате интерференции волн, отраженных от двух близко расположенных поверхностей.



Возникновение цветов тонких пленок



Возникновение колец Ньютона



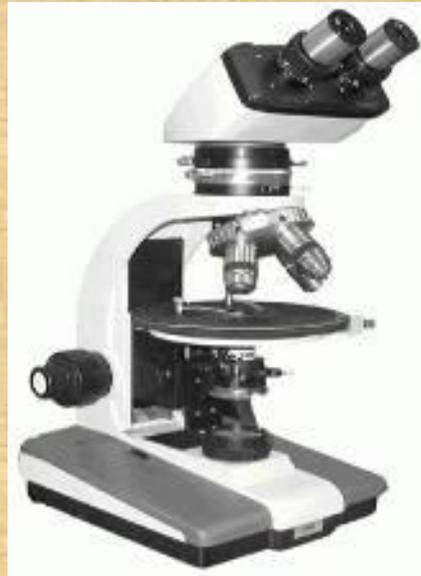
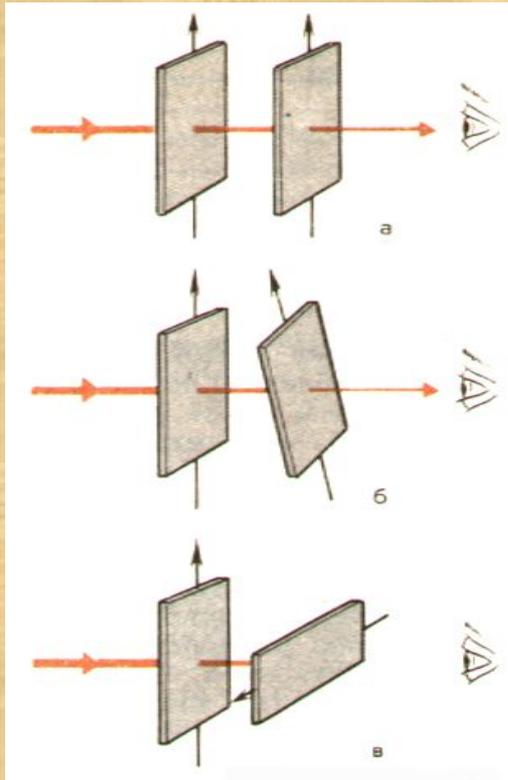
# Свойства световых волн

## Дифракция



# Свойства световых волн

## Поляризация



# Свойства СВЕТОВЫХ ВОЛН

Воздействует на глаз,  
делает видимым окружающие предметы,  
способствует появлению свободных  
электронов,  
вызывает фотоэффект,  
обладает способностью оказывать:  
фотохимическое и  
биологическое действие.  
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЗНАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕГО  
МИРА

# Применение видимого излучения

## Освещение



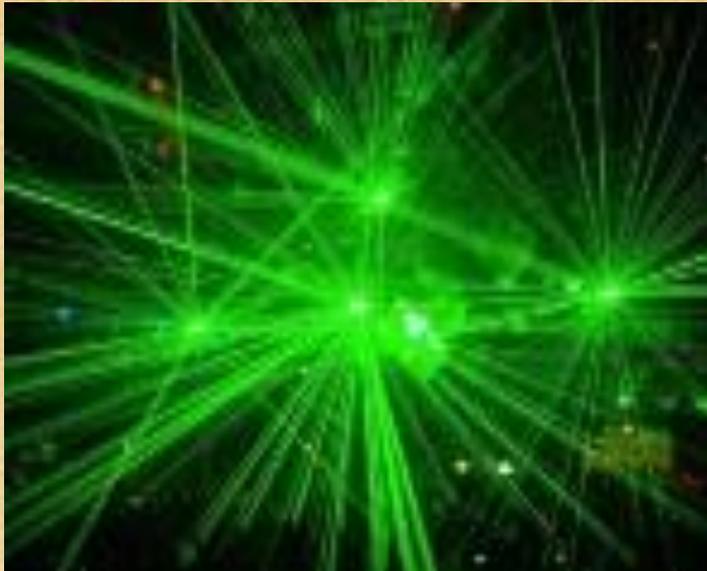
# Геометрическая оптика в медицинских приборах

Очки- простейший медицинский  
прибор.

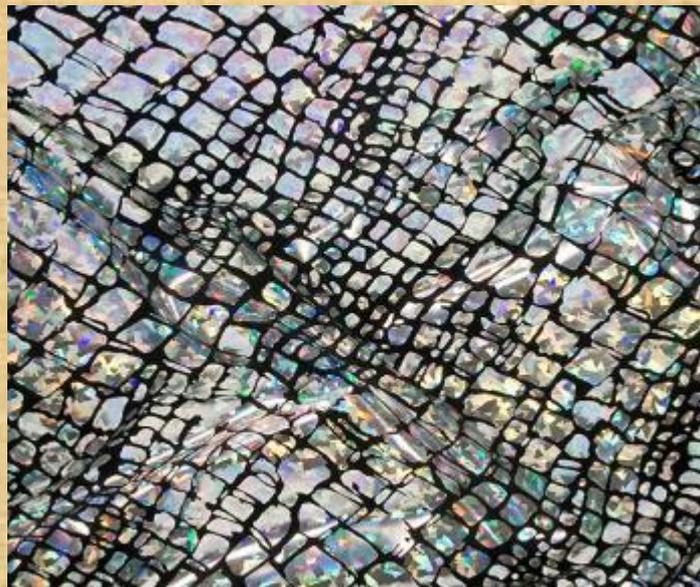


# Лазерное излучение

является особым видом светового излучения  
электромагнитной природы, получаемое с  
помощью оптических квантовых  
генераторов- лазеров.



**Голография**- способ получения объемных изображений предметов на голограмме при помощи когерентного излучения лазера



# Микроскопы

применяют для получения больших увеличений.

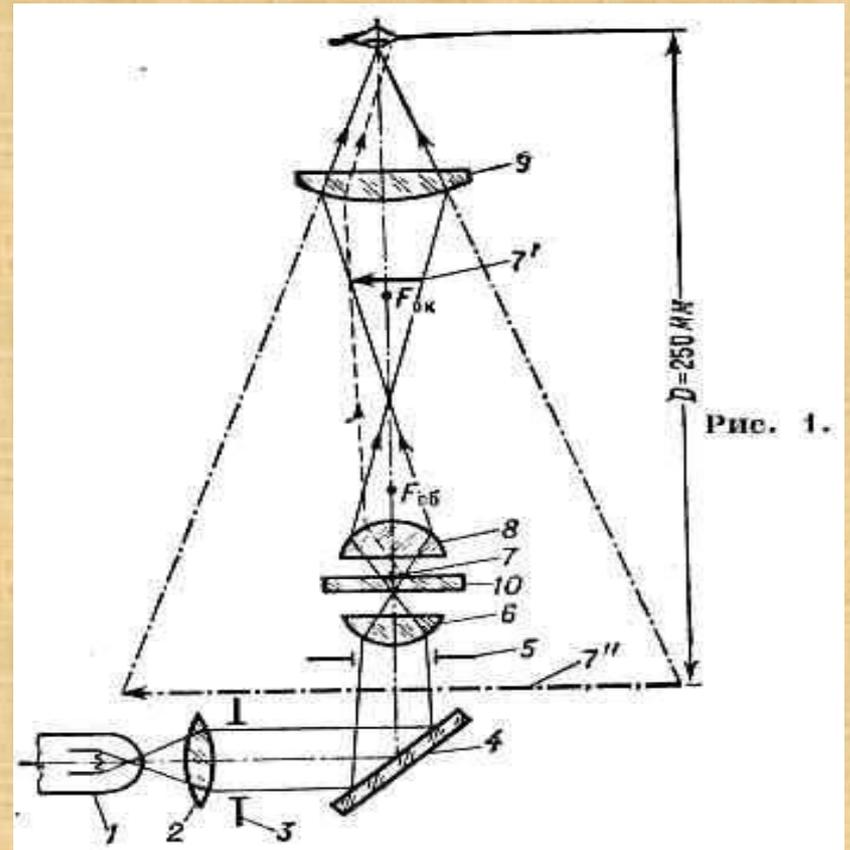
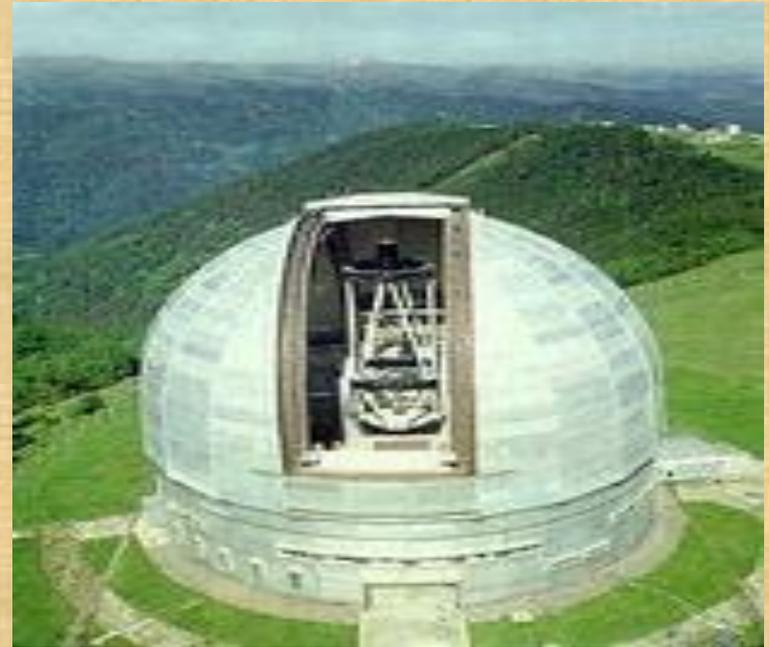


Рис. 1.

# Телескопы

Основное назначение телескопов - собрать как можно больше излучения от небесного тела. Во вторую очередь телескопы служат для рассматривания объектов под большим углом или, как говорят, для увеличения. Телескопы бывают линзовые и зеркальные.



# Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение - это электромагнитные волны с длиной волны  $3,8 \cdot 10^{-7}$  –  $10^{-8}$  м.

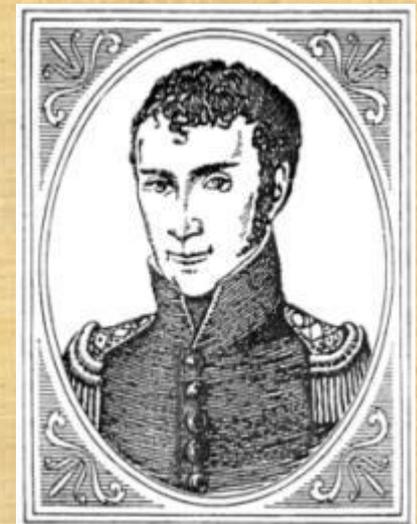
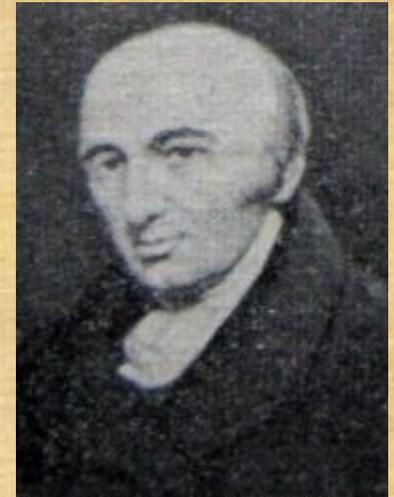
# История открытия

**Английский врач У.Волластон и немецкий ученый Иоганн Риттер** воспользовались фотопластинкой (фотохимическим действием электромагнитного излучения).

Они установили, что за фиолетовым концом видимого спектра пленка засвечивается гораздо сильнее, чем за фиолетовыми лучами.

Так как спектр они получили, разлагая белый свет, то стало ясно, что в состав солнечного излучения входит более коротковолновое, чем фиолетовый свет, излучение.

Оно получило название ультрафиолетового излучения.

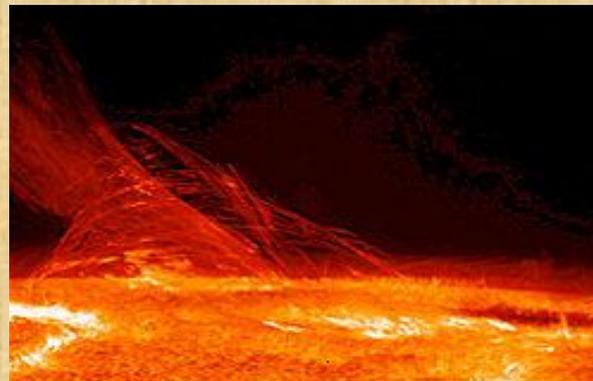


**Иоганн Вильгельм Риттер и  
Волластон Уильям Хайд(1801)**

# Источники и приемники

**Источники:** Все тела, нагретые до 3000 градусов Цельсия (Солнце, звезды, высокотемпературная плазма, электрическая дуга, газоразрядные лампы: ртутные, ксеноновые, водородные и др.)

**Приемники:** Для регистрации ультрафиолетового излучения используют обычные фотоматериалы. Ультрафиолетовое излучение обнаруживается с помощью фотоэлементов, фотоумножителей, люминофоров, светящихся под действием ультрафиолетовых лучей.



**Солнце**



**Ртутно-кварцевые лампы**

# Свойства

1. Невидимое
2. Проявляет все свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность и др.)
3. Оказывает сильное биологическое действие(убивает болезнетворные микробы, влияет на ЦНС)
4. Ионизирует воздух
5. Оказывает химическое действие(на люминисцентный экран, фотобумагу и др.)
6. Для УФИ кварц прозрачен, стекло непрозрачно)

# *УФИ в малых дозах:*

повышает тонус живого организма;

активирует защитные механизмы;

повышает уровень иммунитета, а также увеличивает секрецию ряда гормонов;

образуются вещества, которые обладают сосудорасширяющим действием, повышают проницаемость кожных сосудов;

изменяется углеводный и белковый обмен веществ в организме;

изменяет легочную вентиляцию — частоту и ритм дыхания; повышается газообмен;

образуется в организме витамин D<sub>2</sub>, укрепляющий костно-мышечную систему и обладающий антирахитным действием.

убивает бактерии.

# УФИ в больших количествах

Действие ультрафиолетового облучения на кожу, превышающее естественную защитную способность кожи (загар) приводит к ожогам.

Длительное действие ультрафиолета способствует развитию меланомы, различных видов рака кожи, ускоряет старение и появление морщин.

Ультрафиолетовое излучение неощутимо для глаз человека, но при интенсивном облучении вызывает типично радиационное поражение (ожог сетчатки). Так, 1 августа 2008 года десятки россиян повредили сетчатку глаза во время солнечного затмения, несмотря на многочисленные предупреждения о вреде его наблюдения без защиты глаз. Они жаловались на резкое снижение зрения и пятно перед глазами.

# Применение

**Медицина:** бактерицидные лампы

**Промышленность:** строительство, ртутные лампы, специальная фотография и др.

**Наука:** астрономия, химия, дефектоскопия и др.

**Сельское хозяйство:** сушка овощей, зерна и др.



**Кварцевание инструмента  
в лаборатории**

**Солярий**



**Люминесцентные  
лампы**

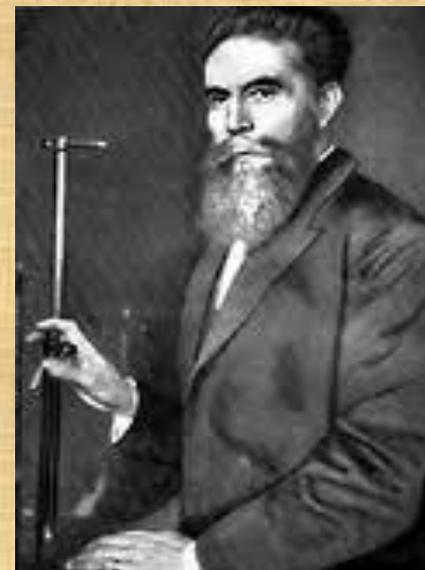
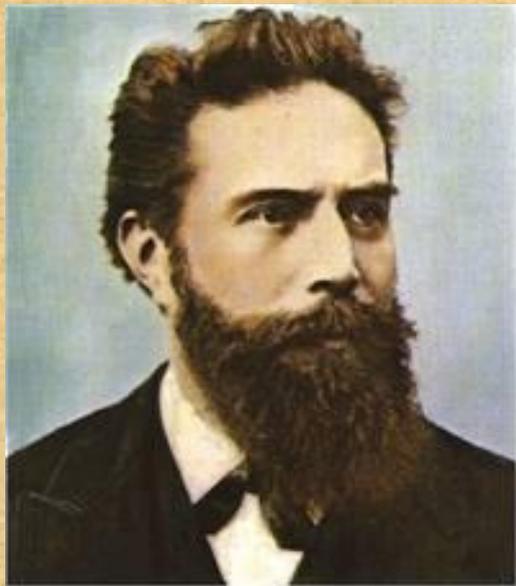


# Рентгеновское излучение

Рентгеновское излучение  
составляют электромагнитные  
волны с длиной  
от 50 нм до  $10^{-3}$  нм и  
частотой  $3 \cdot 10^{17}$  -  $3 \cdot 10^{20}$  Гц

# Первооткрыватели

Рентгеновское излучение было открыто немецким физиком В. Рентгеном (1845-1923). В 1895 году. Его имя увековечено и в некоторых других физических терминах, связанных с этим излучением.



# Источники рентгеновского излучения

Рентгеновские лучи излучаются при больших ускорениях электронов.

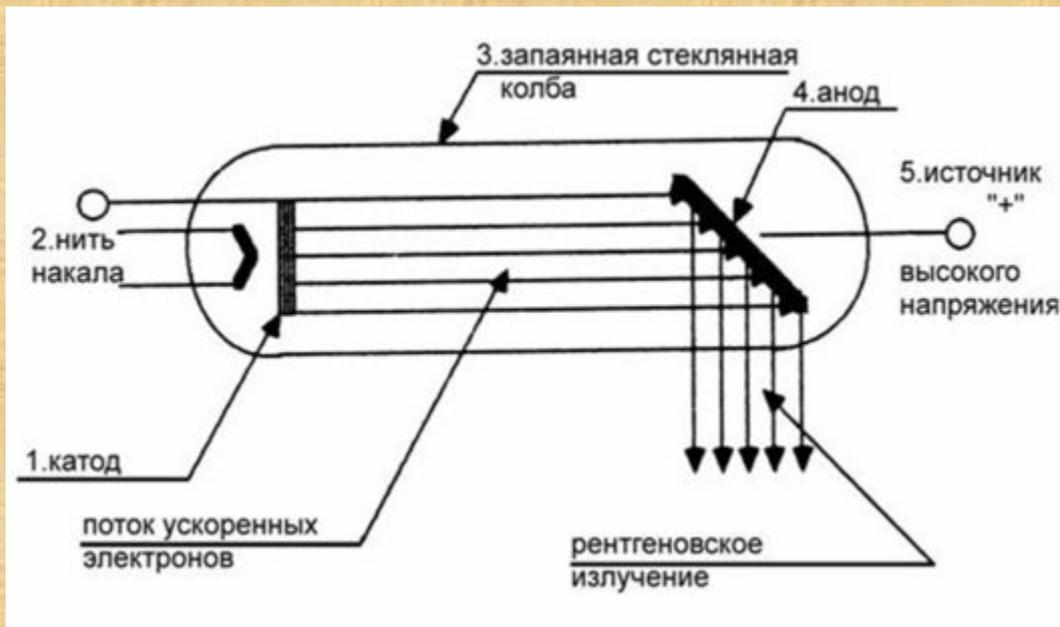


# Источники рентгеновского излучения

В 1895 г. Вильгельм много экспериментировал с газоразрядными трубками, изучал катодные лучи. При этом обнаружил свечение люминесцентного экрана, расположенного вблизи трубки. Поместив трубку в коробку из черного картона, к своему удивлению, не заметил никакого уменьшения яркости свечения, более того, свечение можно было обнаружить даже тогда, когда экран был удален на 2 м.

Рентген понял, что открыл новый вид излучения.

Он назвал его X-лучами и принялся за изучение свойств открытого излучения



# Источники и приемники рентгеновского излучения

Источником РИ является рентгеновская трубка, в которой ускоренные электрическим полем электроны бомбардируют металлический анод.

При резком торможении заряженных частиц возникает РИ.

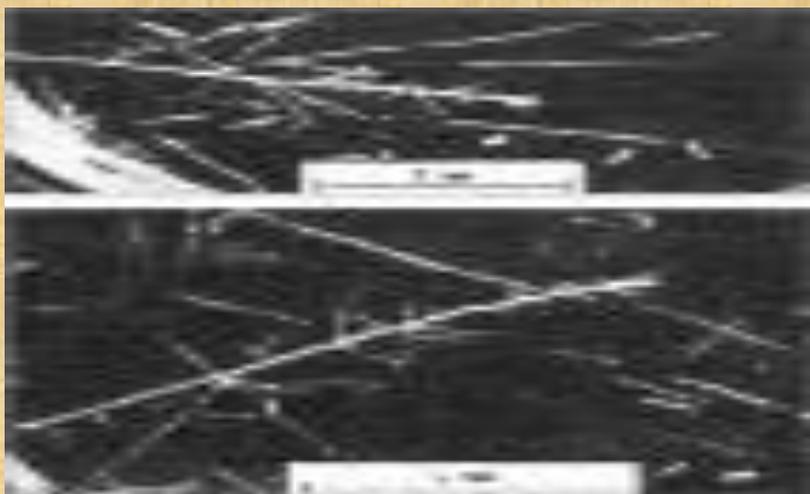
Источником РИ являются некоторые радиоактивные изотопы.

Действие приемников РИ основано на их сильном химическом ионизирующем воздействии, а также способности вызывать люминесценцию.

# Приемники рентгеновского излучения

Обнаруживают рентгеновские лучи по их способности вызывать определенное свечение некоторых кристаллов и действовать на фотопленку.

В любой современной физической лаборатории, занимающейся проблемами ядерной физики или изучением космических лучей, можно увидеть прибор, носящий имя его изобретателя, — камера Вильсона.



# Свойства рентгеновского излучения

Рентген установил, что открытые им лучи обладают: огромной проникающей способностью, оказывают фотохимическое действие.

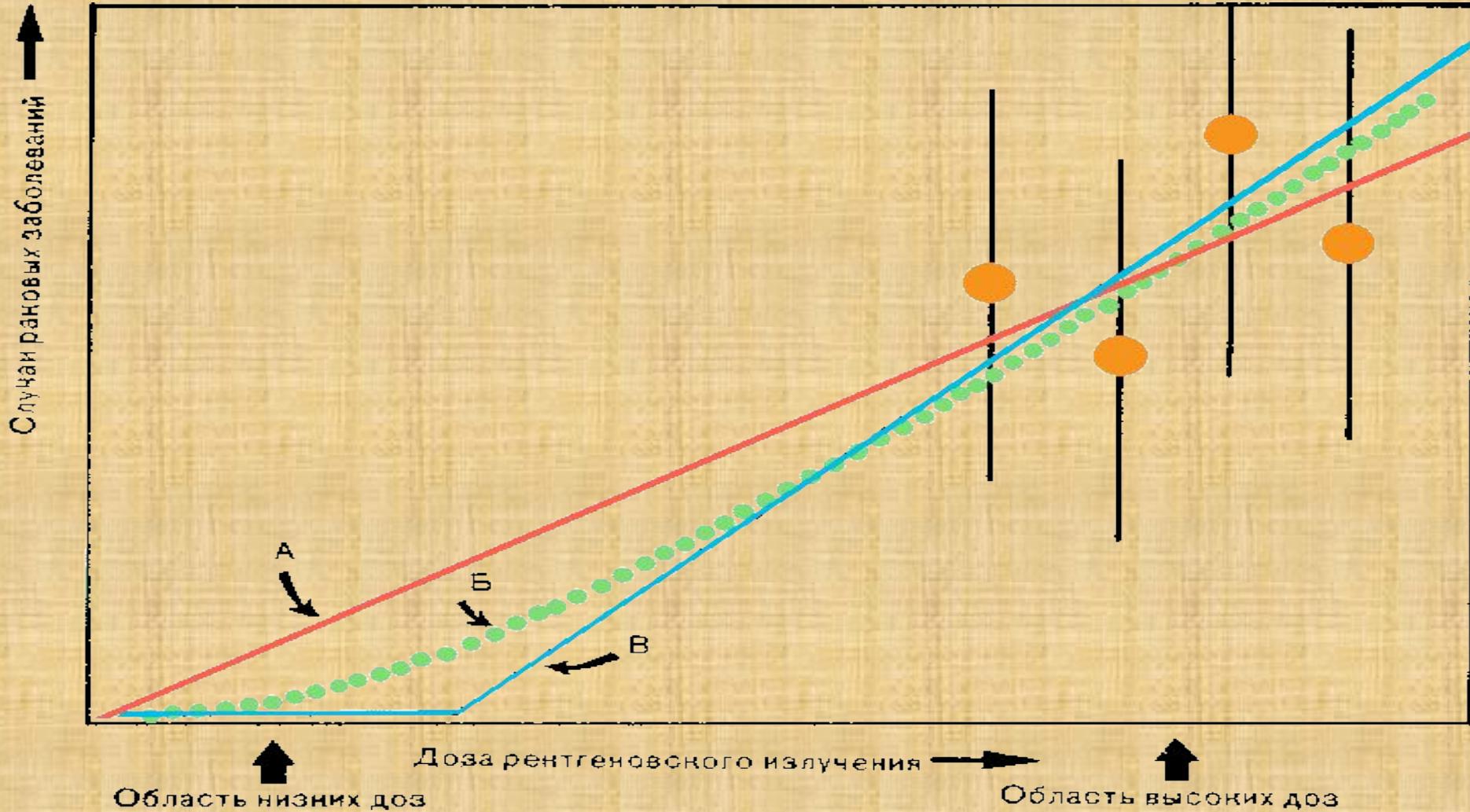
Открытые им лучи не отклонялись ни в магнитном, ни в электрическом полях,

вызывали люминесценцию излучения света источниками за счет поступления к ним энергии в результате различных процессов.

РИ поглощается веществом, степень поглощения пропорциональна плотности вещества, обладает всеми свойствами электромагнитных волн (отражение, преломление и др.), невидимое.

# Влияние на здоровье человека

Облучение в больших количествах вызывает лучевую болезнь



## **Способы защиты от отрицательного воздействия рентгеновского излучения**

Экранами могут защищаться оконные проемы и стены зданий и сооружений, находящихся под воздействием электромагнитного излучения (ЭМИ).

Врачи, работающие у рентгеновских аппаратов, стали защищаться свинцовым экраном: свинец — это как бы защитная броня, он не пропускает рентгеновских лучей.

# Применение рентгеновского излучения

**Медицина:** рентгенограммы

**Техника:** рентгеновская дефектоскопия

**Наука:** изучение структуры кристаллов и белковых молекул, рентгеновская спектроскопия, рентгеновский микроскоп и др.

**Аппарат для флюорографии**



**Маммограф**



# Применение рентгеновского излучения

## Медицина и культура

Диагностика болезней(переломы, опухоли и др.)

Лечение болезней

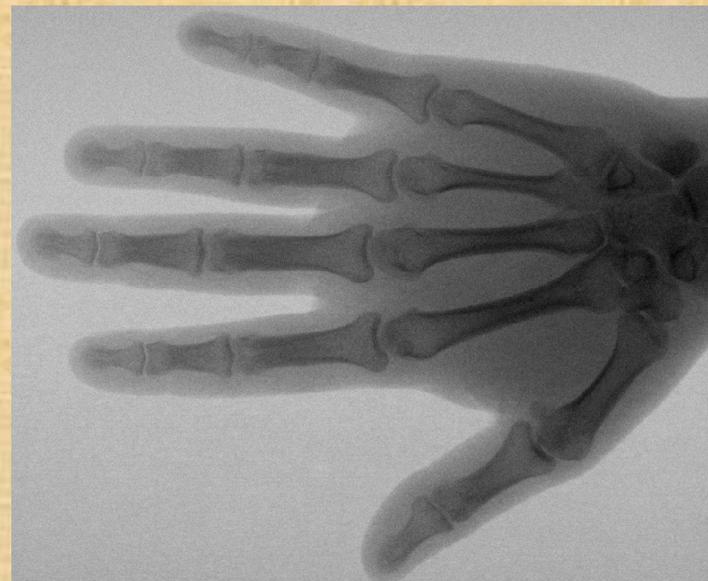
Определение дефектов картин

Отделение поддельных бриллиантов от настоящих

**Томограф**



**Снимок в рентгеновских лучах**



# Применение рентгеновского излучения

## Наука и техника

**Рентгеновский микроскоп:** изучение биологических объектов(клетки, их составляющие и др.)

**Рентгеноструктурный анализ:** определение дефектов в кристаллах, изучение структуры вещества

**Рентгенодефектоскопия:** определение трещин, раковин, толщины швов и др.

**Рентгеновская спектроскопия:** изучение строения и свойств атомов

**Рентгеновская голография** объектов

**Рентгеновский телескоп:** изучение звезд, определение их координат и др.



Аппараты для  
проведения  
рентгеноструктурного  
анализа вещества



365



# Гамма -излучение

Длина волны —  $< 5 \cdot 10^{-3}$  нм



# История открытия

Гамма-излучение было открыто французским физиком Полем Виллардом в 1900 году при исследовании излучения радия.

Гамма-кванты сверхвысоких энергий рождаются при столкновении заряженных частиц, разогнанных мощными электромагнитными полями космических объектов или земных ускорителей элементарных частиц. В атмосфере они крушат ядра атомов, порождая каскады частиц, летящих с околосветовой скоростью.



# Источники гамма-излучения

Атомные ядра, изменяющие энергетическое состояние

Ускоренно движущиеся заряженные частицы

Звезды, галактики

Ядерные реакции, радиоактивный распад ядер



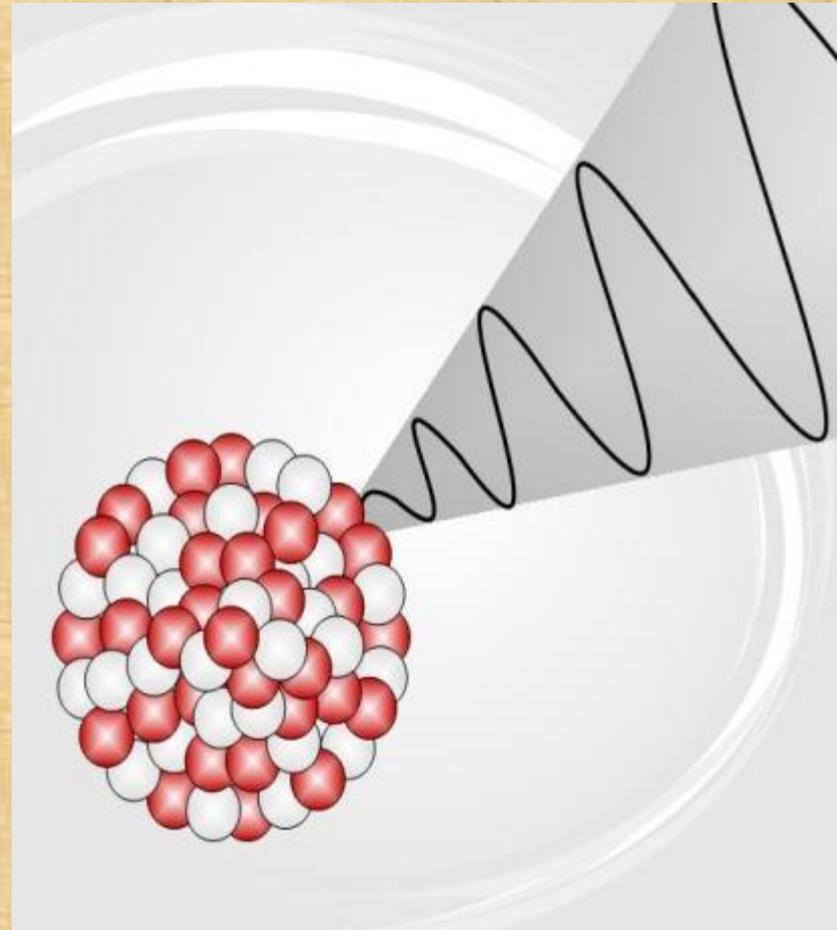
# Свойства гамма-излучения

Большая проникающая  
способность

Высокая химическая  
активность

Является ионизирующим,  
вызывает лучевую болезнь,  
лучевой ожог и  
злокачественные опухоли.

Проявляет все свойства  
электромагнитных волн.



# Применение

Гамма-дефектоскопия, контроль изделий просвечиванием  $\gamma$ -лучами.

Консервирование пищевых продуктов.

Стерилизация медицинских материалов и оборудования.

Лучевая терапия.

Уровнемеры.

Гамма-каротаж в геологии.

Гамма-высотомер, измерение расстояния до поверхности при приземлении спускаемых космических аппаратов.

Гамма-стерилизация специй, зерна, рыбы, мяса и других продуктов для увеличения срока хранения.

## Выводы

Различные виды электромагнитных излучений имеют ряд общих свойств , что позволяет рассматривать их как составные части единой шкалы электромагнитных излучений.

Принципиального различия между отдельными излучениями нет. Все они представляют собой электромагнитные волны , порождаемые заряженными частицами. Обнаруживаются электромагнитные волны, в конечном счете, по их действию на заряженные частицы. В вакууме излучение любой длины волны распространяется со скоростью 300 000 км/с. Границы между отдельными областями шкалы излучений весьма условны.

## Существуют ли четкие границы между отдельными диапазонами?

Нет. Между отдельными видами излучений нет принципиального отличия. Работы Левитской, Вологодина и др. показали, излучения граничных частот могут быть получены двумя способами: и как низкочастотные и как высокочастотные, да и свойства их сходны.

Всё говорит об условности границ между отдельными областями спектра /шкалы/электромагнитных излучений, но каждый вид излучения имеет своё характерное свойство, обусловленное частотой излучения.

## Кончается ли шкала электромагнитных излучений с длиной волны $\lambda=10-13\text{см}$ ?

Шкала не имеет границ, ибо нет пределов познания природы. Ученые, безусловно, найдут еще методы получения еще более коротких волн.

Пройдем по свойствам волн, начиная с радиоволн.

Инфракрасное излучение обладает тепловыми свойствами .

С помощью видимого излучения человек познаёт окружающий мир.

Ультрафиолетовое излучение обладает бактерицидными и ионизирующими свойствами .

Рентгеновы лучи обладают большой проникающей способностью и биологической активностью .

Гамма – лучи обладают еще более проникающей способностью и биологической активностью.

**Вывод 1 Количественные характеристики волн: длина и частота определяют их качество.**

Пройдем снова по свойствам волн слева направо. При этом переходе (длина волны уменьшается, а частота увеличивается) нарастают квантовые свойства, а уменьшаются волновые.

**Вывод 2. Все излучения объединяют, казалось бы, противоположные свойства: волновые и квантовые.**

**Здесь четко выражен дуализм в природе, единство и борьба двух противоположностей (чем короче длина волны, тем четче выражены квантовые свойства).**

Задание на дом:

1. записи в тетрадях, дополнить записи.
2. §84-86 Г.Я. Мякишев Б.Б. Буховцев В. М. Чаругин 2010год.