

# Диапазоны электромагнитных волн

Выполнил студент 2 курса  
Института Химии  
Ачкасов Михаил

# Определение

**Электромагнитное излучение** (электромагнитные волны) — распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля (то есть, взаимодействующих друг с другом электрического и магнитного полей).

# Электромагнитное излучение подразделяется на:

- радиоволны (начиная со сверхдлинных)
- терагерцовое излучение,
- инфракрасное излучение,
- видимый свет,
- ультрафиолетовое излучение,
- рентгеновское излучение и жесткое (гамма-излучение)

Электромагнитное излучение способно распространяться практически во всех средах. В вакууме (пространстве, свободном от вещества и тел, поглощающих или испускающих электромагнитные волны) электромагнитное излучение распространяется без затуханий на сколь угодно большие расстояния, но в ряде случаев достаточно хорошо распространяется и в пространстве, заполненном веществом (несколько изменяя при этом свое поведение).

# Ультрафиолетовое излучение

**Ультрафиолётовое излучение** (ультрафиолет, УФ, UV) — электромагнитное излучение, занимающее диапазон между фиолетовой границей видимого излучения и рентгеновским излучением (10 — 380 нм,  $7,9 \cdot 10^{14}$  —  $3 \cdot 10^{16}$  Герц).

Электромагнитный спектр ультрафиолетового излучения может быть по-разному поделен на подгруппы.

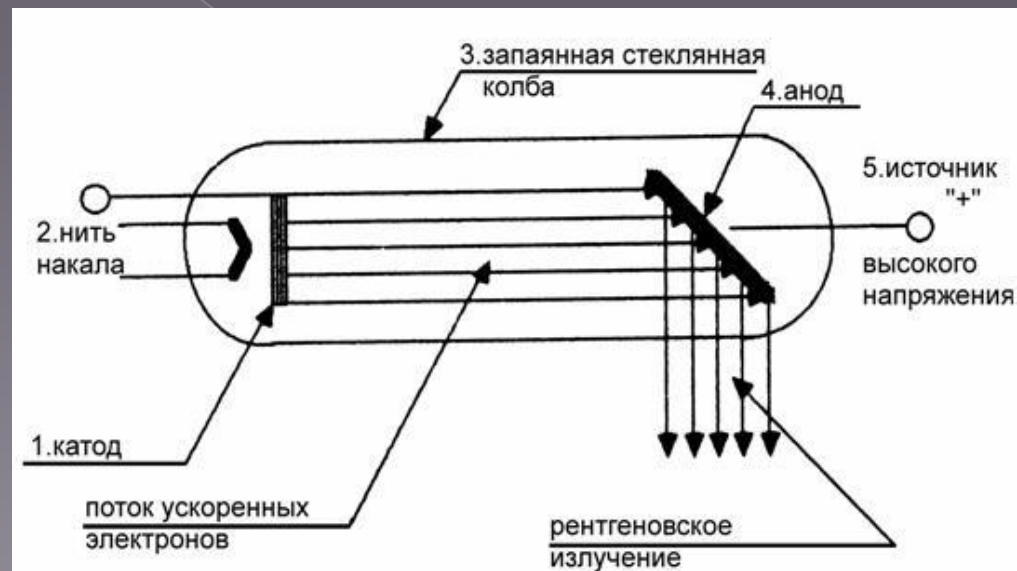


| Наименование                                  | Аббревиатура | Длина волны в нанометрах | Количество энергии на фотон |
|---|--------------|--------------------------|-----------------------------|
| <b>Ближний</b>                                | NUV          | 400 нм — 300 нм          | 3.10 — 4.13 эВ              |
| <b>Средний</b>                                | MUV          | 300 нм — 200 нм          | 4.13 — 6.20 эВ              |
| <b>Дальний</b>                                | FUV          | 200 нм — 122 нм          | 6.20 — 10.2 эВ              |
| <b>Экстремальный</b>                          | EUV, XUV     | 121 нм — 10 нм           | 10.2 — 124 эВ               |
| Ультрафиолет А,<br>длинноволновой<br>диапазон | UVA          | 400 нм — 315 нм          | 3.10 — 3.94 эВ              |
| Ультрафиолет В,<br>средневолновой             | UVB          | 315 нм — 280 нм          | 3.94 — 4.43 эВ              |
| Ультрафиолет С,<br>коротковолновой            | UVC          | 280 нм — 100 нм          | 4.43 — 12.4 эВ              |

# Рентгеновское излучение

**Рентгеновское излучение** — электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением, что соответствует длинам волн от  $10^{-2}$  до  $10^3$  Å (от  $10^{-12}$  до  $10^{-7}$  м)

На схеме представлено строение простейшей рентгеновской трубки .



Фотоны рентгеновского излучения имеют энергию от 100 эВ до 250 кэВ, что соответствует излучению с частотой от  $3 \cdot 10^{16}$  до  $6 \cdot 10^{19}$  Гц и длиной волны 0,005—10 нм (общепризнанного определения нижней границы диапазона рентгеновских лучей в шкале длин волн не существует).



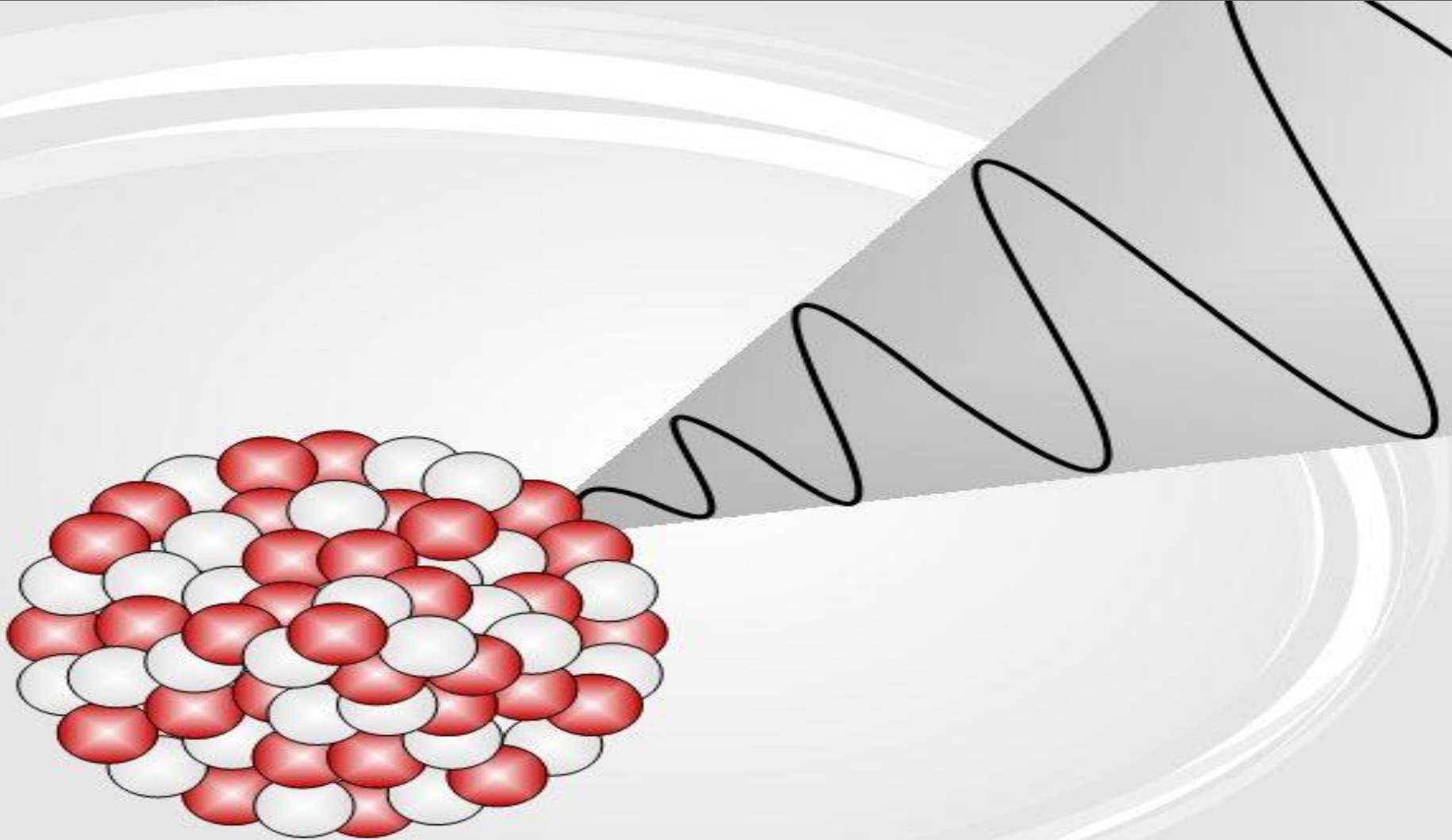


# Гамма-излучение

**Гамма-излучение (гамма-лучи,  $\gamma$ -лучи)** — вид электромагнитного излучения с чрезвычайно малой длиной волны — менее  $2 \cdot 10^{-10}$  м — и, вследствие этого, ярко выраженными корпускулярными и слабо выраженными волновыми свойствами.

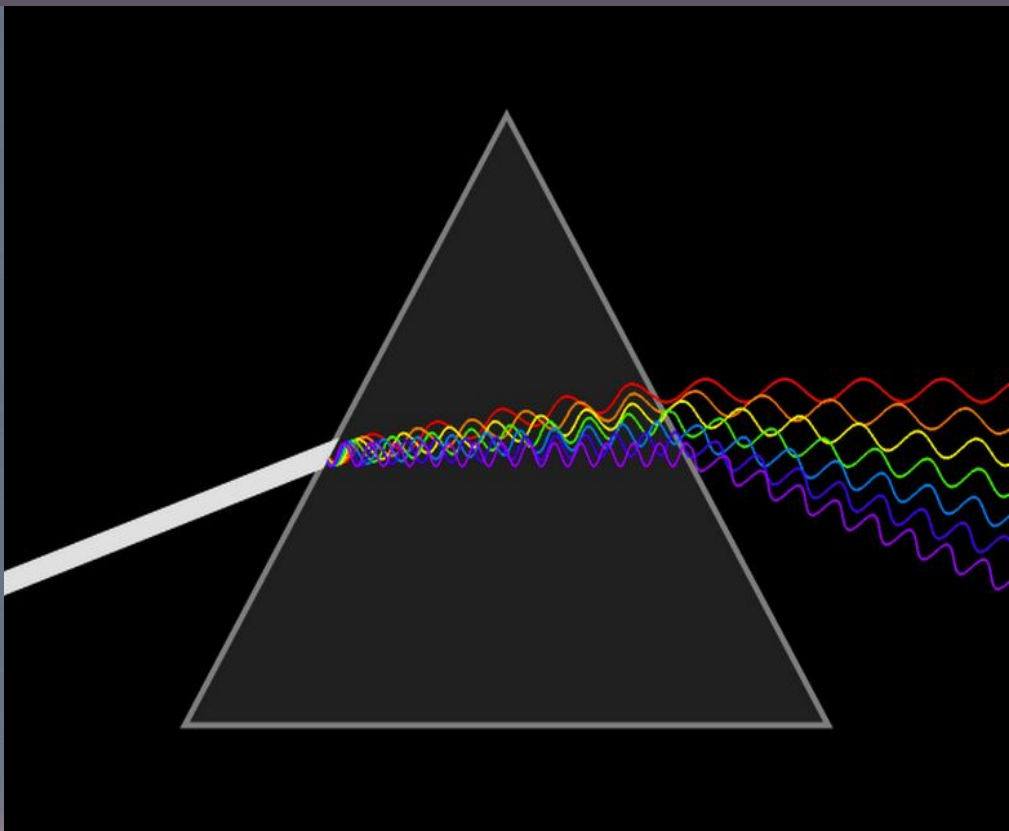
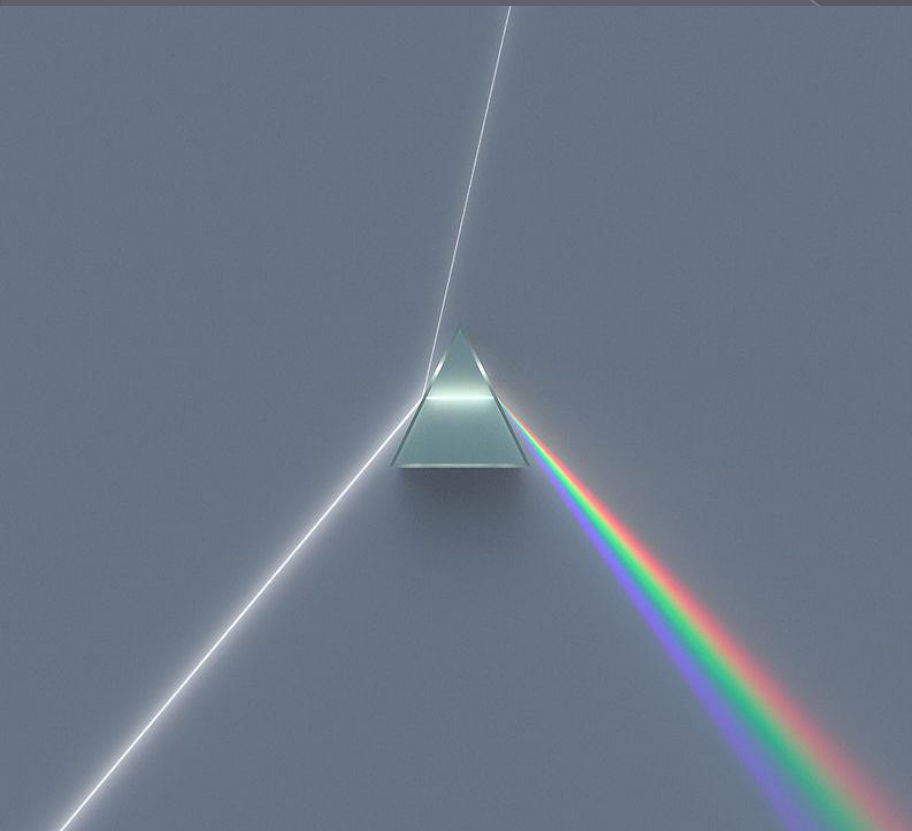
Гамма-квантами являются фотоны с высокой энергией. Считается, что энергии квантов гамма-излучения превышают  $10^5$  эВ, хотя резкая граница между гамма- и рентгеновским излучением не определена

Художественная иллюстрация: ядро атома испускает гамма-квант.



# Видимое излучение

**Видимое излучение** — электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом.



При разложении луча белого цвета в призме образуется спектр, в котором излучения разных длин волн преломляются под разными углами. Цвета, входящие в спектр, то есть такие цвета, которые могут быть получены с помощью света одной длины волны (точнее, с очень узким диапазоном длин волн), называются спектральными цветами.

Основные спектральные цвета (имеющие собственное название), а также характеристики излучения этих цветов, представлены в таблице:

| Цвет       | Диапазон длин волн, нм | Диапазон частот, ТГц | Диапазон энергии фотонов, эВ |
|------------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| Фиолетовый | 380—440                | 790—680              | 2,82—3,26                    |
| Синий      | 440—485                | 680—620              | 2,56—2,82                    |
| Голубой    | 485—500                | 620—600              | 2,48—2,56                    |
| Зелёный    | 500—565                | 600—530              | 2,19—2,48                    |
| Жёлтый     | 565—590                | 530—510              | 2,10—2,19                    |
| Оранжевый  | 590—625                | 510—480              | 1,98—2,10                    |
| Красный    | 625—740                | 480—400              | 1,68—1,98                    |

# Терагерцевое излучение

**Терагерцевое (ТГц) излучение** — вид электромагнитного излучения, спектр частот которого расположен между инфракрасным и сверхвысокочастотным диапазонами. Границы между этими видами излучения в разных источниках определяются по-разному. Максимальный допустимый диапазон ТГц частот  $10^{11}$ — $10^{13}$  Гц, диапазон длин волн 3—0,03 мм соответственно. Такие волны ещё называются субмиллиметровыми, если длина волны попадает в диапазон 1—0,1 мм.

Наука и техника ТГц волн начала активно развиваться с 60—70-х годов 20-го века, когда стали доступны первые источники и приёмники такого излучения. Сейчас это бурно развивающееся направление, имеющее большие перспективы в разных отраслях народного хозяйства.

# Инфракрасное излучение

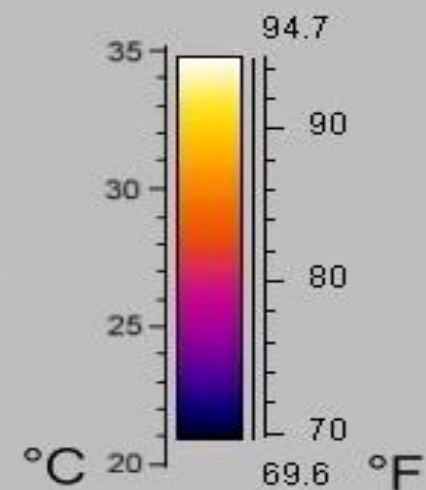
**Инфракрасное излучение** — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны  $\lambda = 0,74$  мкм) и микроволновым излучением ( $\lambda \sim 1—2$  мм).

Сейчас весь диапазон инфракрасного излучения делят на три составляющих:

- коротковолновая область:  $\lambda = 0,74—2,5$  мкм;
- средневолновая область:  $\lambda = 2,5—50$  мкм;
- длинноволновая область:  $\lambda = 50—2000$  мкм;

Инфракрасное излучение также называют «тепловым» излучением, так как инфракрасное излучение от нагретых предметов воспринимается кожей человека как ощущение тепла.

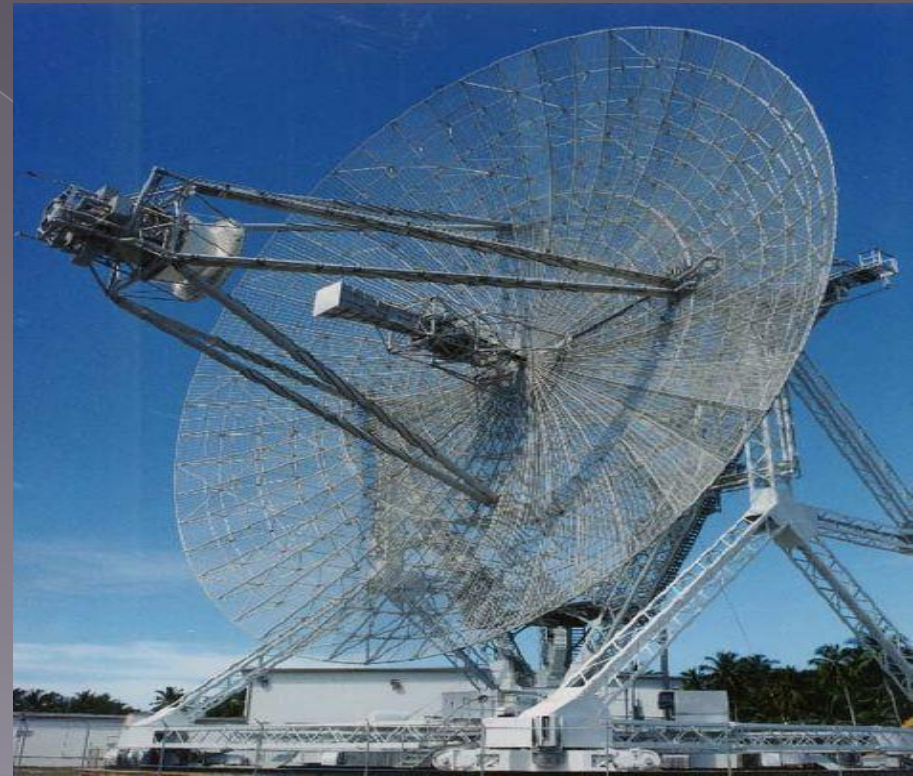
При этом длины волн, излучаемые телом, зависят от температуры нагревания: чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность излучения. Спектр излучения абсолютно чёрного тела при относительно невысоких (до нескольких тысяч Кельвинов) температурах лежит в основном именно в этом диапазоне. Инфракрасное излучение испускают возбуждённые атомы или ионы.





# Радиоизлучение

**Радиоизлучение** (радиоволны, радиочастоты) — электромагнитное излучение с длинами волн  $5 \cdot 10^{-5}$ — $10^{10}$  метров и частотами, соответственно, от  $6 \cdot 10^{12}$  Гц и до нескольких Гц<sup>1</sup>. Радиоволны используются при передаче данных в радиосетях.



Радиочастоты — частоты или полосы частот в диапазоне 3 кГц — 3000 ГГц, которым присвоены условные наименования. Этот диапазон соответствует частоте переменного тока электрических сигналов для выработки и обнаружения радиоволн. Так как большая часть диапазона лежит за границами волн, которые могут быть получены при механической вибрации, радиочастоты обычно относятся к электромагнитным колебаниям.

# Диапазоны электромагнитного излучения

Электромагнитное излучение принято делить по частотным диапазонам. Между диапазонами нет резких переходов, они иногда перекрываются, а границы между ними условны. Поскольку скорость распространения излучения (в вакууме) постоянна, то частота его колебаний жёстко связана с длиной волны в вакууме.

# Подведем итог и запишем все диапазоны в таблицы

| Название диапазона |                                   | Длины волн, $\lambda$ | Частоты, $\nu$   | Источники  |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------|--|
| <u>Радиоволны</u>  | <u>Сверхдлинные</u>               | более 10 км           | менее 30 кГц     | Атмосферные и магнитосферные явления.<br>Радиосвязь. |
|                    | <u>Длинные</u>                    | 10 км — 1 км          | 30 кГц — 300 кГц |  |
|                    | <u>Средние</u>                    | 1 км — 100 м          | 300 кГц — 3 МГц  |  |
|                    | <u>Короткие</u>                   | 100 м — 10 м          | 3 МГц — 30 МГц   |  |
|                    | <u>Ультракороткие</u><br><u>e</u> | 10 м — 1 мм           | 30 МГц — 300 ГГц |  |

|                                       |               |   |   |
|---------------------------------------|---------------|---|---|
| <u>Инфракрасное излучение</u>         | 1 мм — 780 нм | 300 ГГц — 429 ТГц                             | Излучение молекул и атомов при тепловых и электрических воздействиях. |
| <u>Видимое (оптическое) излучение</u> | 780—380 нм    | 429 ТГц — 750 ТГц                             | Излучение атомов под воздействием ускоренных электронов.              |
| <u>Ультрафиолетовое</u>               | 380 — 10 нм   | $7,5 \cdot 10^{14}$ Гц — $3 \cdot 10^{16}$ Гц | Атомные процессы при воздействии ускоренных заряженных частиц.        |
| <u>Рентгеновские</u>                  | 10 нм — 5 пм  | $3 \cdot 10^{16}$ — $6 \cdot 10^{19}$ Гц      | Ядерные и космические процессы, радиоактивный распад.                 |
| <u>Гамма</u>                          | менее 5 пм    | более $6 \cdot 10^{19}$ Гц                    |   |

# Литературный обзор

- [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B>
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D1%8B%D0%B9\\_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5\\_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)

Спасибо за внимание