

# 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.

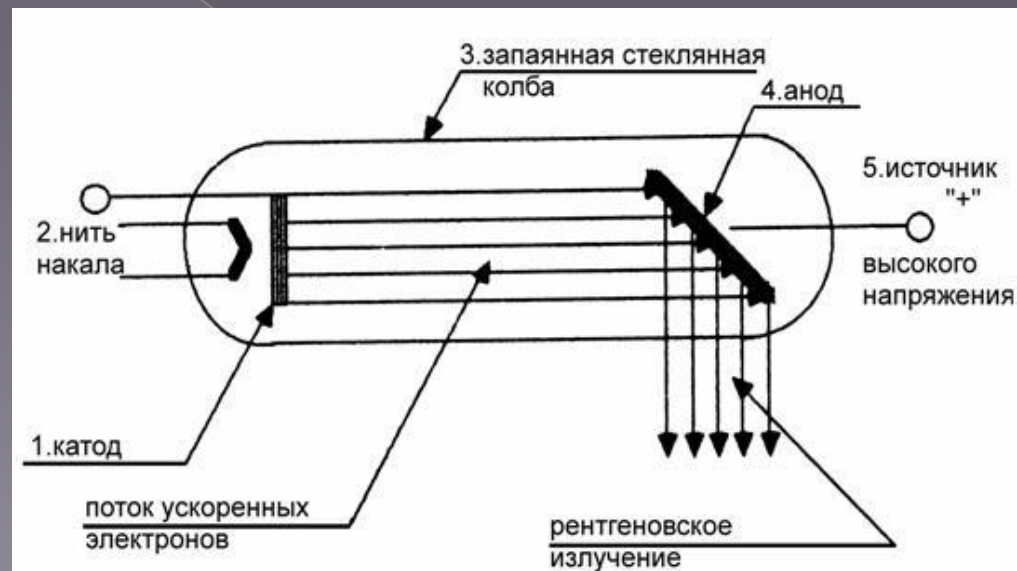


Наименование	Аббревиатура	Длина волны в нанометрах	Количество энергии на фотон
<b>Ближний</b>	NUV	400 нм — 300 нм	3.10 — 4.13 эВ
<b>Средний</b>	MUV	300 нм — 200 нм	4.13 — 6.20 эВ
<b>Дальний</b>	FUV	200 нм — 122 нм	6.20 — 10.2 эВ
<b>Экстремальный</b>	EUV, XUV	121 нм — 10 нм	10.2 — 124 эВ
Ультрафиолет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



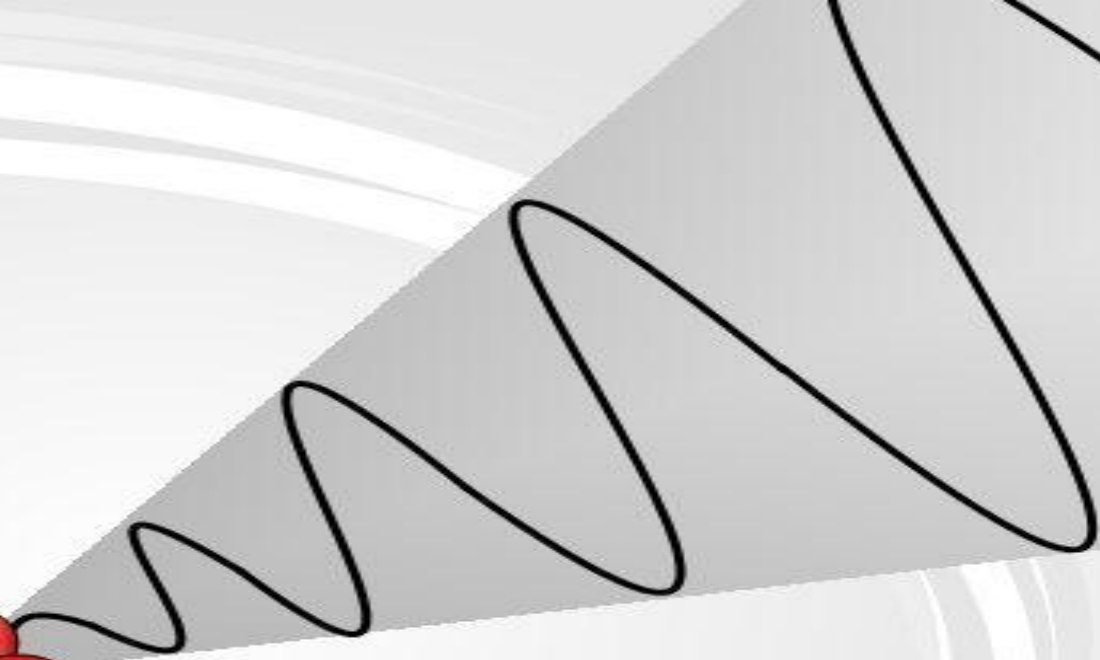
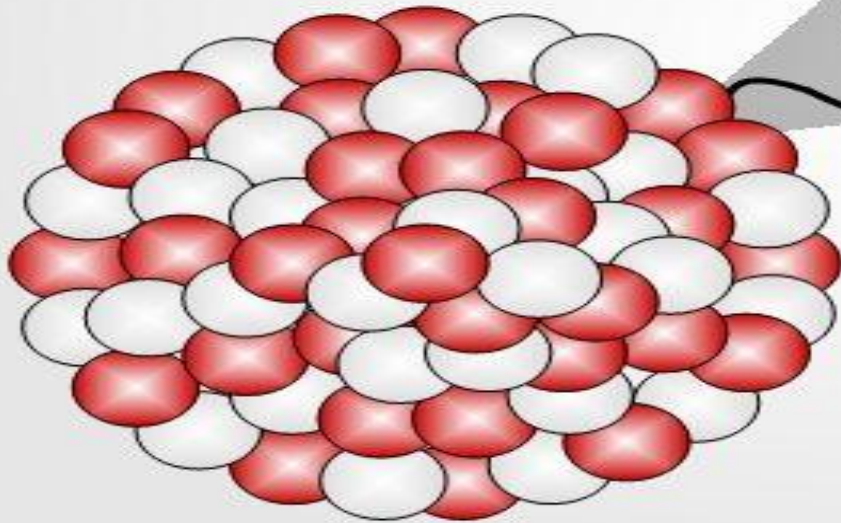


# Гамма-излучение

**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.

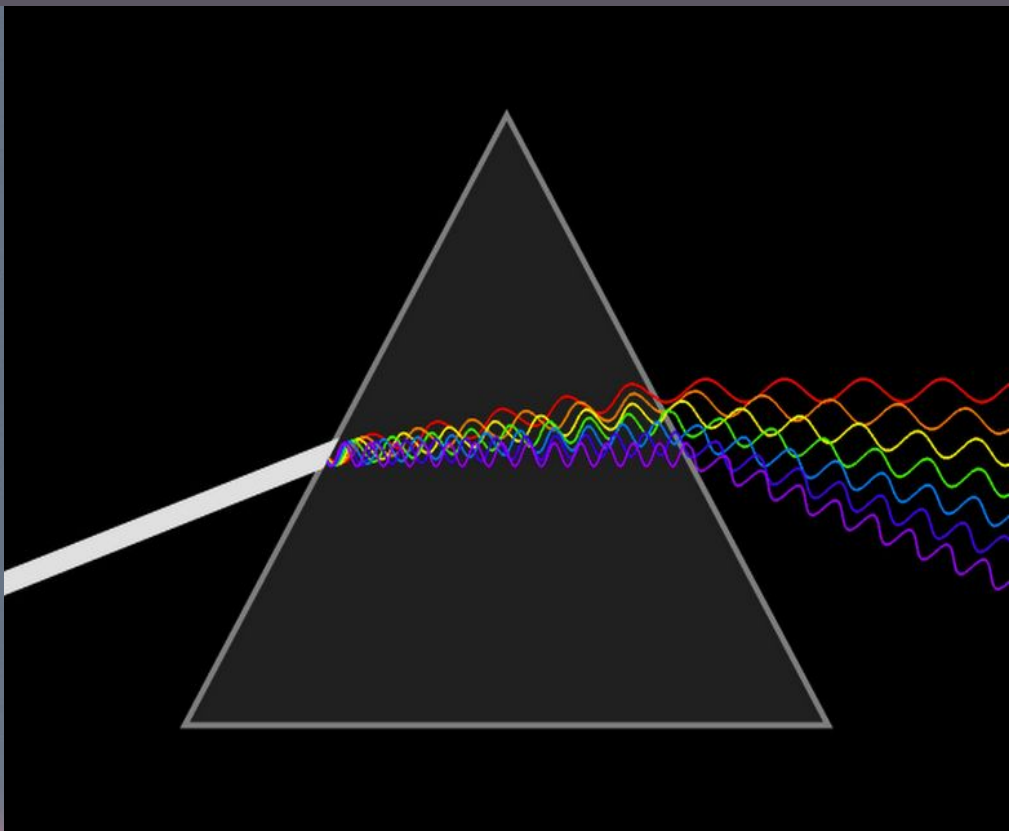
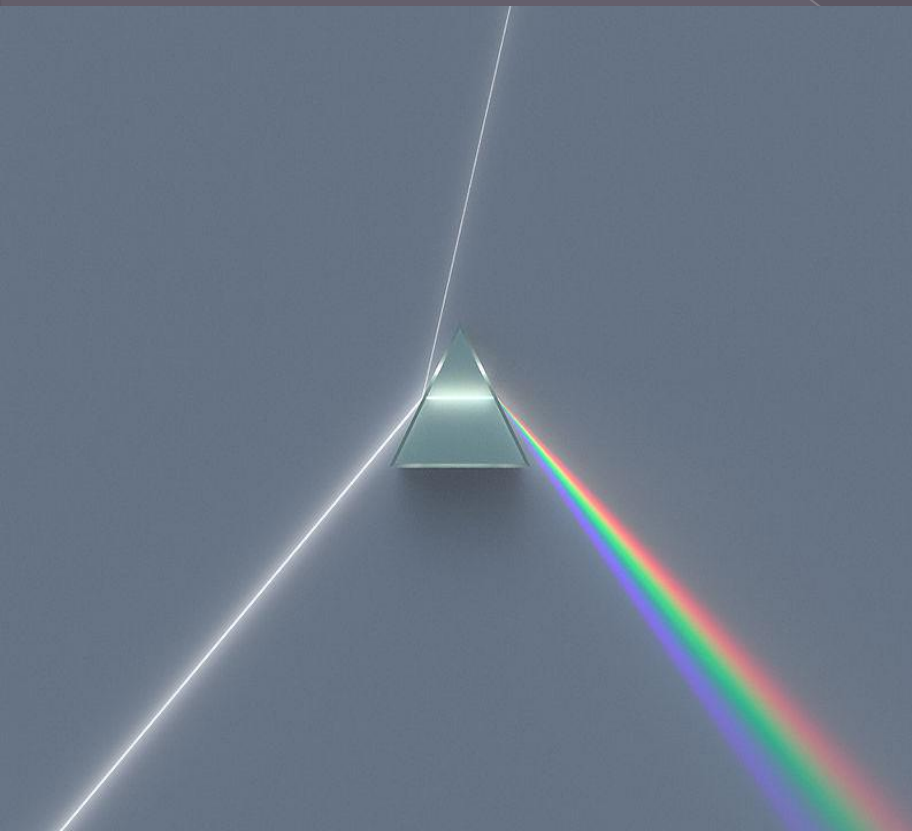
Гамма-квантами являются фотоны с высокой энергией. Считается, что энергии квантов гамма-излучения превышают  $10^5$  эВ, хотя резкая граница между гамма- и рентгеновским излучением не определена

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

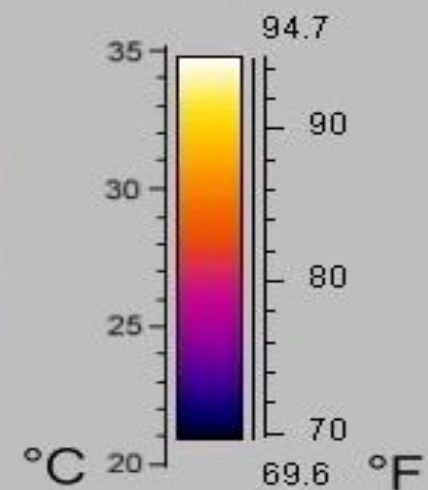
**Инфракрасное излучение** — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны  $\lambda = 0,74$  мкм) и микроволновым излучением ( $\lambda \sim 1—2$  мм).

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.

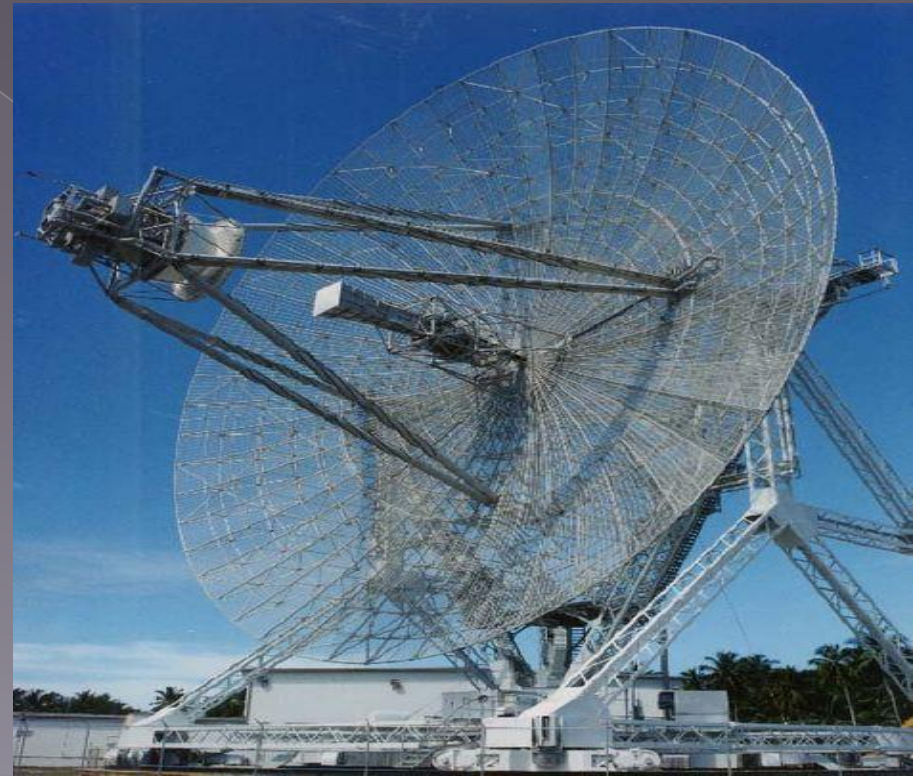
При этом длины волн, излучаемые телом, зависят от температуры нагревания: чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность излучения. Спектр излучения абсолютно чёрного тела при относительно невысоких (до нескольких тысяч Кельвинов) температурах лежит в основном именно в этом диапазоне.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