

Характеристика и свойства электромагнитных волн.

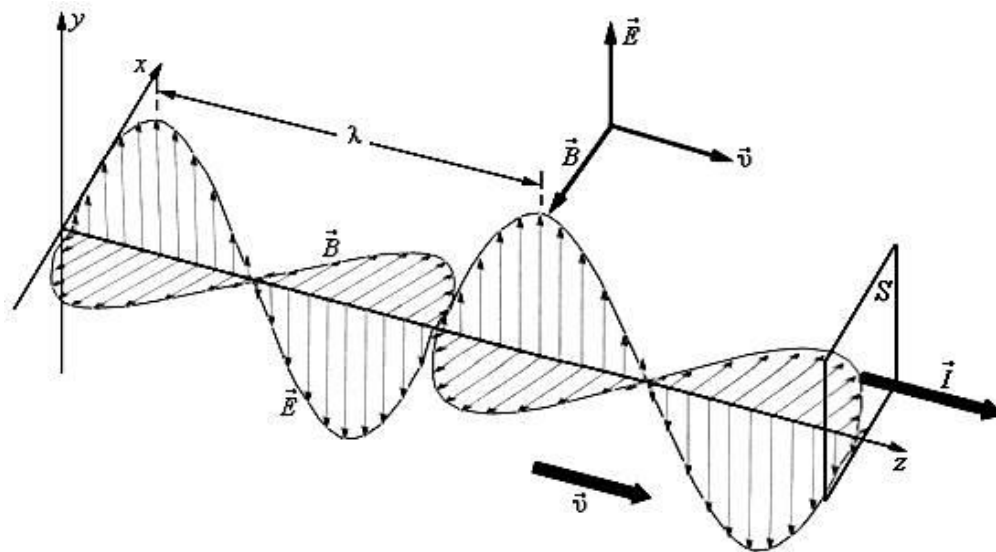


Электромагнитные волны - электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды.



Электромагнитные волны излучаются колеблющимися зарядами. При этом существенно, что скорость движения таких зарядов меняется со временем, т.е. что они движутся с ускорением. Наличие ускорения — главное условие излучения электромагнитных волн. Электромагнитное поле излучается заметным образом не только при колебаниях заряда, но и при любом быстром изменении его скорости, причем интенсивность излученной волны тем больше, чем больше ускорение, с которым движется заряд.

Максвелл был глубоко убежден в реальности электромагнитных волн, но он не дождался их экспериментального обнаружения. Лишь через 10 лет после его смерти электромагнитные волны были экспериментально получены Герцем.



ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Электромагнитная волна образуется благодаря взаимной связи переменных электрических и магнитных полей: изменение одного поля приводит к появлению другого. Чем быстрее меняется со временем магнитная индукция, тем больше напряженность возникающего электрического поля. И в свою очередь, чем быстрее меняется напряженность электрического поля, тем больше магнитная индукция. Следовательно, для образования интенсивных электромагнитных волн необходимо создать электромагнитные колебания достаточно высокой частоты.

Свойства электромагнитных волн

1. Поглощение

2. Отражение

3. Преломление

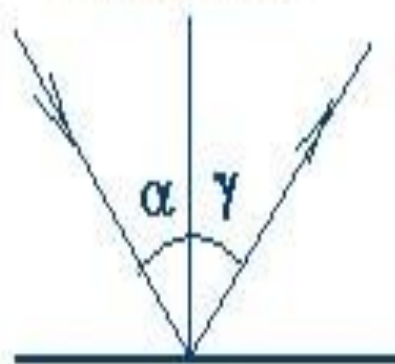
4. Поперечность

5. Поляризация

6. Дифракция

7. Интерференция

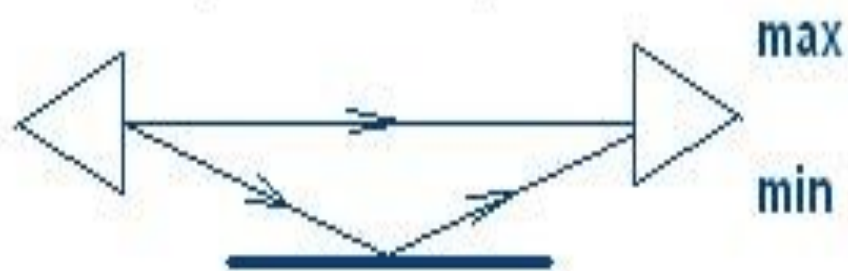
Отражение



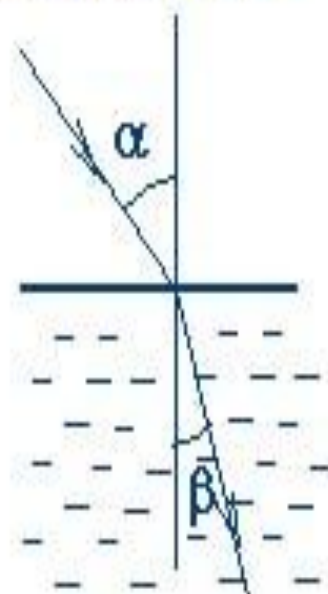
Дифракция
(огибание)



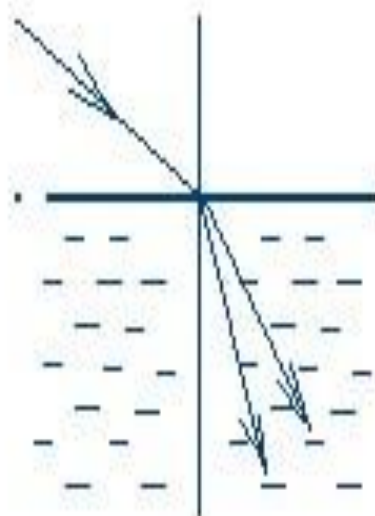
Интерференция
(наложение)



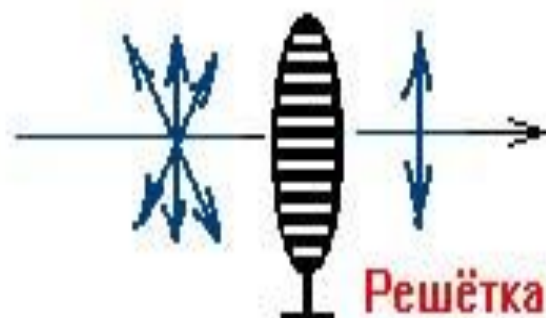
Преломление



Дисперсия

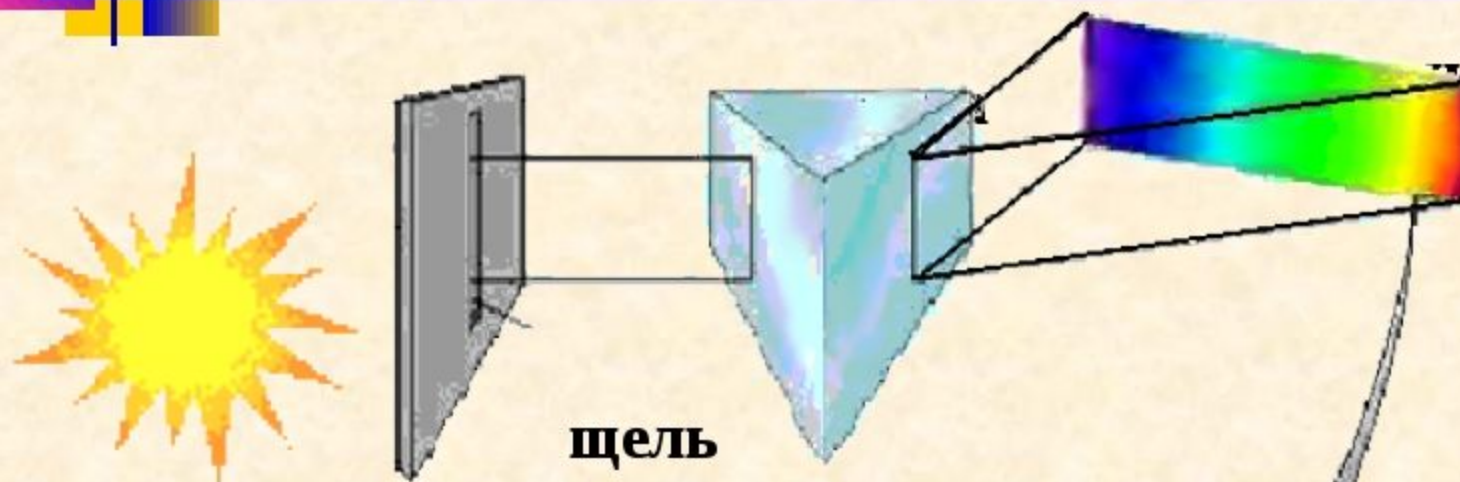


Поляризация

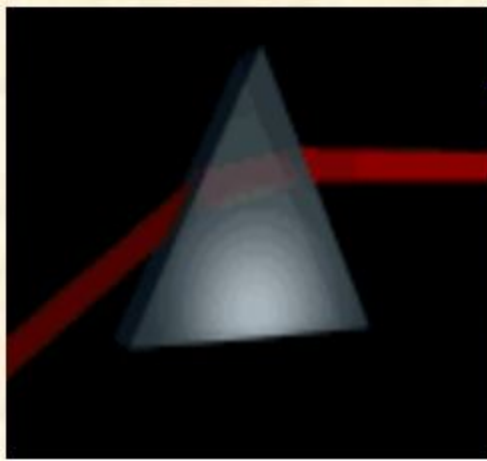


Дисперсия ЭМВ

разложение по длинам волн

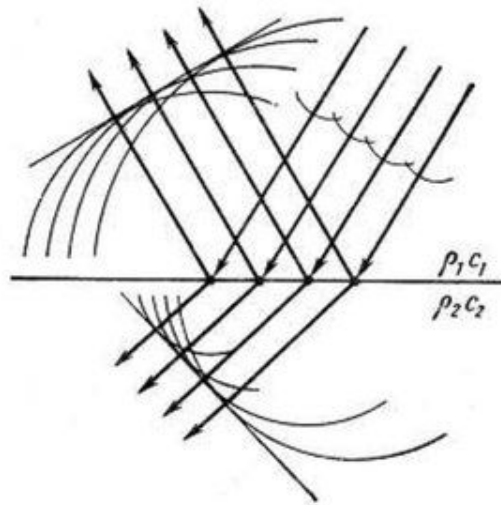


солнечный спектр



Отражение и преломление акустических волн

При падении звуковой волны на границу раздела двух сред, акустические свойства которых различны, часть звуковой энергии отражается, а остальная, преломляясь, проникает в смежную среду.



Если поверхность раздела двух сред значительно больше длины падающей на нее волны и является плоской или если размеры неровностей на этой поверхности значительно меньше длины падающей волны, то в этом случае применима лучевая акустика с законами геометрической оптики.

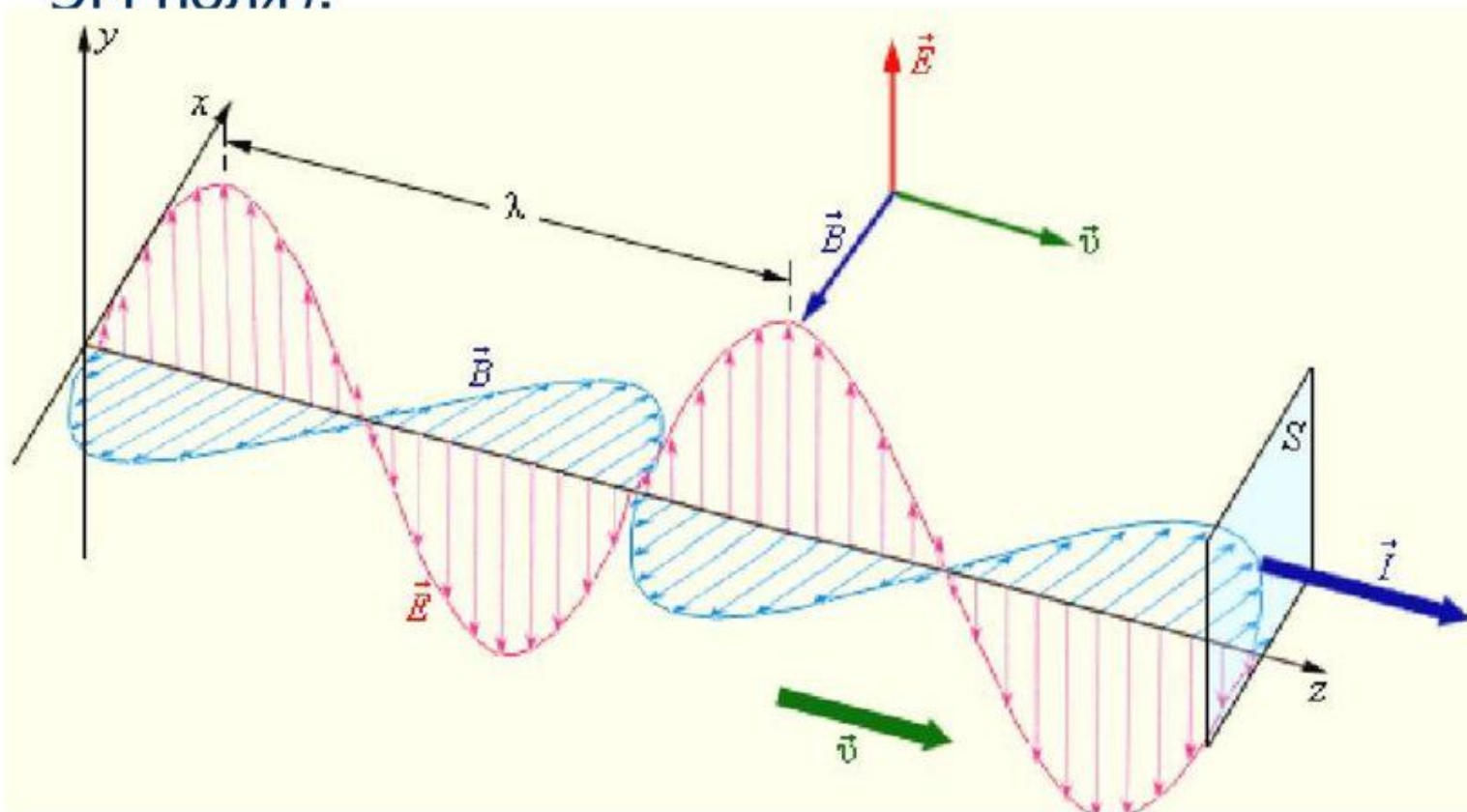
При некоторых значениях угла падения Θ , угол преломления будет равен $\pi/2$ и звуковая волна уже не будет проходить во вторую среду. Дальнейшее увеличение угла Θ приведет к обратному отражению в первую среду и наступит полное внутреннее отражение. Предельное значение угла $\Theta_{\text{ин}}$, при увеличении которого наступает вышеуказанное явление, определяется из выражения

$$\sin \Theta_{\text{ин}} = \frac{c_1}{c_2} = n$$

Вспомним:

Электро-магнитная волна, поляризация ЭМВ.

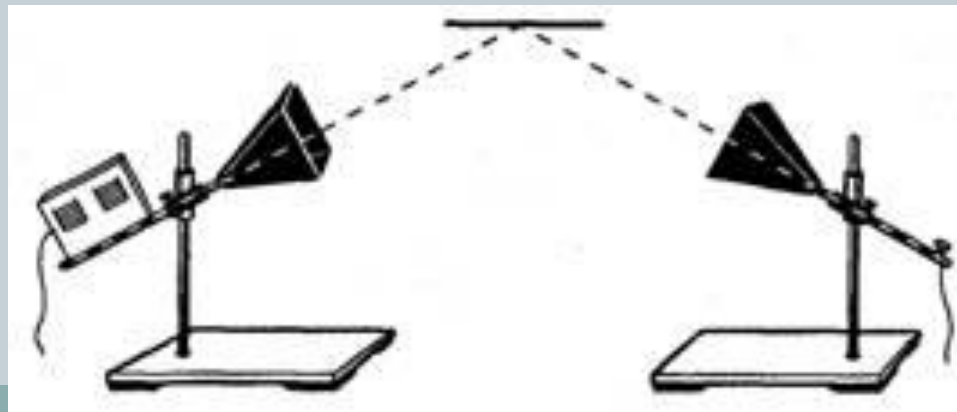
- распространяющееся в пространстве возмущение электромагнитного поля (взаимосвязанные колебания ЭМ поля).



Поглощение и отражение электромагнитных ВОЛН

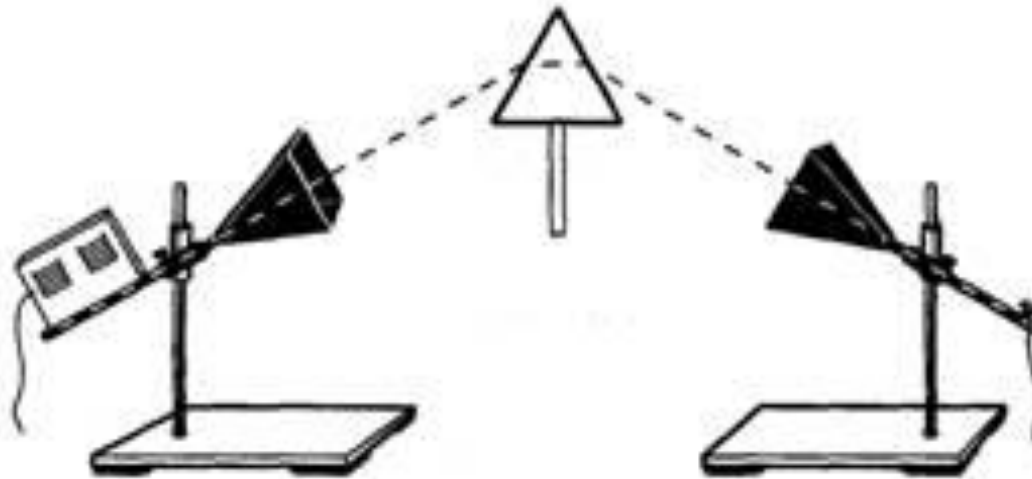


- Рупоры располагают друг против друга и, добившись хорошей слышимости звука в громкоговорителе, помещают между рупорами различные диэлектрические тела. При этом наблюдается уменьшение громкости.
- Если вместо диэлектрика между рупорами поместить металлический лист, то звук перестанет быть слышимым. Электромагнитные волны не достигают приемника вследствие отражения. Отражение происходит под углом, равным углу падения, как и в случае механических волн. Чтобы убедиться в этом, рупоры располагают под одинаковыми углами к металлическому листу. Звук исчезает, если убрать или повернуть лист.



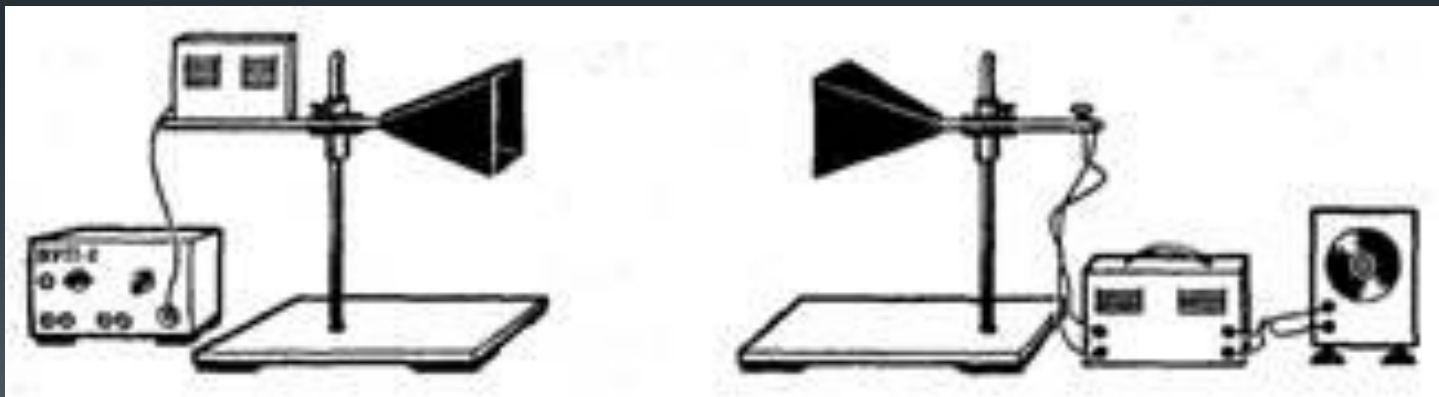
ПРЕЛОМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Электромагнитные волны изменяют свое направление (преломляются) на границе диэлектрика. Это можно обнаружить с помощью большой треугольной призмы из парафина или другого диэлектрика. Рупоры располагают под углом друг к другу, как и при демонстрации отражения. Металлический лист заменяют призмой. Убирая призму или поворачивая ее, наблюдают исчезновение звука.



Современные радиотехнические устройства позволяют провести наглядные опыты по наблюдению свойств электромагнитных волн. При этом лучше всего пользоваться волнами сантиметрового диапазона. Эти волны излучаются специальным генератором сверхвысокой частоты (СВЧ). Гармонические колебания генератора изменяют (модулируют) в такт с колебаниями звуковой частоты. Принятый сигнал после преобразования (детектирования) подается на громкоговоритель.

Электромагнитные волны излучаются рупорной антенной в направлении оси рупора. Приемная антенна в виде такого же рупора улавливает волны, которые распространяются вдоль его оси. Общий вид установки изображен на рисунке.

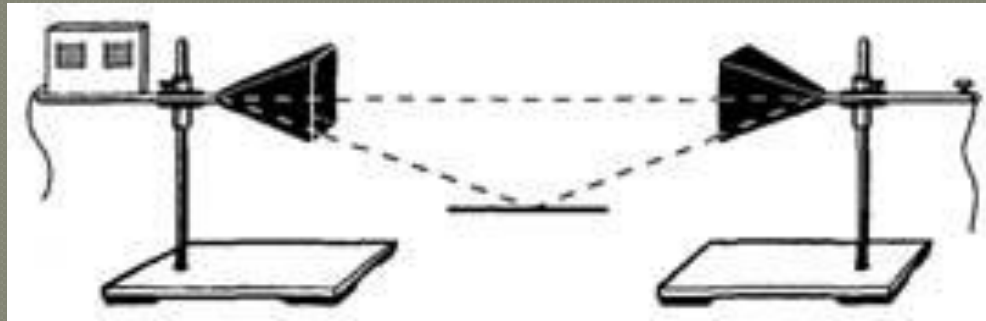


Поперечность электромагнитных волн

Электромагнитные волны — это поперечные волны. Колебания напряженности волны, выходящей из рупора, происходят в определенной плоскости, а колебания вектора магнитной индукции — в плоскости, ей перпендикулярной. Волны с определенным направлением колебаний называются поляризованными. Приемный рупор принимает только поляризованную в определенном направлении волну. Это можно обнаружить, повернув передающий или приемный рупор на 90° относительно оси рупора. Звук при этом исчезает. Поляризацию наблюдают, помещая между генератором и приемником решетку из параллельных металлических проволочек. Решетку располагают так, чтобы проволочки были горизонтальными или вертикальными. При одном из этих положений, когда электрический вектор параллелен проволочкам, в них возбуждаются токи, в результате чего решетка отражает волны подобно сплошному металлическому листу.



На опытах с генератором СВЧ можно наблюдать такое важнейшее волновое явление, как интерференция. Генератор и приемник располагают друг против друга. Затем подводят снизу металлический лист в горизонтальном положении. Постепенно поднимая лист, обнаруживают поочередное ослабление и усиление звука.



Явление объясняется следующим образом. Волна из рупора генератора частично попадает непосредственно в приемный рупор. Другая же ее часть отражается от металлического листа. Меняя расположение листа, мы изменяем разность хода прямой и отраженной волн. Вследствие этого волны либо усиливают, либо ослабляют друг друга в зависимости от того, равна ли разность хода целому числу волн или нечетному числу полуволн. Можно наблюдать также дифракцию электромагнитных волн.

