



Звуковые волны.



Источники звука.



Акустика - раздел физики
изучающий звуковые явления.

акустика

инфразвук

Звуковые волны

ультразвук

Звуковые волны (звук) –

упругие продольные
волны с частотами от 16
до 20000 Гц,
воспринимаемые
органами слуха
человека.



Источники звука.



$$v_{\text{возд}} = \sqrt{\frac{1,4RT}{M}}$$



Скорость звуковых волн в воздухе при 0°C равна 340 м/с.

Музыкальный
звук

Простой тон



Сложный тон



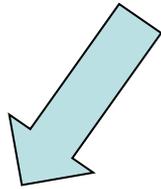
Шум



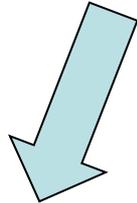
Звуковой удар



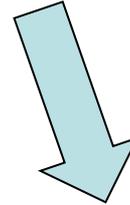
Звуки:



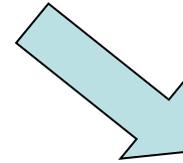
гармоническое колебание



сложение нескольких простых ТОНОВ

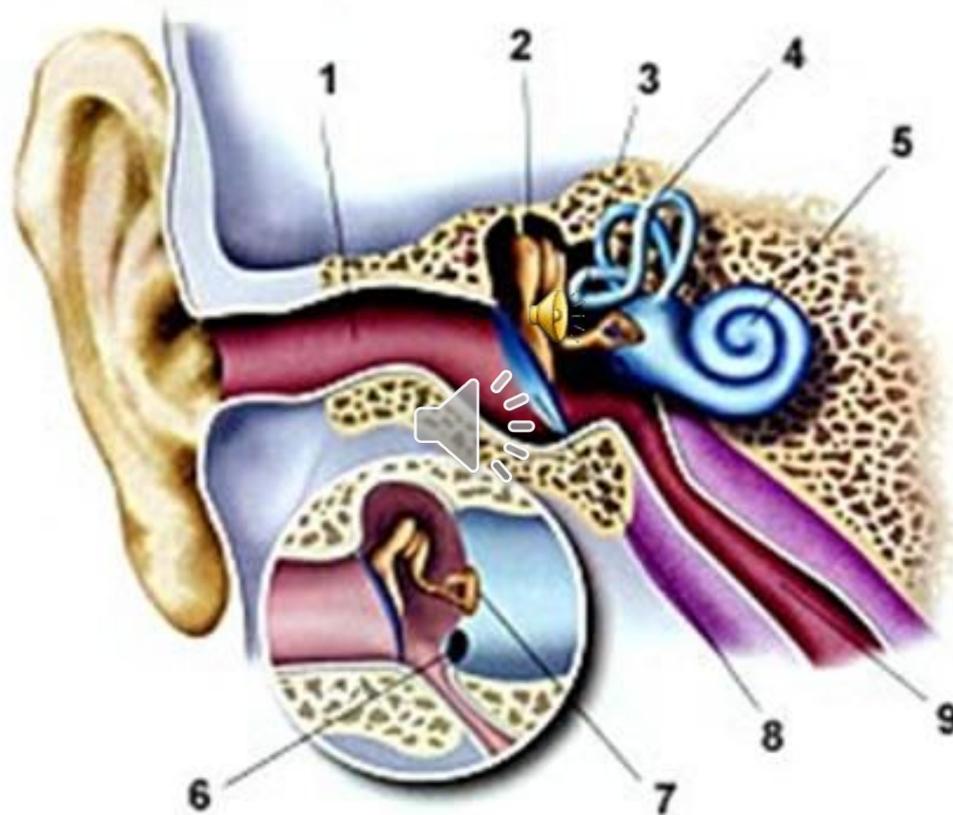


нерегулярные колебания



кратковременное сильное воздействие

Строение человеческого уха.



1. Слуховой проход
2. Среднее ухо
3. Внутреннее ухо
4. Полукружные каналы
5. Улитка

6. Круглое окно
7. Овальное окно
8. Барабанная перепонка
9. Евстахиева труба

Объективные характеристики звука.



- *Звуковое давление* – это давление, оказываемое звуковой волной на стоящее перед волной препятствие.
- *Спектр звука* – набор частот с указанием их относительной интенсивности (амплитуды).
Наименьшая частота – тон,
наибольшая – обертон.

- *Интенсивностью или силой звука* называют энергию, переносимую звуковой волной за 1 с сквозь площадку в 1 м^2 , расположенную перпендикулярно направлению движения волны.

Минимальная интенсивность – порог слышимости,

максимальная – порог болевого ощущения.

Субъективная характеристика звука



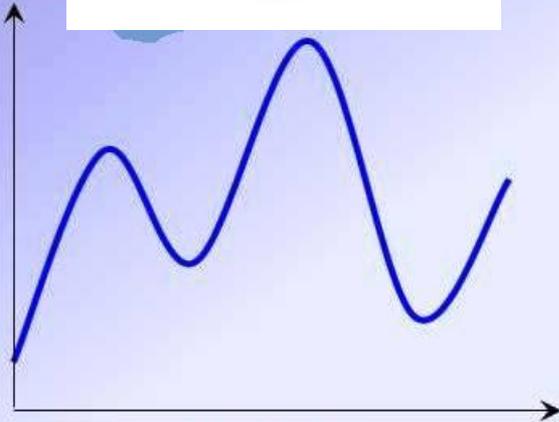
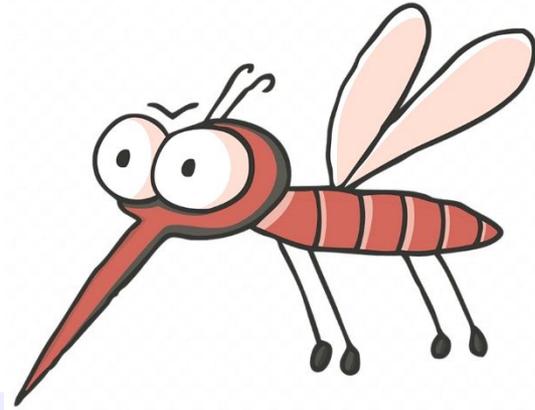
- *Громкость звука* зависит от интенсивности и частоты звука. Громкость звука данной частоты количественно оценивают уровнем громкости. Единица громкости называют белом (Б) в честь Г. Бела. На практике применяют – децибелы.



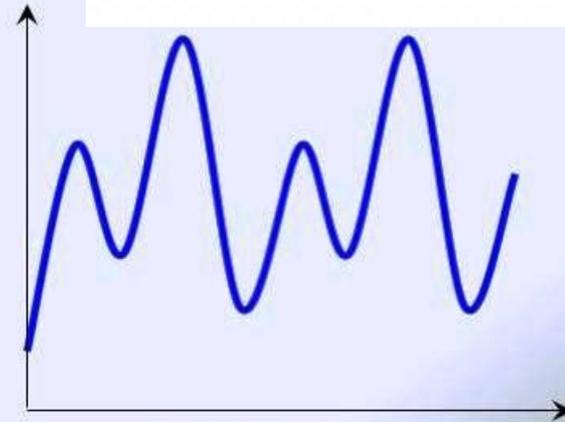
уровни шума (в дБ)



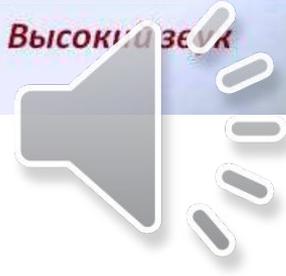
Высота звука зависит от частоты.



Низкий звук

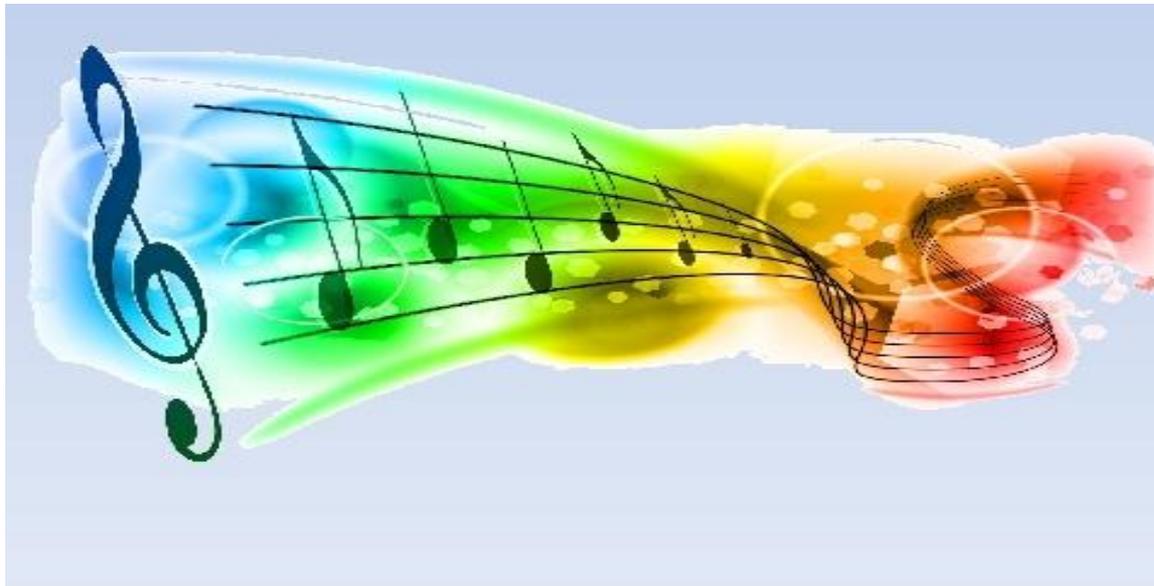


Высокий звук



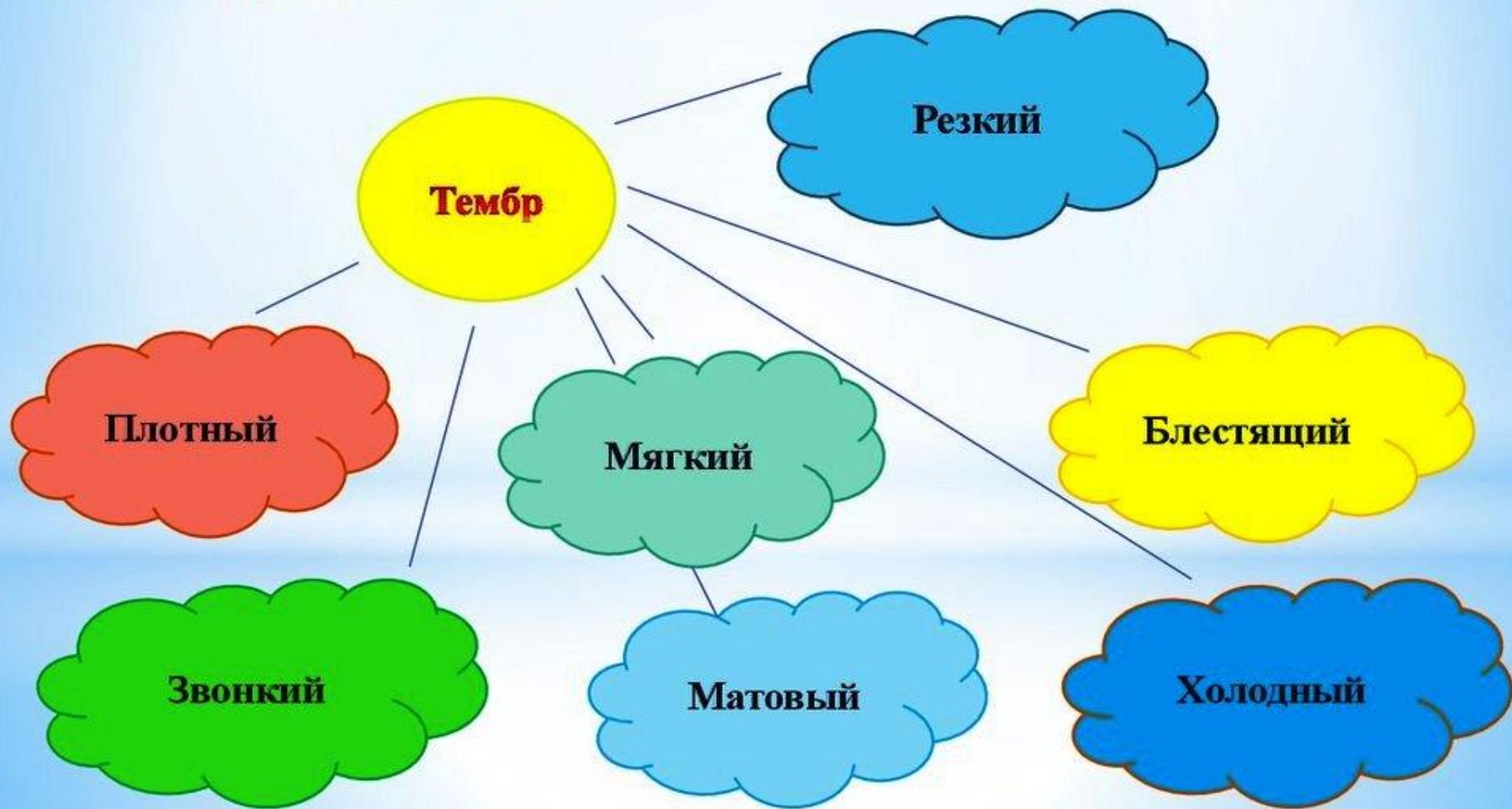
Тембр зависит от числа и громкости обертонов

Тембр (от французского *timbre*- «колокольчик», «метка» или «отличительный знак») звуковая окраска.



Тембр – окраска музыкального звука

Одна и та же мелодия, исполненная разными инструментами или разными голосами, прозвучит по-разному:



Виды тембров (мужские).

- **тенор.** Это самый высокий мужской голос. Бывает лирическим или драматическим.
- **баритон;**
- **бас.** Наиболее низкий тембр голоса. Он бывает центральным или певучим.



Виды тембров (женские).

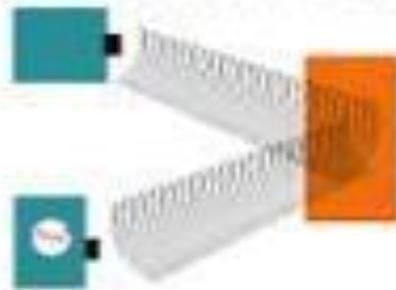
- **сопрано.** Это очень высокий тембр голоса. Бывает лирическое сопрано, драматическое и колоратурное.
- **меццо-сопрано;**
- **контральто.** Это низкий голос.



Использование звуковых волн.



Звуковая локация



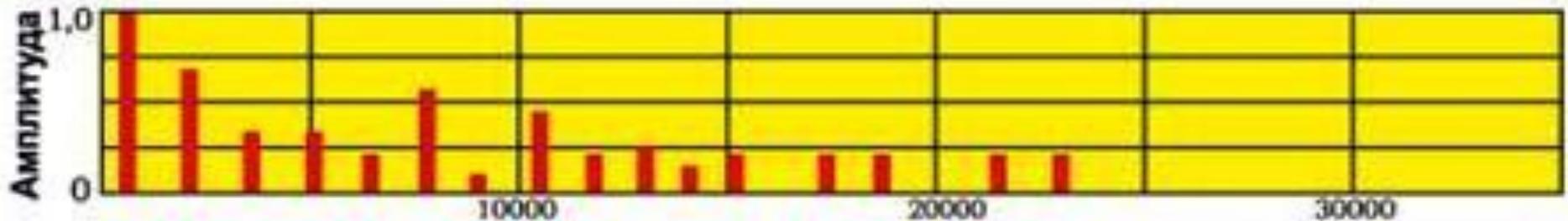
Ультразвуковая
дефектоскопия



Акустический
резонанс



ОСЦИЛЛОГРАММА ЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ



Частотный спектр звука

Зависимость между повышением уровня шума в квартире и качеством сна.





Волновые свойства:

- Давление
- Преломление
 - Отражение
 - Дисперсия
- Интерференция
 - Дифракция
 - Поляризация

Давление волн.

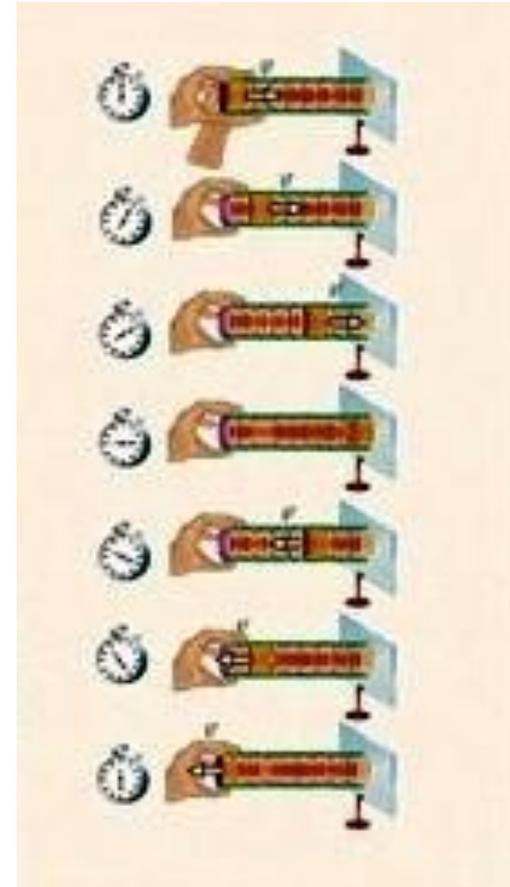
$$p = \frac{\Delta W}{v}$$



Преломления волн.

Фазовая скорость волн зависит от свойств среды, в которой волны распространяются.

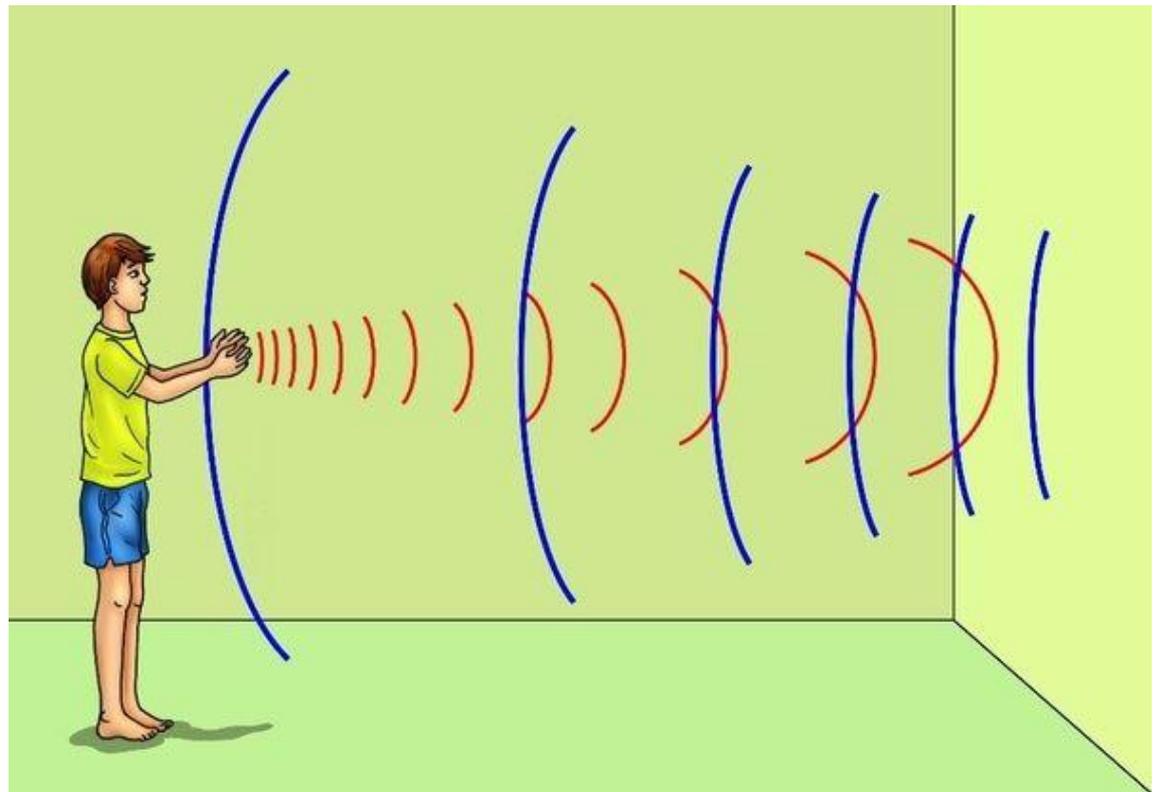
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$



Отражение волн.

Отражение
волны от
более упругой
среды
происходит с
потерей
полуволны.

Эхо



Дисперсия.

Опыт показывает, что
показатель
преломления зависит от
частоты колебаний
источника волн:

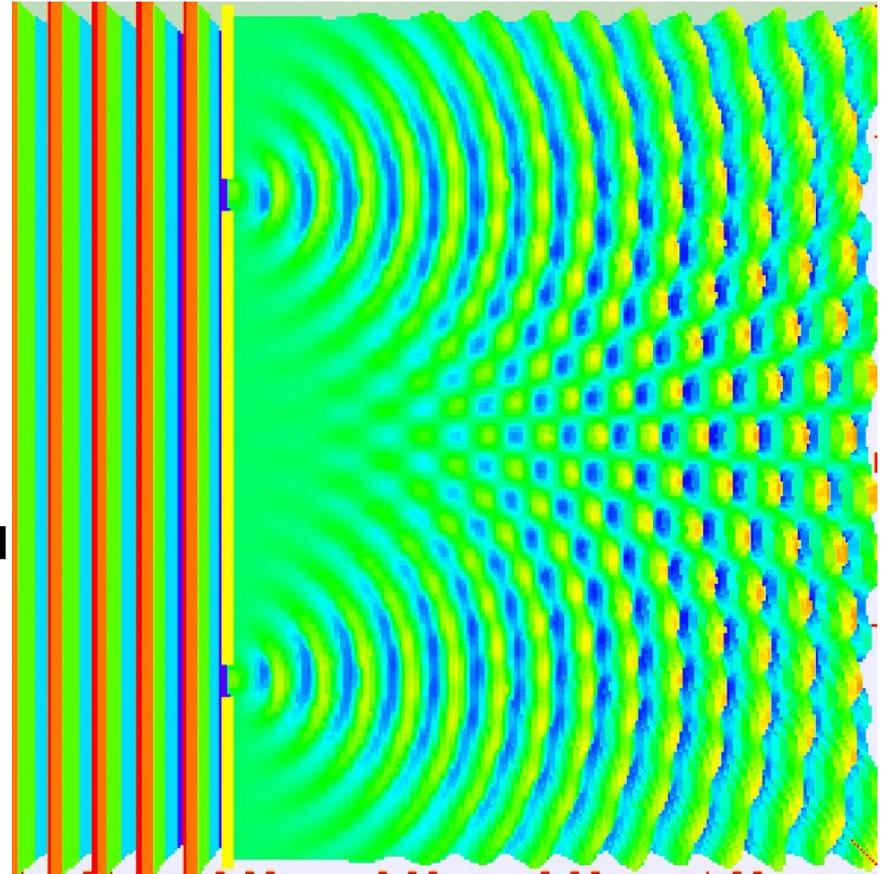
$$n_{21} = f(\nu)$$

Фазовая скорость
распространения волн
зависит от частоты
колебаний:

$$v = f(\nu)$$

Интерференция волн.

Принцип Гюйгенса –
Френеля: каждая точка
среды, до которой дошла
волна, становится
самостоятельным
источником вторичных
волн, новый фронт волны
образуется в результате
интерференции
вторичных волн.



Дифракция волн.

Огибанием волнами препятствий получило название дифракции. Волна дифрагирует, если размер препятствия сравним с длиной волны.



Поляризация волн.

Плоскость в которой происходит колебания всех частиц волны принято называть *плоскостью поляризации*.

Поперечные волны могут быть поляризованными.

Продольные волны не поляризуются.

