

**Биофизика органа слуха.
Биофизическое действие ультразвука на
живые ткани.**

План лекции:

- 1. Основы акустики. Излучение звуковых волн**
- 2. Орган слуха. Биофизика органа слуха**
- 3. Ультразвук. Его основные свойства**
- 4. Биофизическое действие ультразвука**
- 5. Применение ультразвука в медицине**

Основы акустики. Излучение ЗВУКОВЫХ ВОЛН.

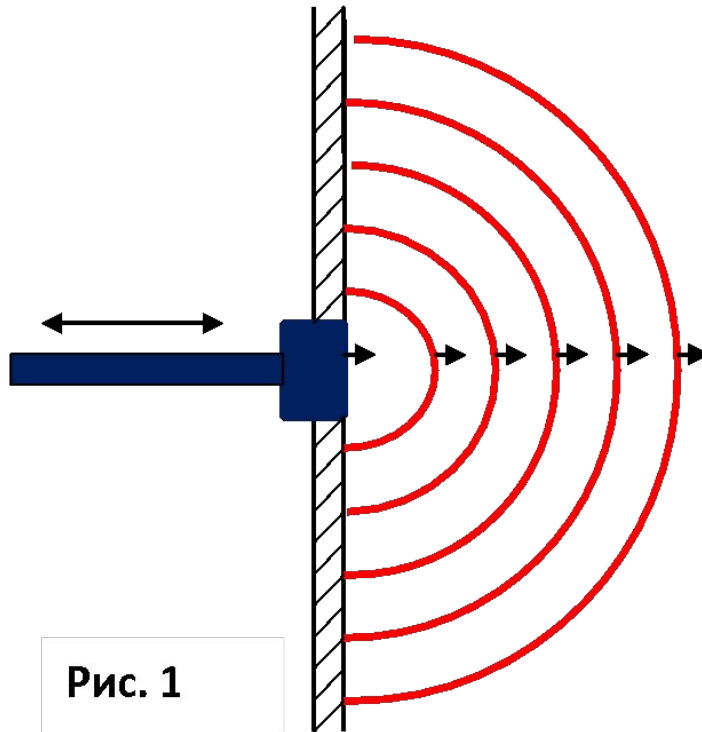
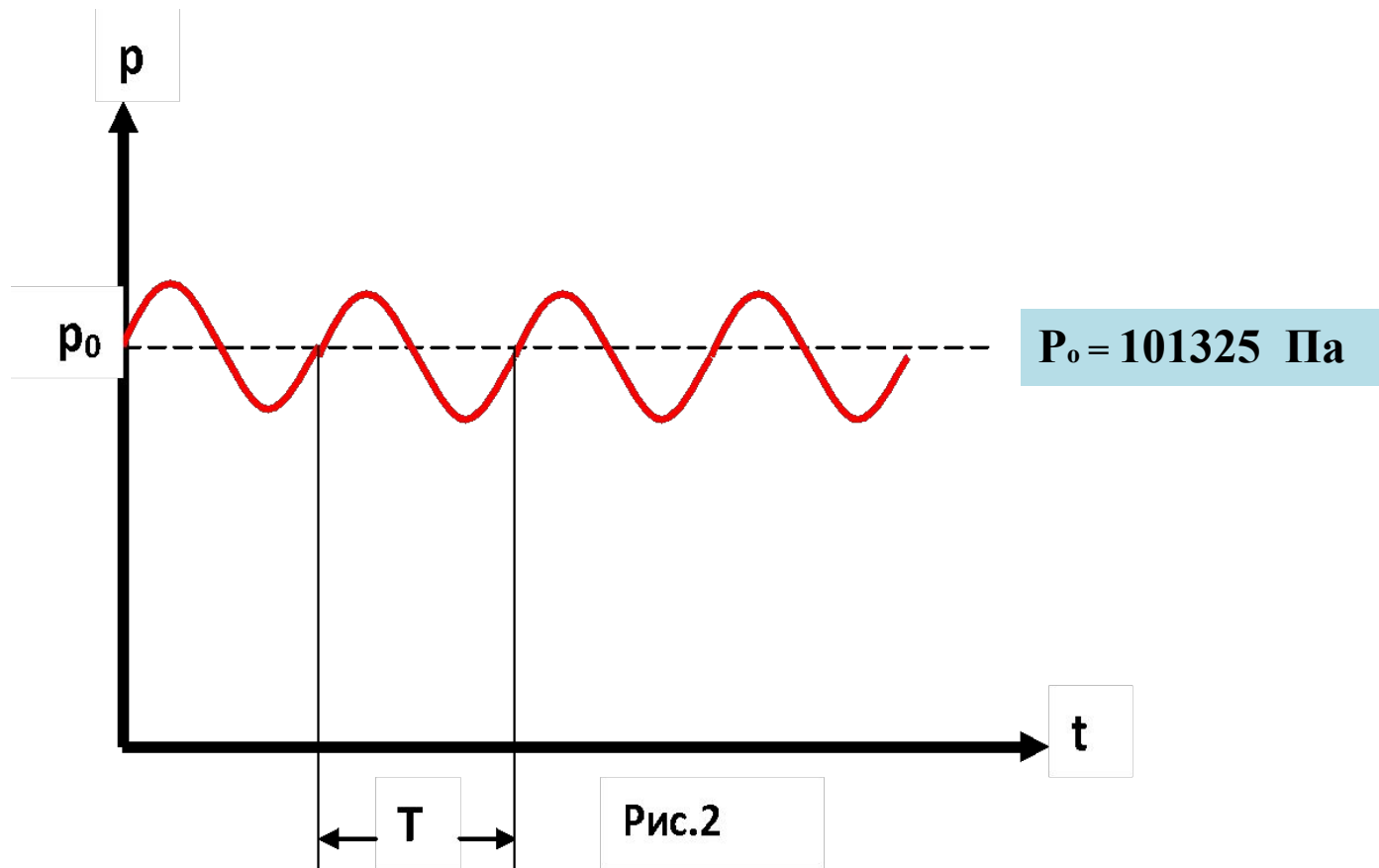
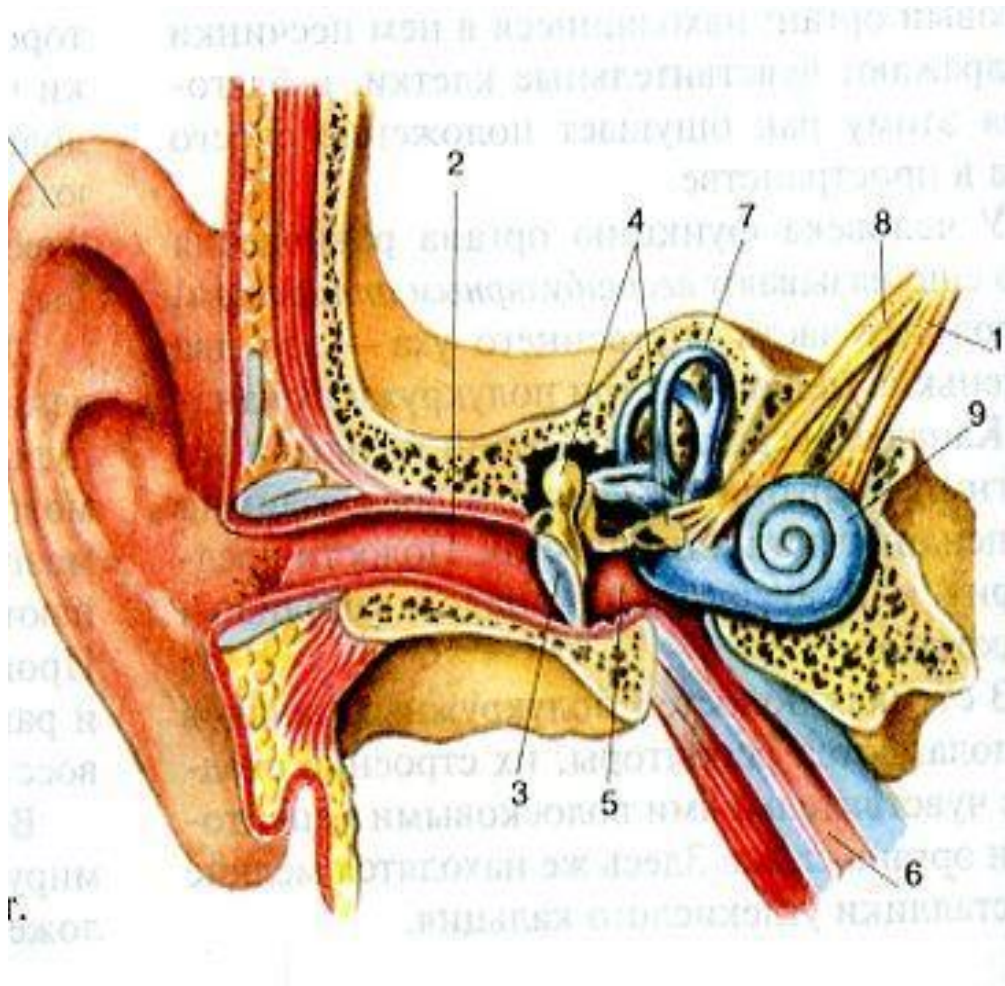


Рис. 1

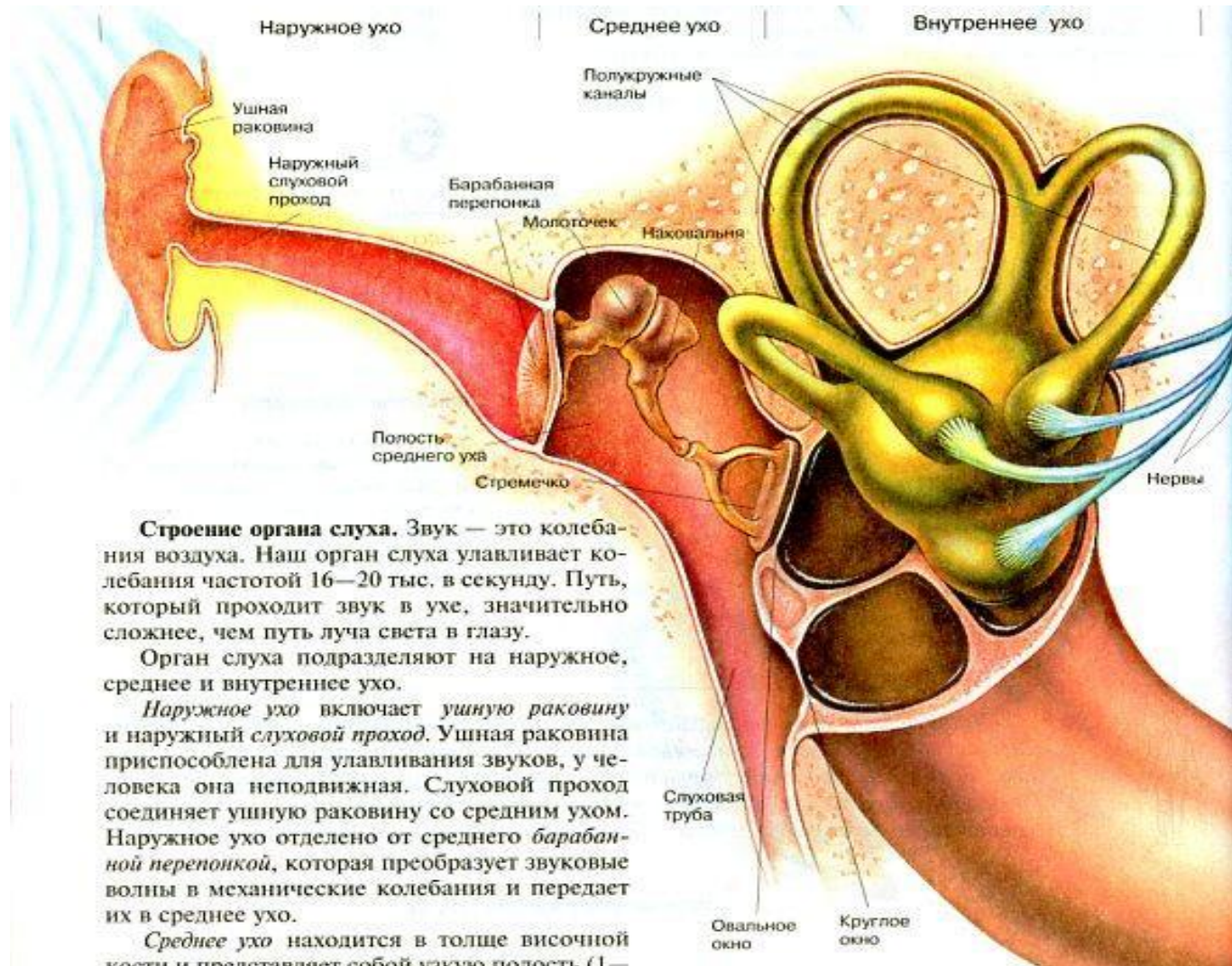
Давление в звуковой волне



Орган слуха человека



Орган слуха человека



Строение органа слуха. Звук — это колебания воздуха. Наш орган слуха улавливает колебания частотой 16—20 тыс. в секунду. Путь, который проходит звук в ухе, значительно сложнее, чем путь луча света в глазу.

Орган слуха подразделяют на наружное, среднее и внутреннее ухо.

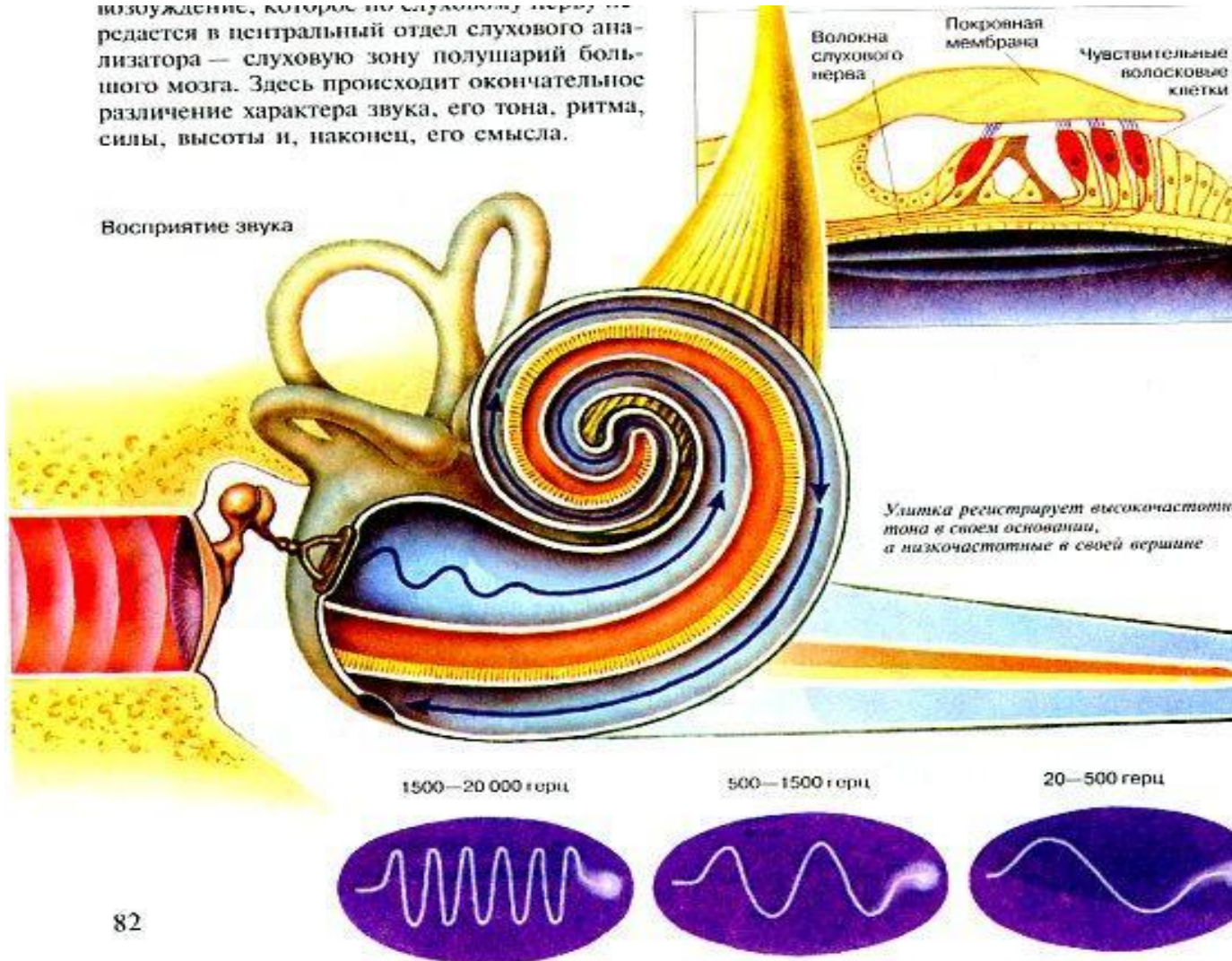
Наружное ухо включает *ушную раковину* и *наружный слуховой проход*. Ушная раковина приспособлена для улавливания звуков, у человека она неподвижна. Слуховой проход соединяет ушную раковину со средним *барабанной перепонкой*, которая преобразует звуковые волны в механические колебания и передает их в среднее ухо.

Среднее ухо находится в толще височной кости и представляет собой узкую полость (1—

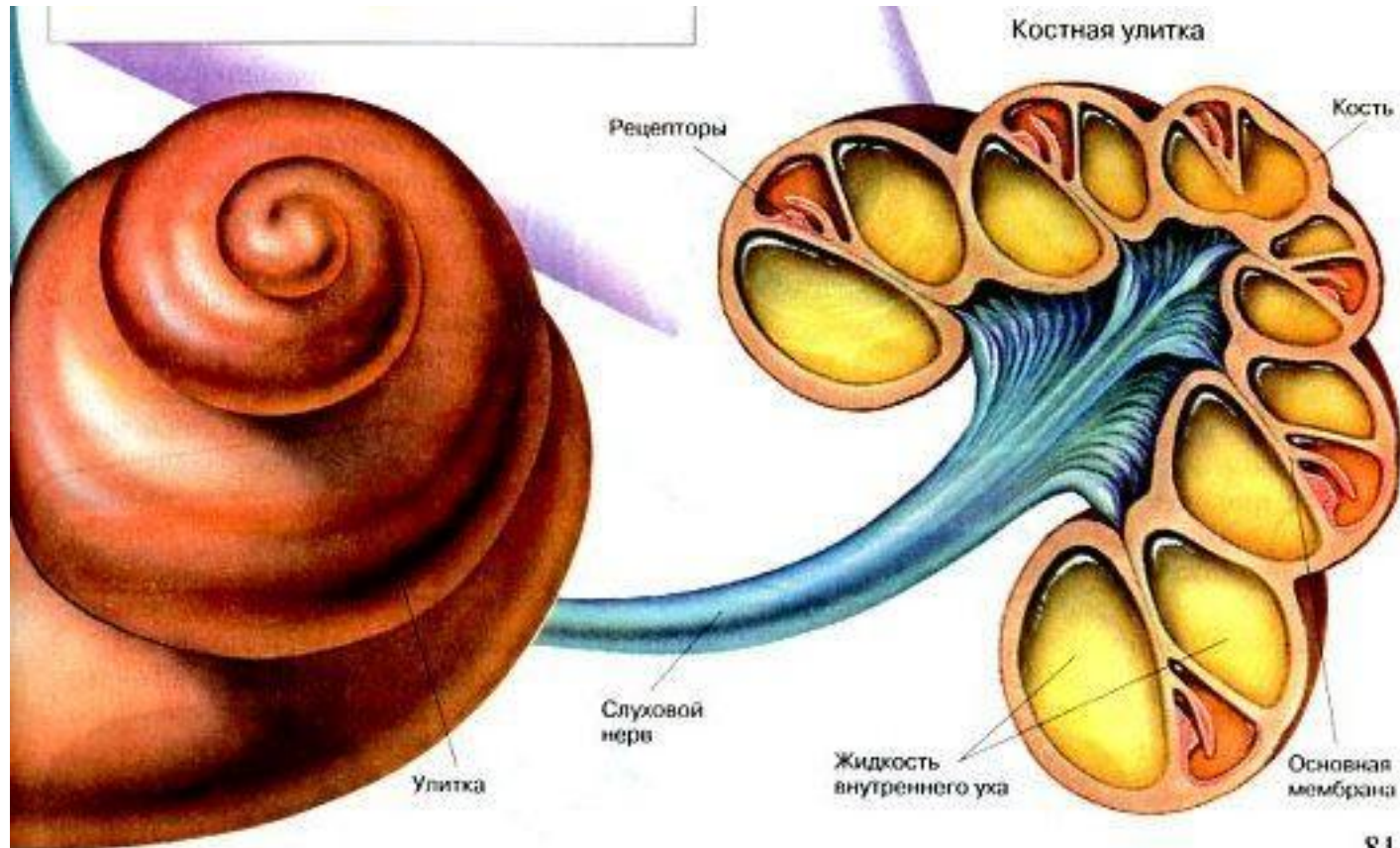
Орган слуха человека

возбуждение, которое по слуховому нерву передается в центральный отдел слухового анализатора — слуховую зону полушарий большого мозга. Здесь происходит окончательное различение характера звука, его тона, ритма, силы, высоты и, наконец, его смысла.

Восприятие звука

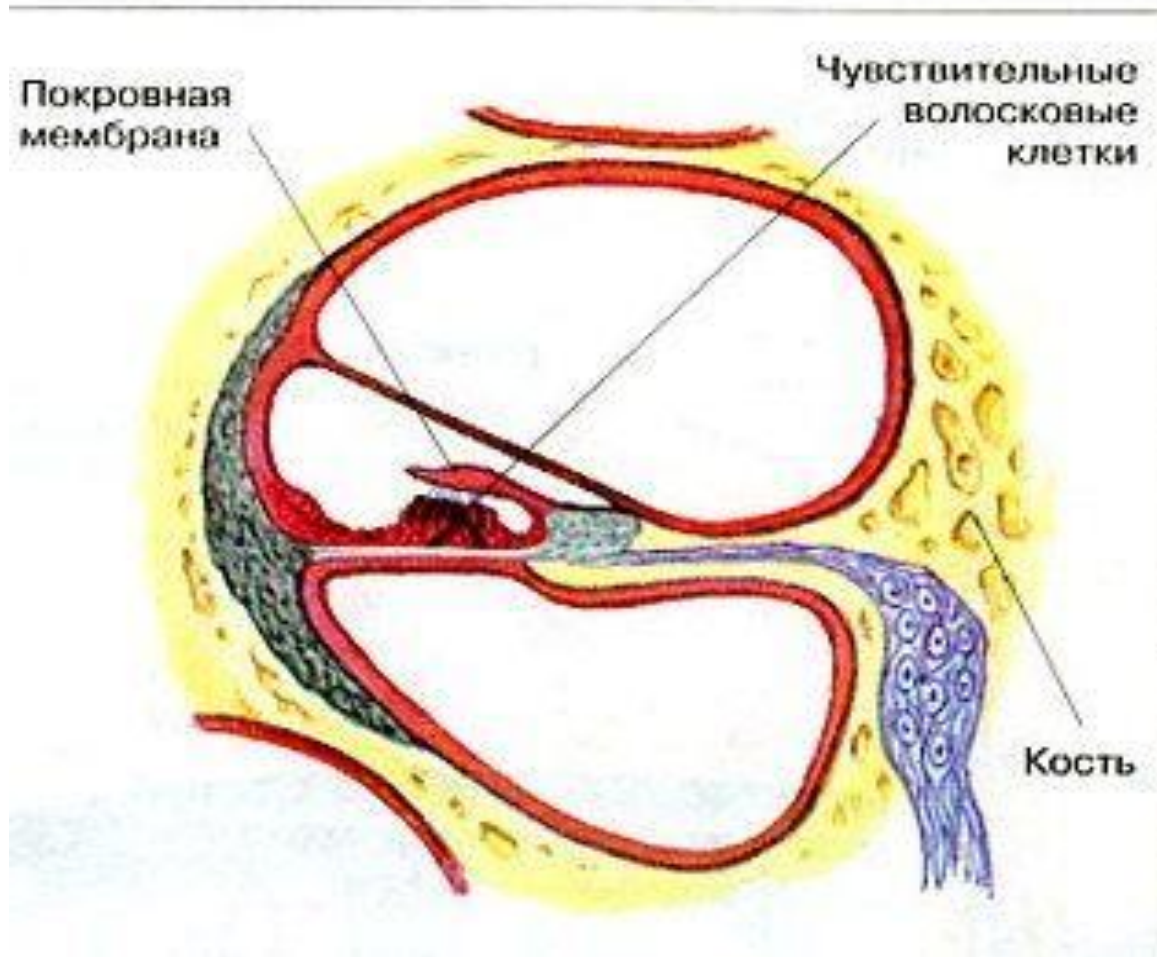


Строение улитки

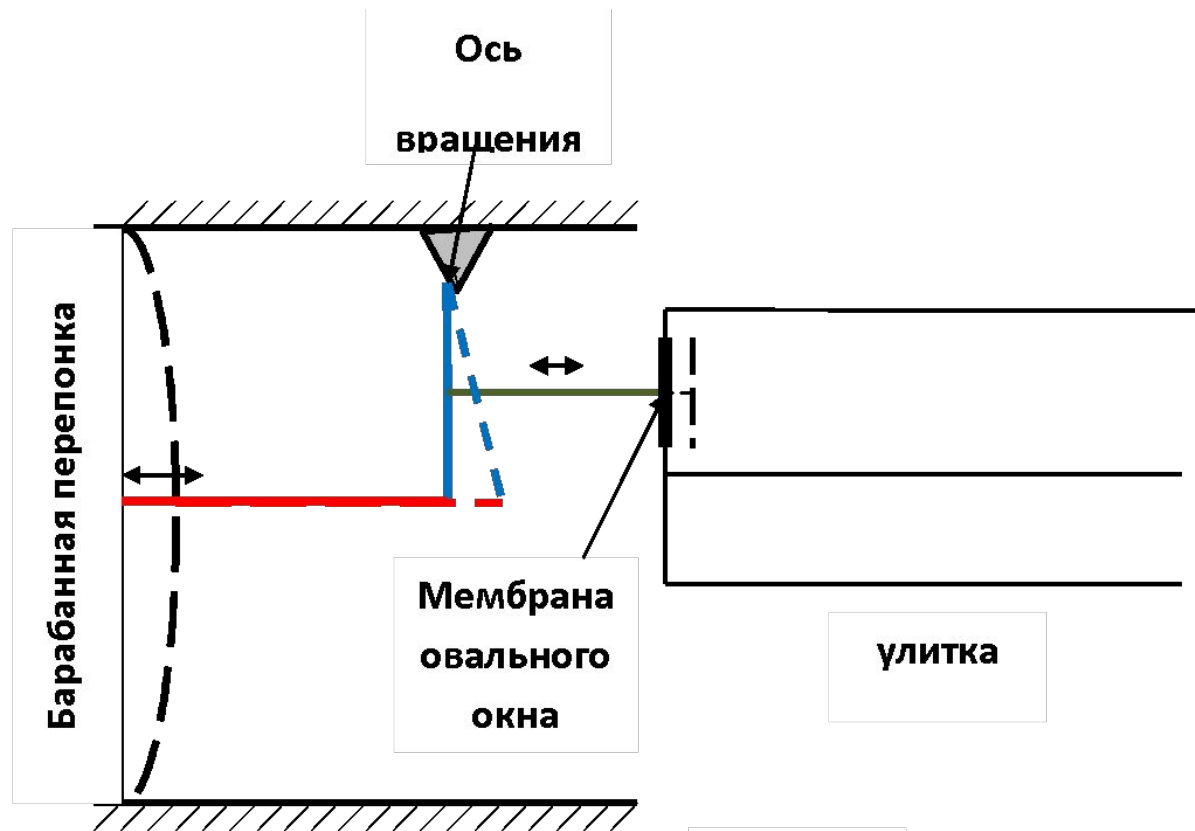


Строение улитки

Положение чувствительных клеток
и покровной мембраны



Механическая модель органа слуха



Числовые данные

- Молоточек и наковальня представляют собой рычаг с выигрышем в силе в 1,3 раза.
- Площадь барабанной перепонки – 0,7 кв.см.
- Площадь контакта молоточка с перепонкой – 55 кв.мм
- Площадь контакта стремечка с овальным окном улитки – 3,2 кв. мм
- Система косточек обеспечивает усиление звукового давления в улитке по сравнению с воздухом в 17 раз или на 25 дБ.
- При самом тихом звуке амплитуда колебания барабанной перепонки колеблется с амплитудой меньшей, чем радиус атома водорода
- При интенсивности звука в 160 дБ амплитуда достигает 1 мм и перепонка разрывается

Схема улитки в развёрнутом виде

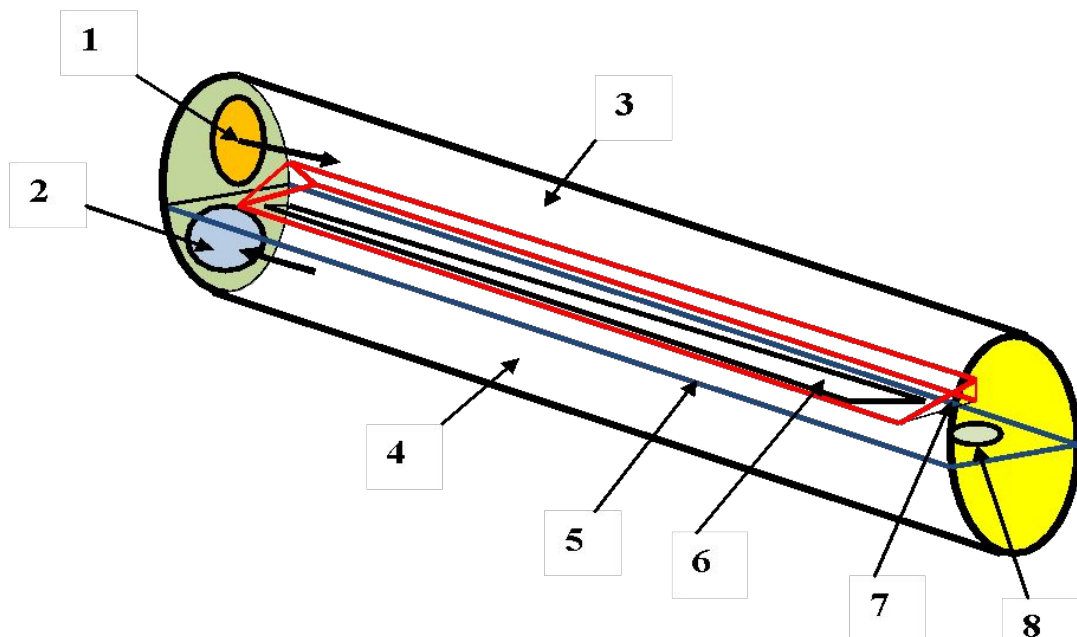
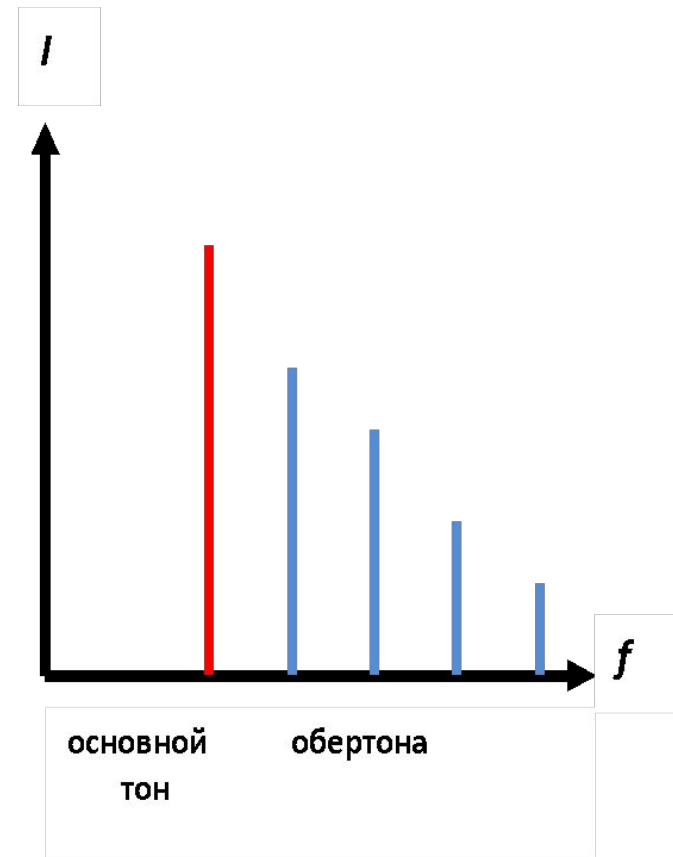
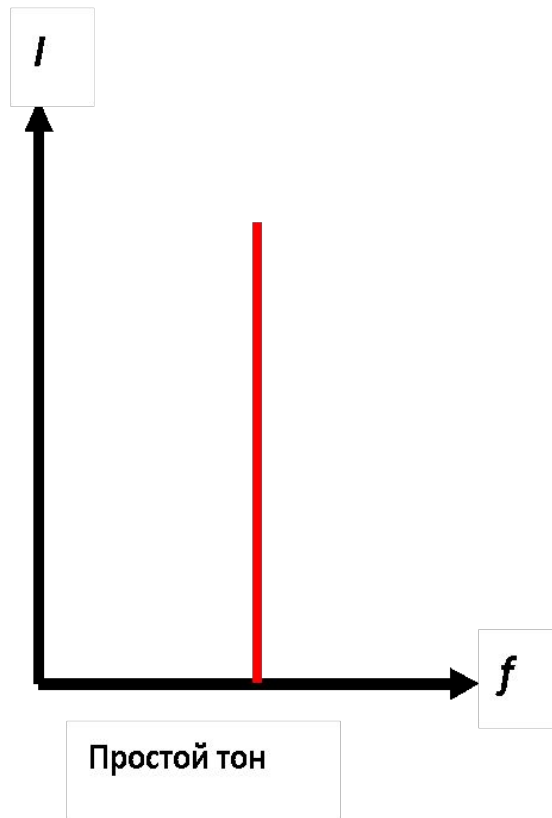


Рис.4. Схема улитки (в развёрнутом виде)

1 – овальное окно; 2 – круглое окно; 3 – вестибулярный канал;
4 – барабанный канал; 5 – мембрана Рейснера; 6 – базилярная мембрана; 7- улитковый канал, 8 – геликотрема.

Акустический спектр

• .



Свойства ультразвука

- **Скорость УЗ в различных средах такая же, как и у звука слышимого диапазона**
- **Интенсивность УЗ на несколько порядков выше, чем у слышимого звука**
- **Газы сильно поглощают УЗ, так как собственная частота молекул газа того же порядка, как и частота УЗ (резонансное поглощение)**
- **УЗ волна может быть сфокусирована в пятно очень малого размера**
- **УЗ волна может отразиться от препятствий очень малого размера**

Биологическое действие УЗ

- **Высокая интенсивность – кавитация**
- **Средняя интенсивность нагрев**
- **Низкая интенсивность – микромассаж клеток**

Применение УЗ в медицине

- Диагностика: ЭХО; УЗИ и др.
- Лечение: хирургия;
- физиотерапия;
- офтальмология;
- фармакология;
- остеосинтез;
- спорт, хореография, цирк

Ультразвуковая аппаратура

Аппарат для ультразвуковой терапии УЗТ-1.02С



Ультразвуковая аппаратура

