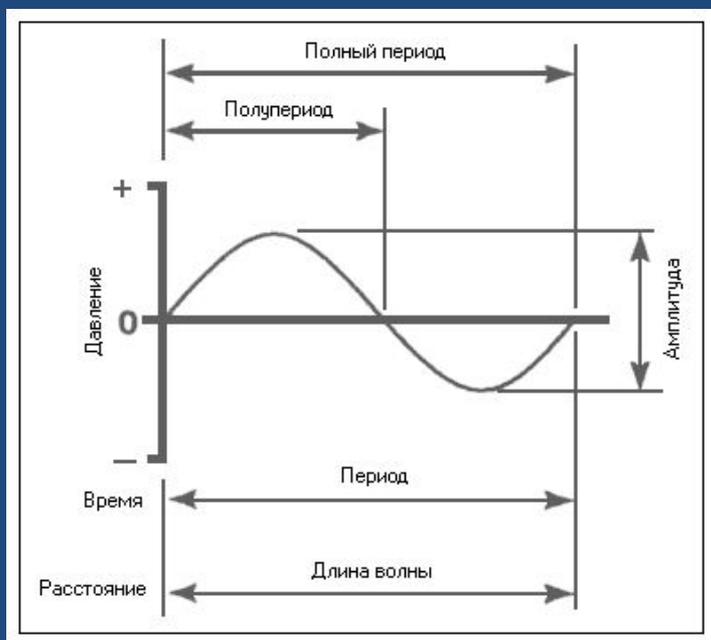




5  
класс

# Звуковые явления в живой и неживой природе



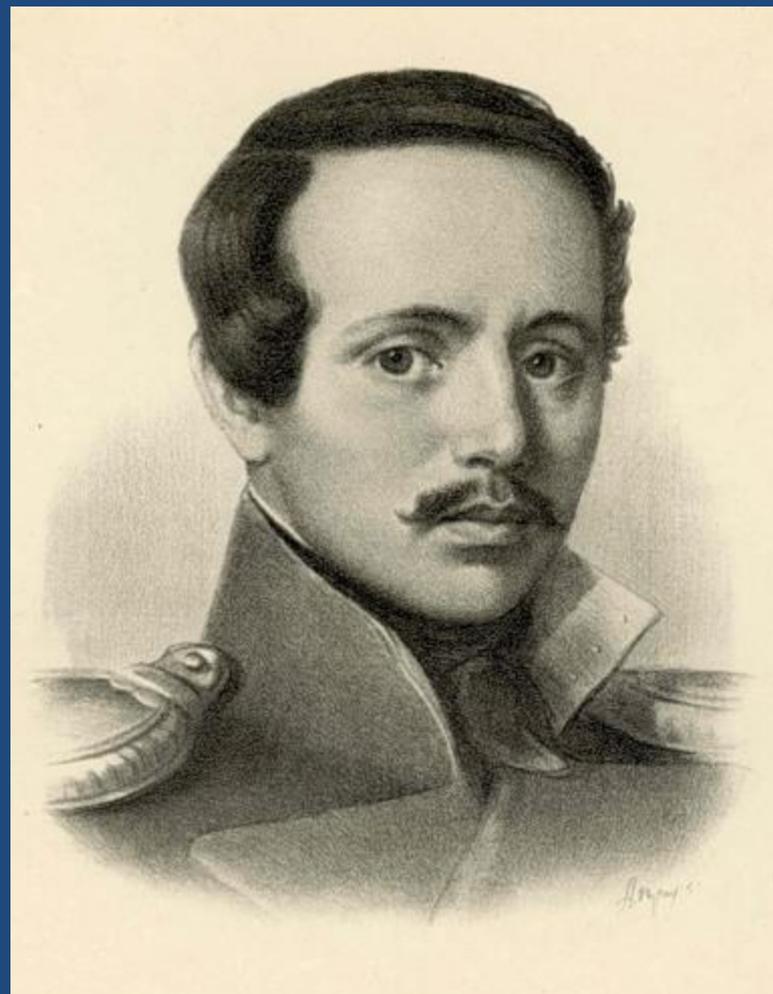
*"Мыслящий ум не чувствует себя счастливым, пока ему не удастся связать воедино разрозненные факты, им наблюдаемые»  
Д. Хевеши, венгерский ученый*

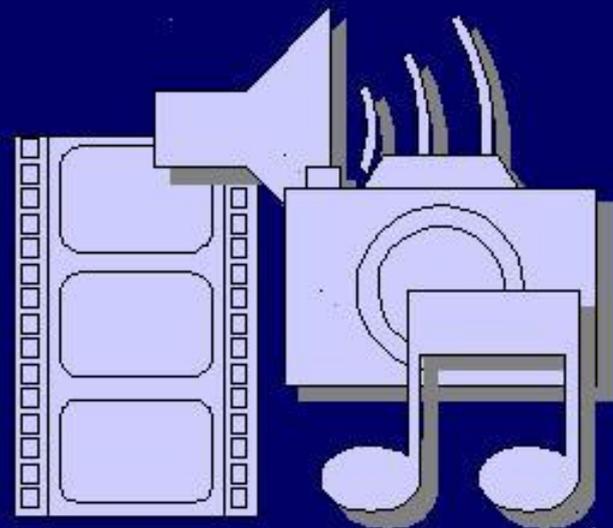
# Звуки окружают нас повсюду



# М.Ю.Лермонтов «Звуки»

- Что за звуки! неподвижен внемлю  
Сладким звукам я;  
Забываю вечность, небо, землю,  
Самого себя.  
Всемогущий! что за звуки! жадно  
Сердце ловит их,  
Как в пустыне путник безотрадной  
Каплю вод живых!  
И в душе опять они рождают  
Сны веселых лет  
И в одежду жизни одевают  
Все, чего уж нет.  
Принимают образ эти звуки,  
Образ милый мне;  
Мнится, слышу тихий плач разлуки,  
И душа в огне.  
И опять безумно упиваюсь  
Ядом прежних дней  
И опять я в мыслях полагаюсь  
На слова людей.





Мы живем в звучащем мире.  
Звуки всюду нам слышны.  
Часто слышим мы в эфире  
Сотни звуков тишины.

Вся природа – мир звучащий:  
Шелест листьев на ветру,  
Дятла стук в глубокой чаще,  
Дождь, шумящий поутру.

Есть особенные звуки –  
Это музыки полет.

В час веселья и разлуки  
Нас прекрасный мир влечет.

# Наш мир многолик

- Мы постоянно живем в мире звуков
- Какие звуки вы сейчас слышите?
- Какие звуки вы слышите, находясь в городе на оживленной улице?
- Какие звуки можно услышать в лесу?
- Какие звуки можно услышать в театре?
- Почему все звуки различны?
- **Продольные колебания частиц материи, распространяясь по материальной среде (по воздуху, воде и твердым телам) и достигнув уха человека, вызывают ощущения, называемые «ЗВУКОМ»**



# Распространение звука в разных средах

- *Очень хорошо распространяется в твёрдых телах, чуть хуже в жидкостях, еще хуже в газах, и чем разреженнее газ, тем хуже, в вакууме не распространяется вообще.*
- *Примеры распространения звука: в твердых телах — распространение звука по железнодорожным рельсам; в жидкостях — брошенный под воду камень, в газах — гром.*

# Распространение звука в разных средах

- *ЧЕРЕЗ ГРАНИЦУ* между твёрдым и газом, между газом и жидкостью звук проходит очень плохо, большая часть отражается.
- *Специально о глазах.* Поскольку глаз заполнен жидкостью (стекловидным телом) то и звук в глазах распространяется

# Что такое «звуковое явление»?

- Акустика – это учение о звуке.
- **Источники звука** – колеблющиеся тела.
- Чтобы тело издавало звук - оно должно колебаться с частотой от 16(17)Гц – 20000Гц.
- **Громкость или амплитуда звуковых колебаний** – одна из главнейших

«Всякое звучащее тело колеблется, но не всякое колеблющееся тело звучит...»

# Схема распространения звука

**Источник  
звука**

Электрический звонок, пианино,  
шелест листьев

Воздух

**Передающая  
среда**

*Задания на стр.  
74*

Орган слуха

**Приемник  
звука**



# Классификация звуков

- По числу (частоте) колебаний в 1 секунду
  - Низкие (**редкие** колебания, бас – 80-350 колебаний )
  - Высокие (**частые** колебания, сопрано – 260-1050 колебаний, писк комара, возникающий из-за шелеста крыльев, 600 колебаний, шмель - 240)

# Классификация звуков

- По частоте звуки делятся на:
  - 1) **Инфразвуки** - частота инфразвука от 1 Гц–16(17)Гц (не слышим)
  - 2) **Слышимые звуки**, частота которых от 16(17)Гц–20000Гц - только очень большие «слухачи» могут услышать весь этот интервал частот.
  - 3) **Ультразвуки**, частота больше 20 000 Гц (не слышим)

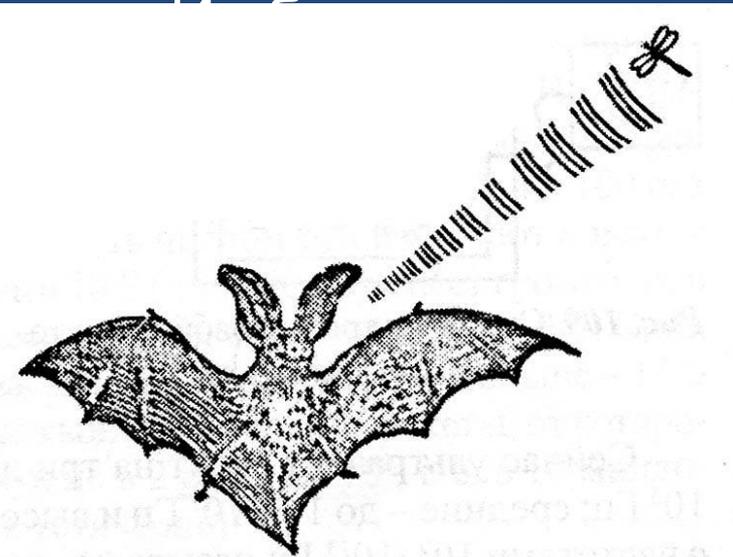
# Инфразвуки (частота ниже 17 в секунду)

- Прекрасно распространяясь в воде, помогают китам и другим морским животным ориентироваться в толще воды.
- Сотни километров – для инфразвука не помеха.
- Инфразвук с частотой 8 Гц близко подходит к альфа – ритму человеческого мозга (5–7 Гц) и вызывает у людей чувство страха и паники.
- Эти частоты опасны для человека. Существует мнение, что ветер, отражаясь от длинных волн в океане, может породить инфразвук, губительно действующий на психику людей. Таким образом иногда объясняют таинственное исчезновение людей с кораблей в океане, в частности в Бермудском треугольнике. Впали, дескать, в панику и повыкидывались с кораблей...

# Границы слышимых звуков

- Обычно слышат звуки от 20 до 18 000 Гц
- 20 Гц - это раскаты грома,
- 18 000 - тончайший комариный писк.
- У пожилых людей верхний порог слышимости иногда понижается до 6 000 Гц; напротив, некоторые дети слышат до 22 000 Гц. А собаки могут услышать и до 38 000 Гц, т.е. идут, пожалуй, наравне с грудными младенцами.

- Еще дальше зашли в этой способности летучие мыши (некоторых из них называют «вампирами»). Они могут издавать и воспринимать звуки от 25–50 до 210 000 Гц—это самое большее, на что способны животные . Используют они эту способность для «эхолокации» при полетах в темноте.
- Женщины не зря боятся летучих мышей—густые, пышные женские волосы являются как бы «звуковой ямой» для звука, он от них не отражается. Летучая мышь может, не разобравшись, пролететь сквозь волосы.



*Рис. 107.* Летучие мыши охотятся за насекомыми с помощью ультразвука

# Скорость звука в атмосфере

- На скорость звука **влияет температура и влажность воздуха, ветер** (направление и его сила).
- В среднем скорость звука в атмосфере равна **333 м в секунду**.
- С увеличением температуры воздуха скорость звука несколько возрастает.
- Изменение абсолютной влажности воздуха оказывает меньшее влияние на скорость звука.
- Ветер оказывает сильное влияние: скорость звука по направлению движения ветра увеличивается, против ветра — уменьшается.

# Как определить расстояние от своего местонахождения до места возникновения грома?

- Нужно определить число секунд между видимой вспышкой молнии и моментом прихода звука грома.
- Умножить среднее значение скорости звука в атмосфере —  $333 \text{ м/сек.}$  на полученное число секунд.

# Источники звука.

- Звук создается коротким или долгим колебанием каких-то предметов.
- Колеблющиеся тела создают возле себя зоны разряжения или сжатия. Уплотнения воздуха разбегутся от источника во все стороны.
- Звук создается и резко изменяющимся в объеме телом (лопается шарик).
- Звуковые волны - упругие волны в среде, вызывающие у человека слуховые ощущения.



Вывод: Звук- это волна,

Притом продольная она  
И бежит она везде-  
В твердой, жидкой,  
газовой среде

# Источники звука

	Человек	Летучие мыши Дельфины	Птицы	Рыбы	Насекомые
Что является источником звука	Голосовые связки	создают кроме звуковых, ультразвуковые сигналы (ультразвуковая эхолокация)	Голосовые связки	создают звуки трением жаберных пластин, скрежетом глоточных зубов, плавательными пузырями.	создают звуки колебанием крыльев и трением надкрылий
Диапазон частот:	Обычный разговор: Мужч.: 85-200 Гц Женщ.: 160-340 Гц Пение: бас: 80-350 Гц тенор: 130-520 Гц сопрано: 260-1050 Гц min=43,2 Гц max=до 2000 Гц Длина голосовых связок: бас=2,5 см; тенор=1,7- 2 см сопрано=1,5 см	Летучие мыши: 45-90 кГц Дельфины: 80-200 кГц Звук. диапазон: 600-2000 Гц	100-2300 Гц	20- 12000 Гц	Бабочка: 9 Гц Комар: 300-600 Гц Сверчок: 7,5 кГц-8 кГц
Тембр	индивидуальная характеристика звука, зависит от набора частот, из которых состоит звук.	неповторимость частотных характеристик человека можно сравнить с отпечатками пальцев человека (криминалистика)			
Заболевания:					
Выводы					

# Приемники звука

	Человек. Млекопитающие жив.	Летучие мыши Дельфины	Птицы	Рыбы	Насекомые
Что является приемником звука	Уши Имея два уха, можно определять направление звука (бинауральный слух)	уши для восприятия звуков	среднее и внутреннее ухо	Только внутреннее ухо	слуховые рецепторы, расположены на разных частях тела
Диапазон слышимости	Человек: 20-20000 Гц Ср. предел- 14000 Гц Лучшая слышимость: 800-2000 Гц Собака: 200-50000 Гц	Летучие мыши: 20Гц-150кГц Дельфины: 40Гц-200кГц	20Гц-2300Гц	20Гц- 15000Гц	Бабочка: 8-15кГц Кузнечик: 1 -60кГц
Свойства	звук до одного уха доходит всего лишь на 0,0001 секунды позже, чем до другого				
Заболевания	снижение слуха у больного с перфорацией барабанной перепонки, отверстие в барабанной перепонке не позволяет ей совершать колебания с частотой принимаемого сигнала				

**Вывод** Петр 1 запретил звонить в колокола во время нереста лещей

# Эхо

- **Явление повторения звуков вследствие отражения звуковых волн от различных поверхностей**
- Звуковые волны, подобно световым лучам, испытывают при переходе из одной среды в другую преломление и отражение.
- Звуковые волны могут отражаться от земной поверхности, от воды, от окружающих гор, облаков, от поверхности раздела воздушных слоев, имеющих различную температуру и влажность.
- Звук, отражаясь, может повториться.

# Где чаще всего можно услышать эхо?

- В горах, вблизи скал, где громко произнесенное слово через некоторый промежуток времени повторяется один или несколько раз.
- В долине Рейна имеется скала Лорелей, у которой эхо повторяется до 17—20 раз.
- Пример эхо - раскаты грома, которые возникают вследствие отражения звуков электрических разрядов от различных предметов на земной поверхности.

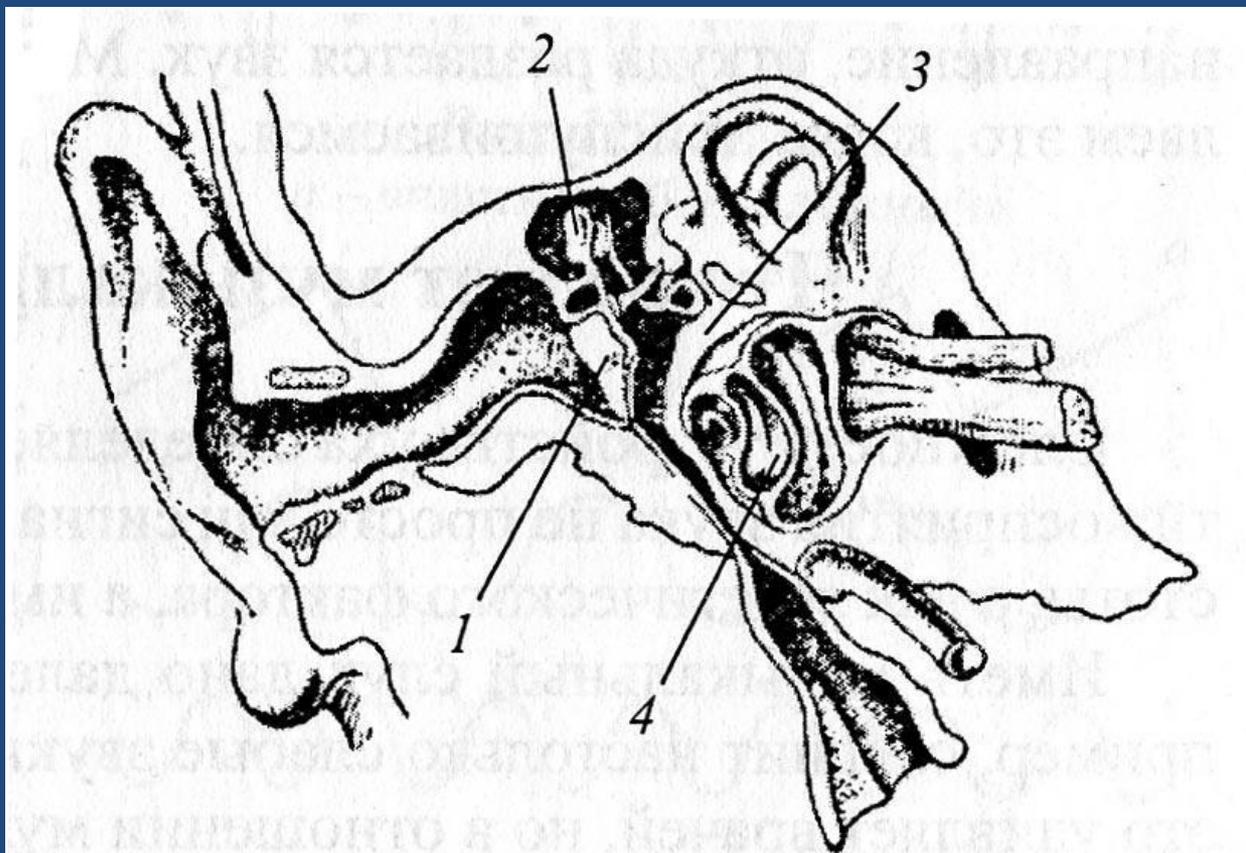
# Громкость измеряют в децибелах

- в честь изобретателя телефона физика А. Г. Белла (1847–1922).
- Самый слабый звук, воспринимаемый нашим ухом, – **около 10 дБ.**
- Крик – 70 дБ.
- Сильнейший раскат грома – около 100 дБ, а свыше 130 дБ – уже воспринимается как боль в ушах.

# Слышимость разных звуков

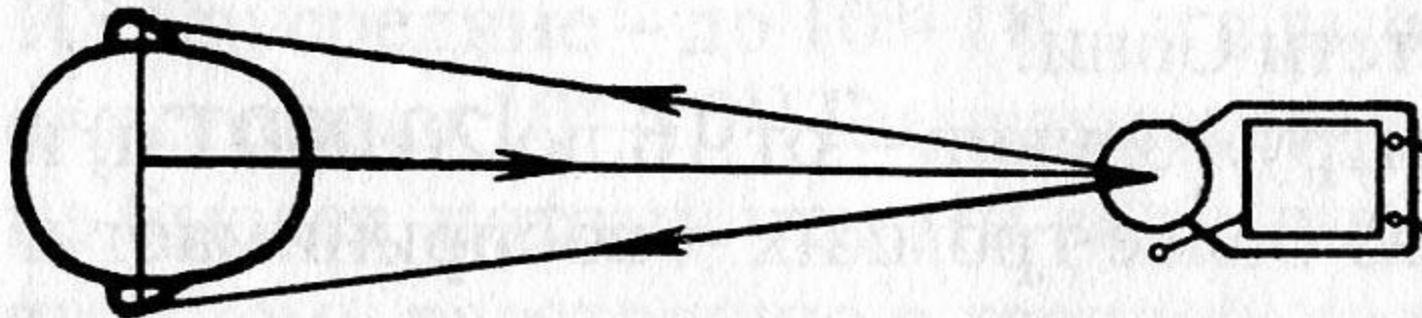
- 10 дБ, или 1Б, – наиболее слабый звук, еще воспринимаемый нормальным слухом. Но за начало отсчета, или за 0 Б, принимается звук в 10 раз более слабый. Звук в 2 Б, или 20 дБ, – уже не в 2, а в 100 раз более сильный, чем в 0 Б, и т. д.
- **Числом бел измеряют порядок увеличения громкости звука.** Звук в 10 Б (или 100 дБ) имеет громкость в  $10^{10}$ , или 10 миллиардов, раз более громкий, чем пороговый в 0 Б!  
И всю эту уникальную «палитру» звуков – от 16 до 20 000 Гц, и от 1 Б до звуков в миллиарды раз более громких – воспринимает и передает в головной мозг наше ухо.

## Звукоприемный аппарат, работающий в чрезвычайно широком диапазоне частот и амплитуд



*Рис. 110.* Устройство человеческого уха:  
1 – барабанная перепонка; 2 – сочлененные косточки; 3 – овальное окно; 4 – основная мембрана

Если звук раздается в месте, одинаково отстоящем от обеих ушей, направление источника звука может быть определено ошибочно. В этом случае полезно не поворачивать сразу лица на шорох или звук, а, напротив, отвернуть его в сторону, направить на него таким образом одно из ушей. И по разности громкости звука в правом и левом ухе мы легко определим направление, откуда раздается звук. Мы иногда инстинктивно и делаем это, когда прислушиваемся.



*Рис. 111.* Звуковая «локация» человека

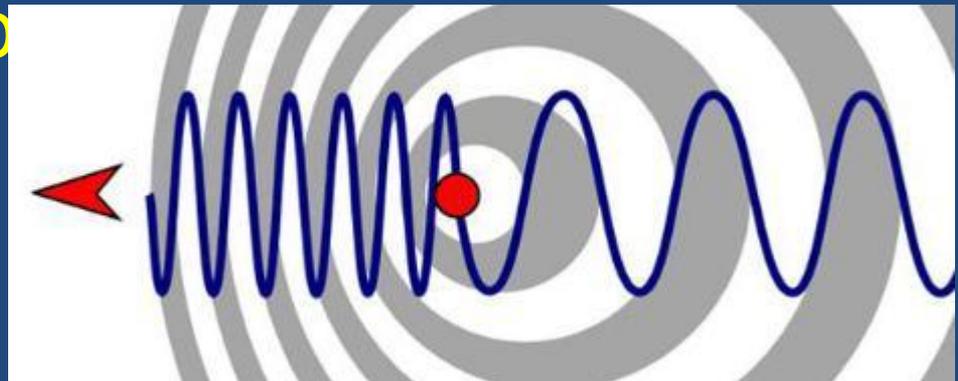
Слушая двумя ушами, мы всегда можем повернуть голову так, что будем смотреть в направлении источника звука

# Выводы:

- Диапазон слышимости человека уже, но очень высокая чувствительность слухового аппарата.
- Человек и высшие животные обладают бинауральным слухом.
- Использование некоторыми животными звуковой и ультразвуковой эхолокации.

# Так почему можно распознать различные звуки?

- Звуки различаются по характеристикам: по частоте, громкости, тембру, а эти характеристики зависят от источников звука.
- Восприятие звука человеком и животными зависит от особенностей слухового аппарата



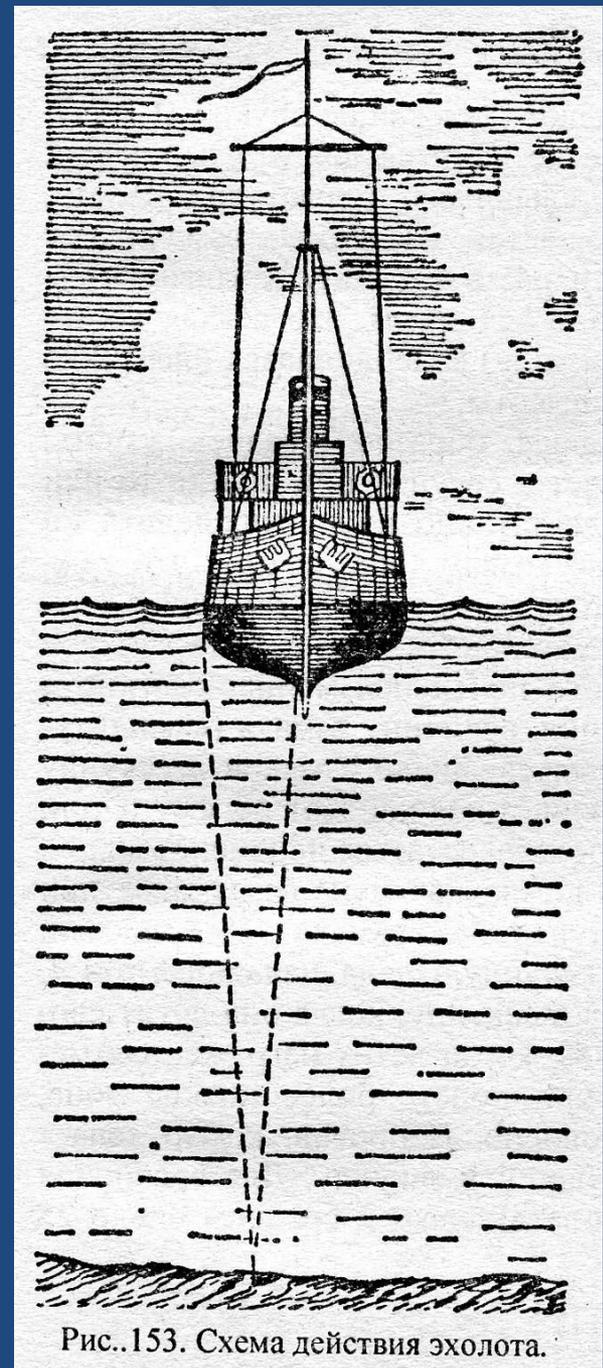
## В чем состоит главное отличие звуковоспроизведения и звуковосприятия человека от животных?

- У человека звуковой язык является результатом его **способности к мышлению**, а звуки, издаваемые **животными, проявление их нервно-рефлекторной** деятельности, врожденного рефлекса.
- Слух человека - это не простое восприятие, а способность анализировать, запоминать, извлекать из звуков полезную информацию.



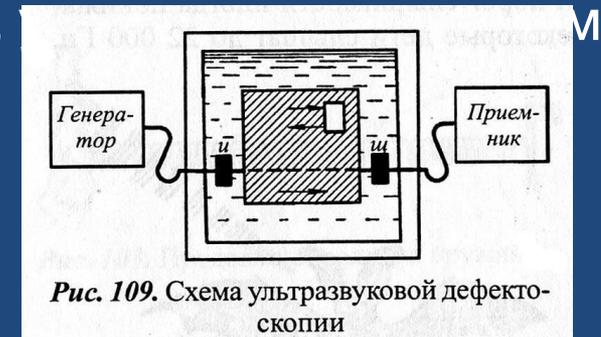
Патрон около днища корабля порождает при зажигании резкий звук. Звуковые волны несутся сквозь водную толщу, достигают дна моря, отражаются и бегут обратно, неся с собой эхо. Оно улавливается чувствительным прибором, установленным, как и патрон, у днища корабля. Точные часы измеряют промежуток времени между возникновением звука и приходом эха. Зная скорость звука в воде, легко вычислить расстояние до отражающей преграды, т. е. определить глубину моря или океана.

**Эхолот**, как назвали эту установку, совершил настоящий переворот в практике измерения морских глубин.



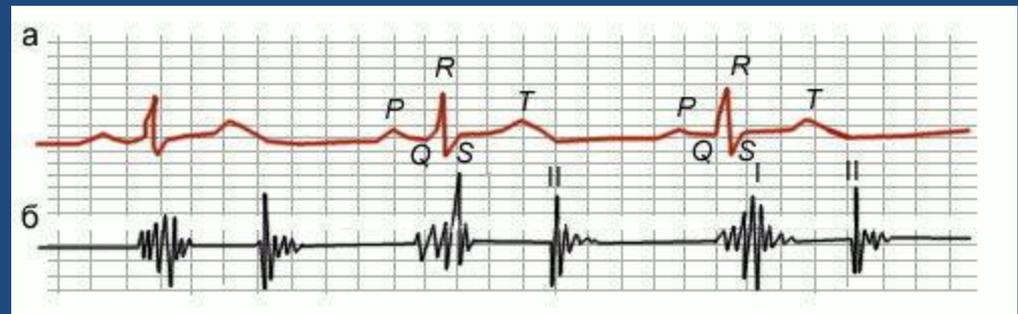
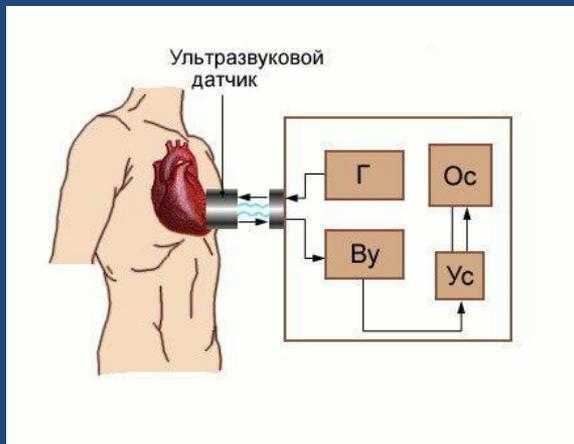
# Ультразвук широко используется в технике и быту

- Ультразвуковые стиральные машинки - «таблетки» или «шарики» – они бережно стирают ткани, расходуя крайне мало энергии.
- В медицине ультразвуком успешно «просвечивают» тело человека, это «просвечивание» не опасно, как рентген.
- Ультразвуком можно «просветить» огромные толщи металла – в 1 м и более, что совершенно недоступно для рентгена.
- Ультразвук свободно распространяется в металле и, отражаясь неоднородностями (пустотами, раковинами, трещинами), показывает это. На этом принципе устроены приборы – дефектоскопы, где сигналы ультразвука от излучателя и, проходя через металл, и передаются приемнику (рис.109).



# Ультразвук широко используется в технике и быту

- Ультразвук губительно действует на бактерии и холоднокровных животных – мелкие рыбы и лягушки погибают при облучении ультразвуком за 1–2 минуты.
- Но для человека он неопасен, иначе бы «не просвечивали» им беременных



# Задание

- Что такое бинауральный слух?
- В каких единицах измеряют звук?
- В каком диапазоне может слышать звуки человек? А собака?
- Что такое инфразвук?
- Кто придумал телефон?
- Что такое звуковые явления?