

# Урок обобщения и углубления знаний

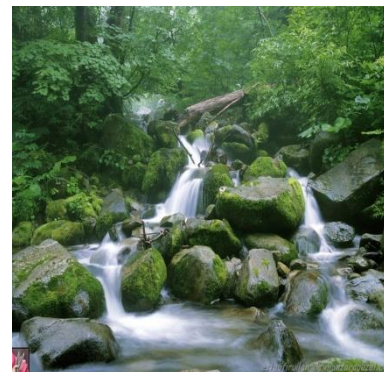
## «Звуковые волны и не только...»



*«Везде исследуйте всечасно,  
Что есть велико и прекрасно»*

*М. В. Ломоносов*

# Волны живут повсюду



# Фронтальный опрос по изученному материалу

- ❑ Что представляет собой звук?
- ❑ Любая ли волна является звуковой?
- ❑ Можно ли это утверждение как-то подтвердить экспериментально?
- ❑ Каков должен быть диапазон частот колеблющегося тела, чтобы человек мог слышать звук?
- ❑ Какие характеристики упругих волн, в том числе и звуковых, вам известны?
- ❑ Назовите объективные физические характеристики звуковых волн?
- ❑ Какие характеристики звука вы бы отнесли к субъективным характеристикам?

- ▣ Чем вы объясните громкость звука?
- ▣ Можно ли проверить это утверждение экспериментально?
- ▣ От чего зависит высота звука?
- ▣ Чем звуки одной частоты и громкости могут отличаться друг от друга?
- ▣ В каких средах распространяется звук?
- ▣ Известно, что упругие волны могут быть продольными и поперечными. Какими являются звуковые волны?



# Оценочная карточка

| Критерии оценки           | 1<br>автор | 2<br>автор | 3<br>автор | 4<br>автор | 5<br>автор | 6<br>автор |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Техническое<br>исполнение |            |            |            |            |            |            |
| Содержание                |            |            |            |            |            |            |
| Речевая культура          |            |            |            |            |            |            |
| Итоговый балл             |            |            |            |            |            |            |



***УХО -  
ЕСТЕСТВЕННЫЙ  
ПРИЕМНИК  
ЗВУКОВЫХ ВОЛН***





**Ухо** — сложный вестибулярно-слуховой орган, который выполняет две функции: воспринимает звуковые импульсы и отвечает за положение тела в пространстве и способность удерживать равновесие.



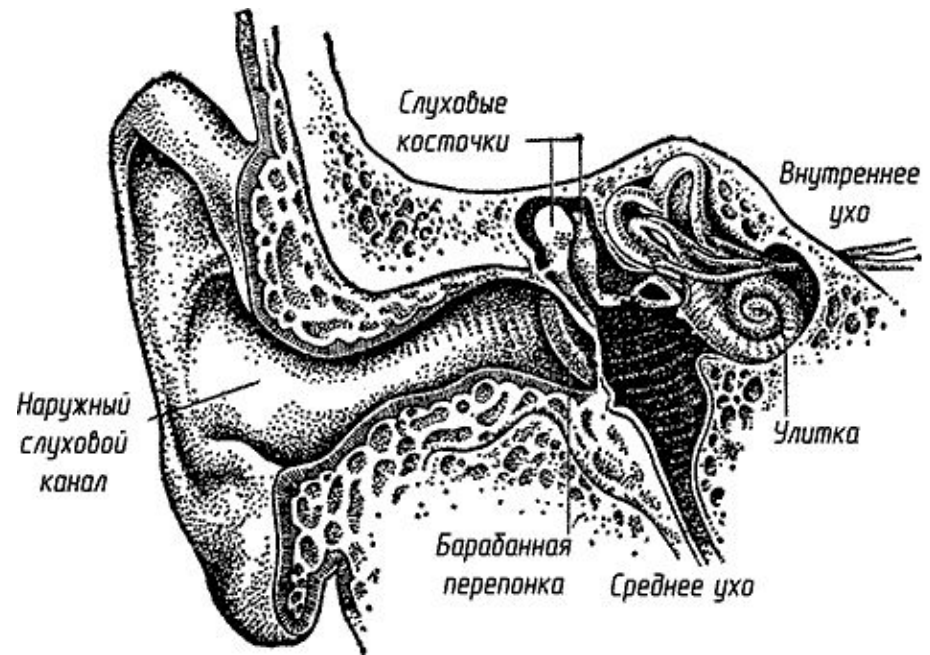
Ухо человека воспринимает звуковые волны длиной примерно от 20,625 м до 1,65 см, что соответствует 16 — 20 000 Гц (колебаний в секунду).





# Строение уха

- ❖ Наружное ухо
- ❖ Среднее ухо
- ❖ Внутреннее ухо



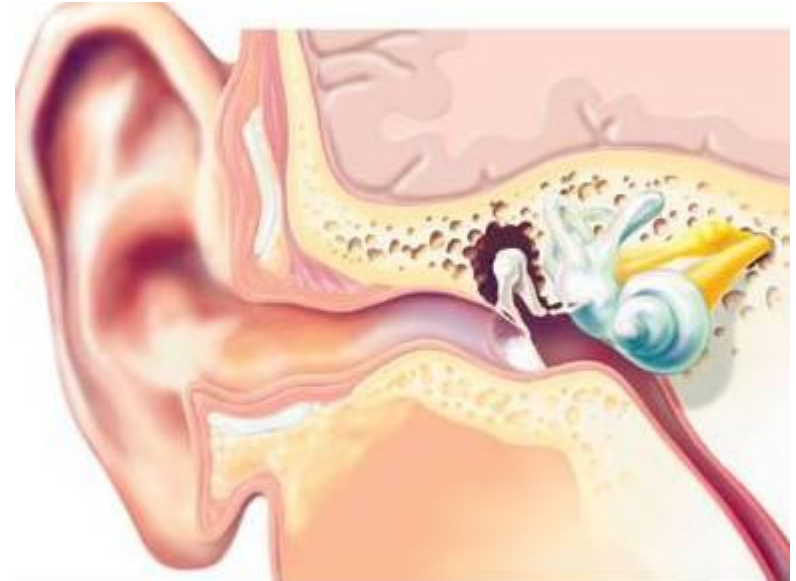
# Наружное ухо

Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода.



# Среднее ухо

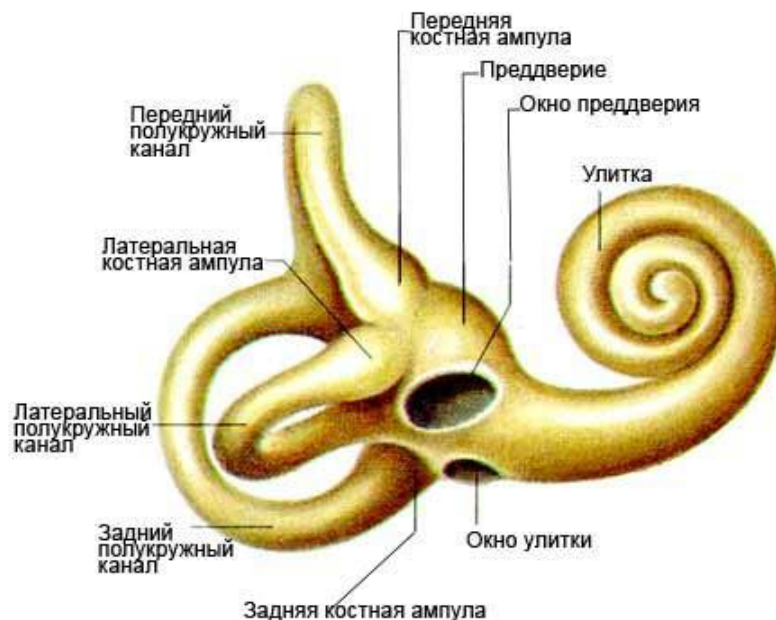
Основной частью среднего уха является барабанная полость, в которой находятся слуховые косточки: молоточек, наковальня и стремечко.



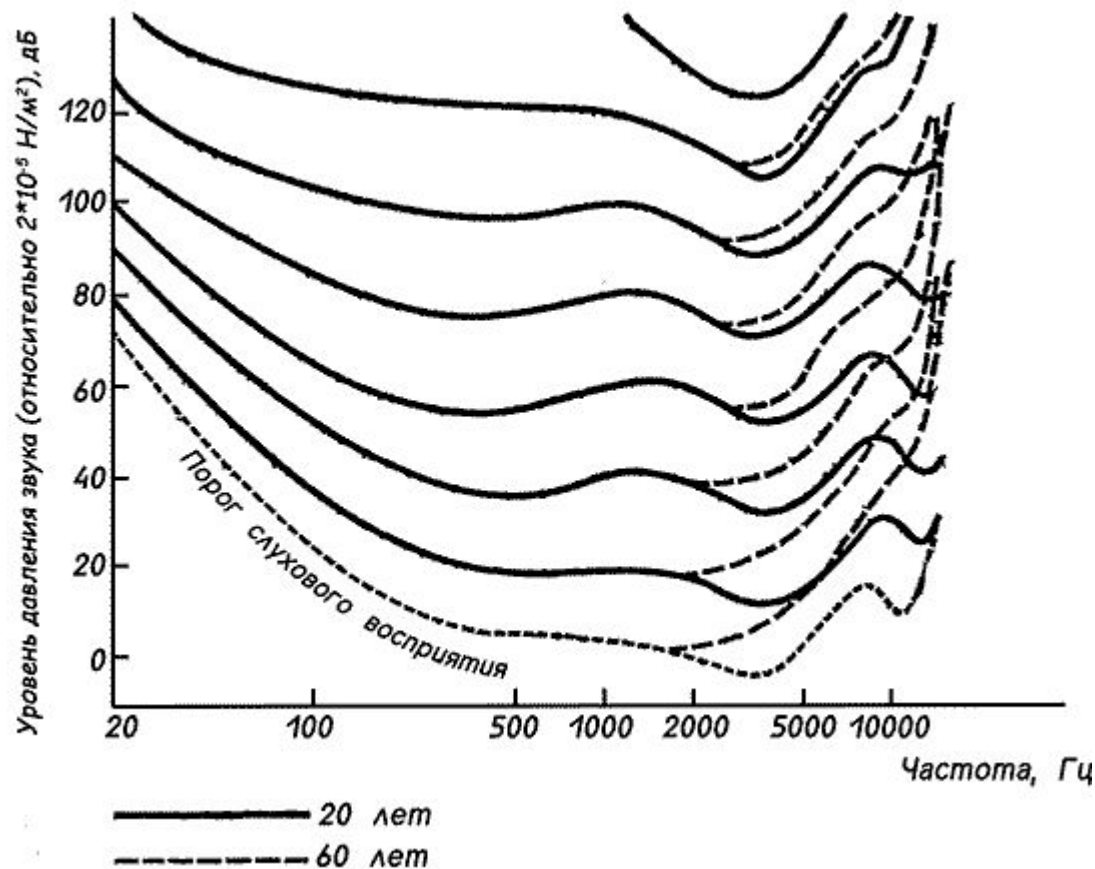
# Внутреннее ухо

Внутреннее ухо состоит из :

- ❖ преддверия
- ❖ улитки
- ❖ полукружных каналов



С возрастом чувствительность человеческого уха к высокочастотным звукам постепенно падает.

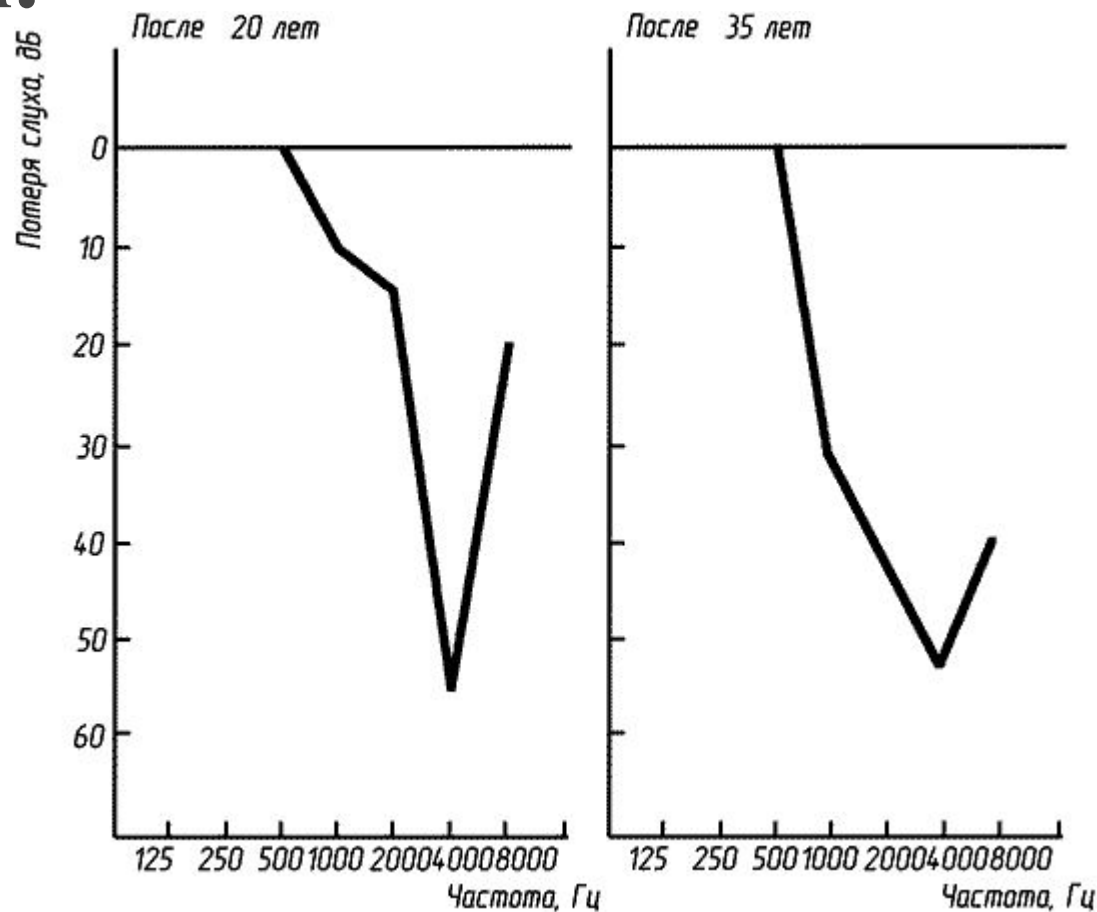


Линии равной громкости для чистых тонов (для людей различных возрастов).

# Определение направления прихода звука.



# Типичные аудиограммы, показывающие потерю слуха у ткачей.

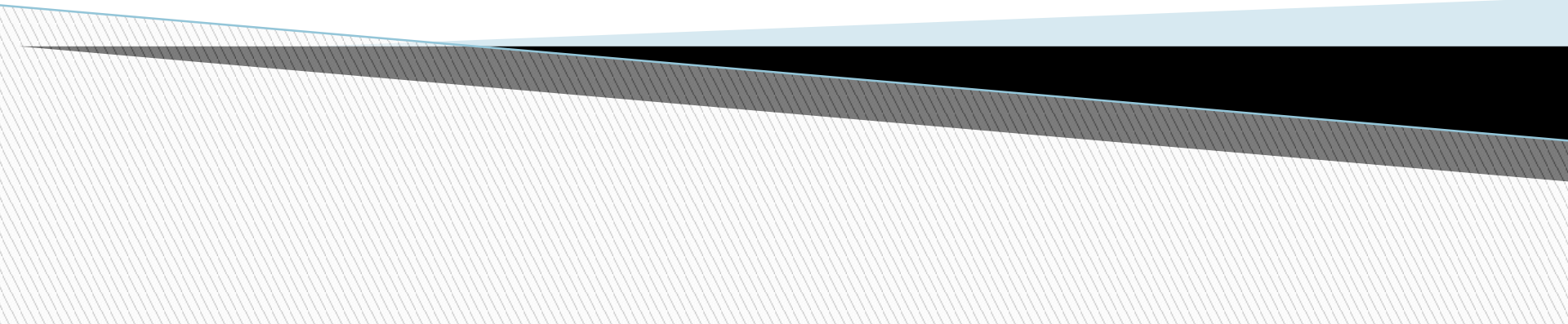




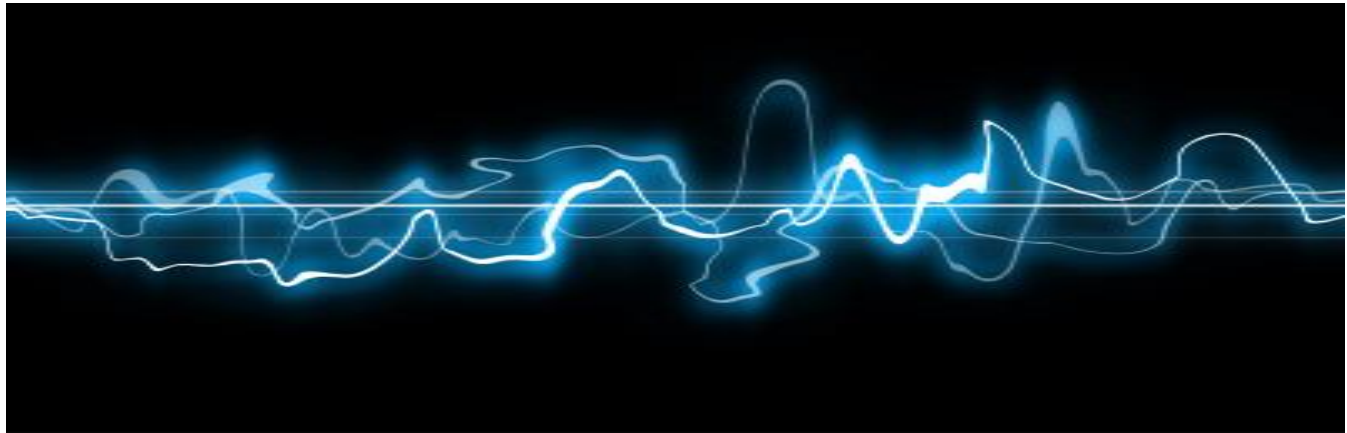
# Отгадай загадки!

- На всякий зов даю ответ, а ни души, ни тела нет.
- Ты кричал – оно кричало, ты молчал – оно молчало.
- Живёт без тела, говорит без языка.  
Никто его не видит, а всякий слышит.
- В тёмном бору, за любой сосною,  
Прячется дивное диво лесное.  
Крикну: «Ау!»- и оно отзовётся.  
А засмеюсь – и оно засмеётся.

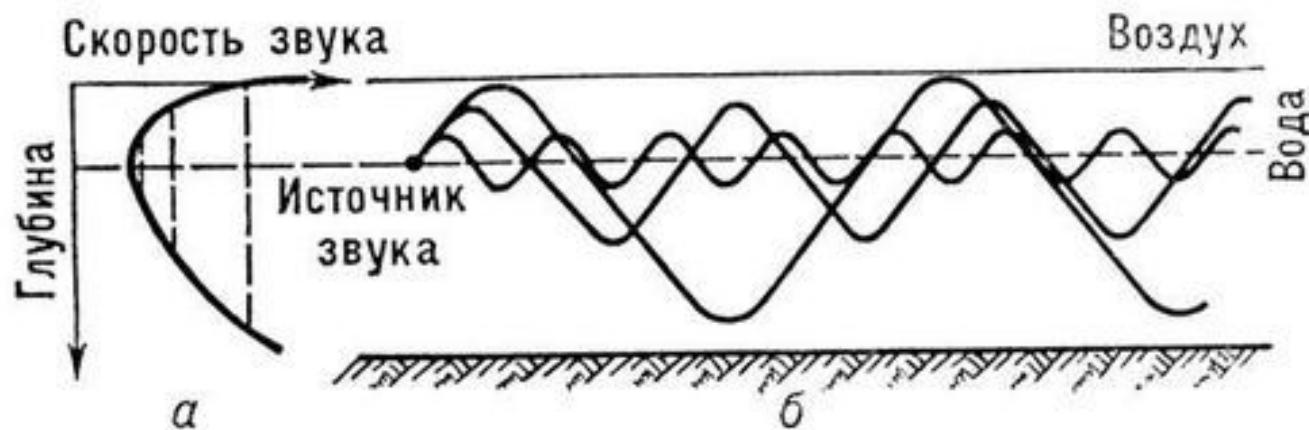
# Гидроакустика



**Гидроакустика** — раздел акустики, изучающий излучение, прием и распространение звуковых волн в реальной водной среде для целей подводной локации, связи и т. п.



Главная особенность подводных звуков — их малое затухание, вследствие чего под водой звуки могут распространяться на значительно большие расстояния, чем, например, в воздухе.



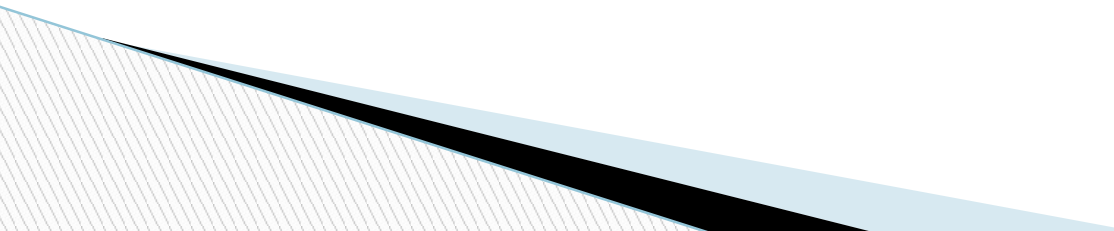
# Рефракция звука

Скорость распространения звука изменяется с глубиной, причём изменения зависят от времени года и дня, глубины водоёма и ряда других причин.

Звуковые лучи, выходящие из источника под некоторым углом к горизонту, изгибаются, причём направление изгиба зависит от распределения скоростей звука в среде.

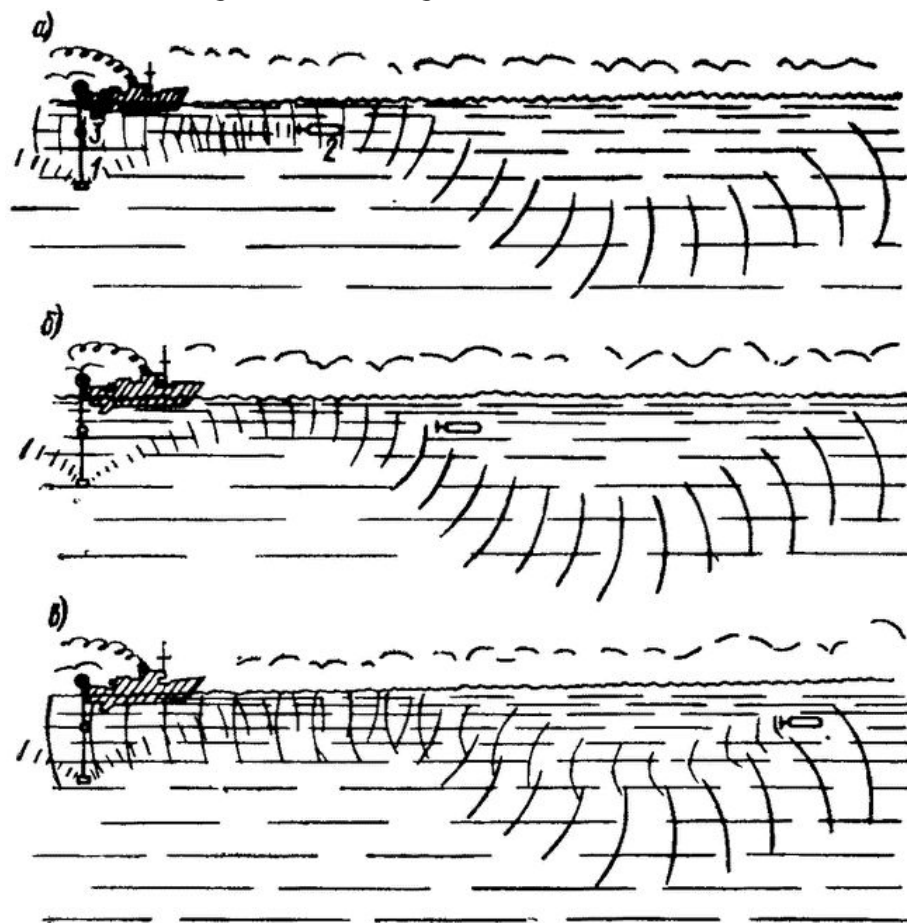


Распределение скорости звука в различных районах Мирового океана различно и меняется во времени. Различают несколько типичных случаев вертикального распределения скорости звука :

- изотермия
  - положительная рефракция
  - отрицательная рефракция
  - неоднородное распределение
- 



Вследствие рефракции могут образоваться мёртвые зоны — области, расположенные недалеко от источника, в которых слышимость отсутствует.

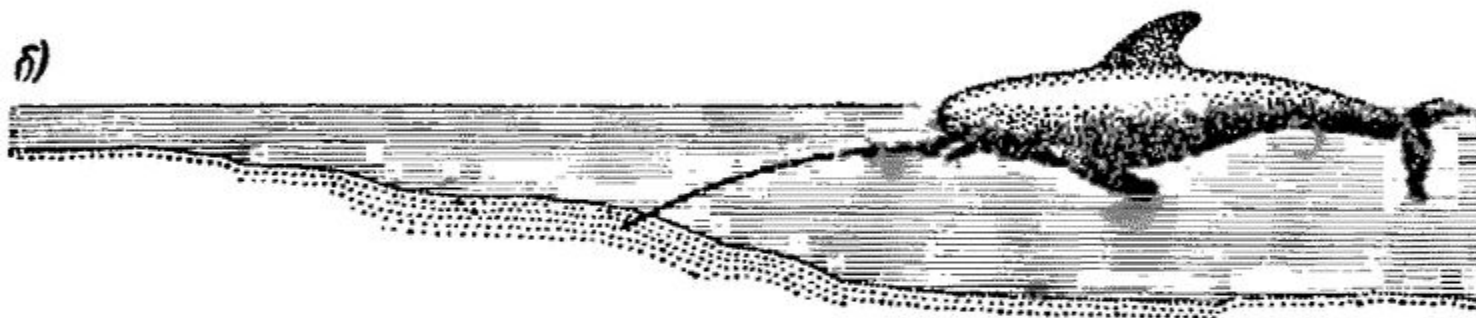




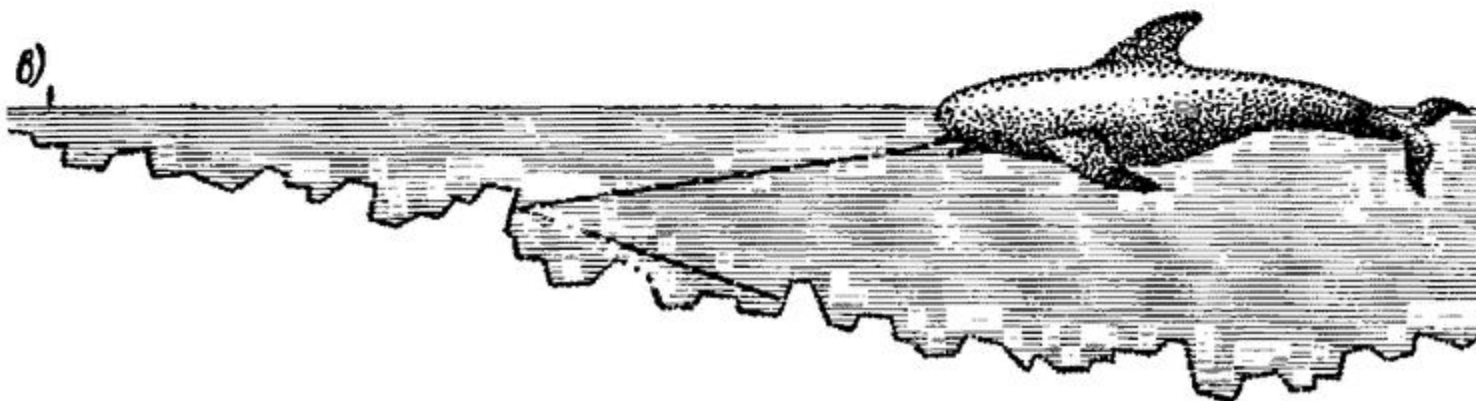
a)



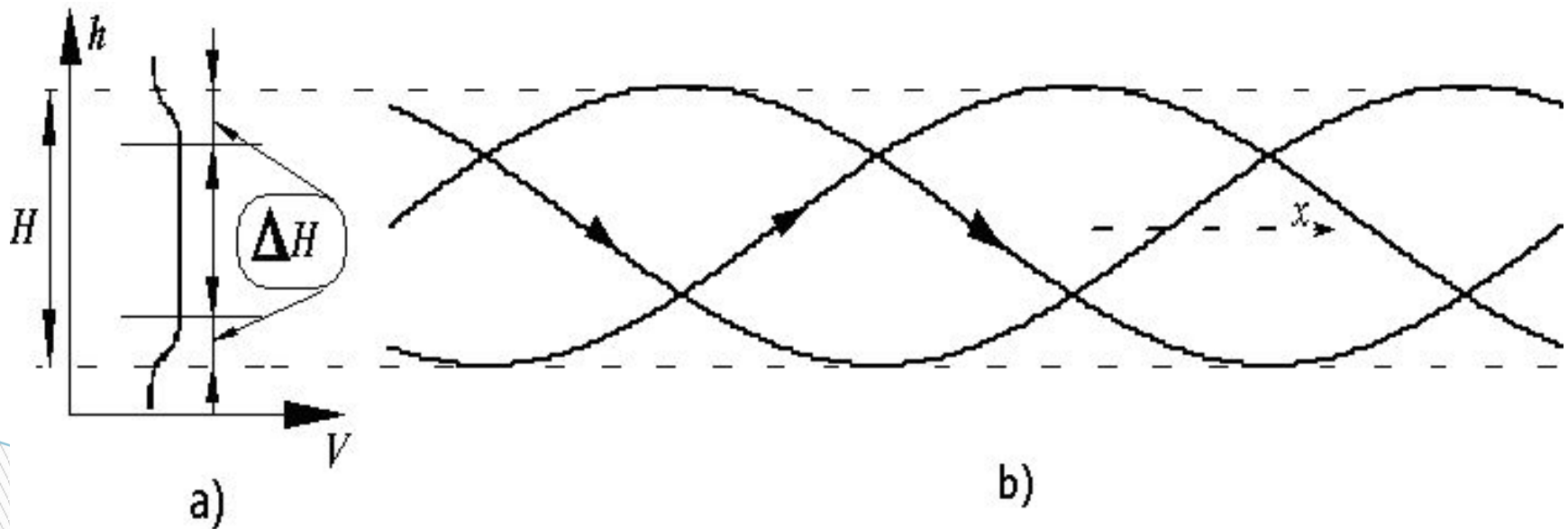
b)



в)

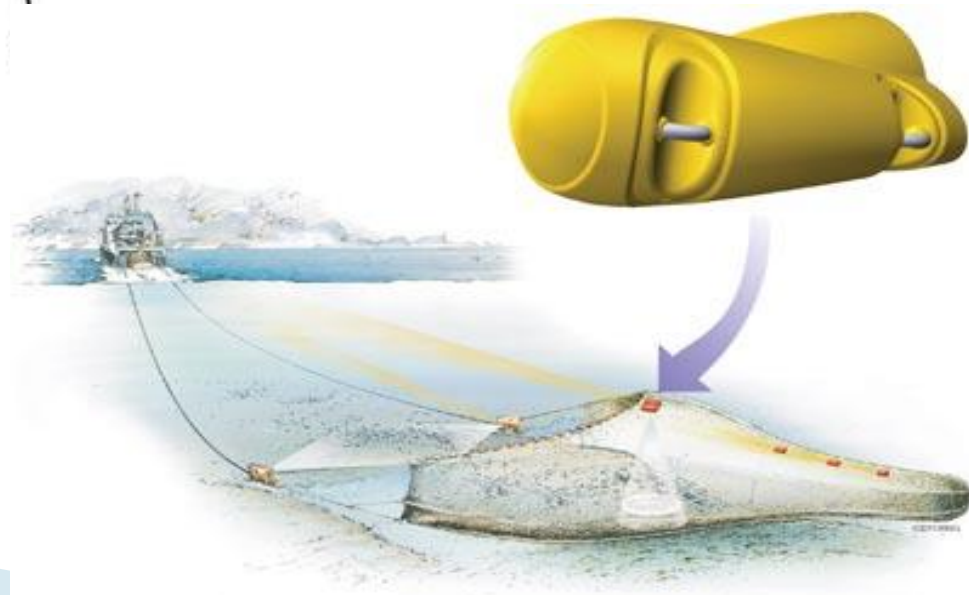
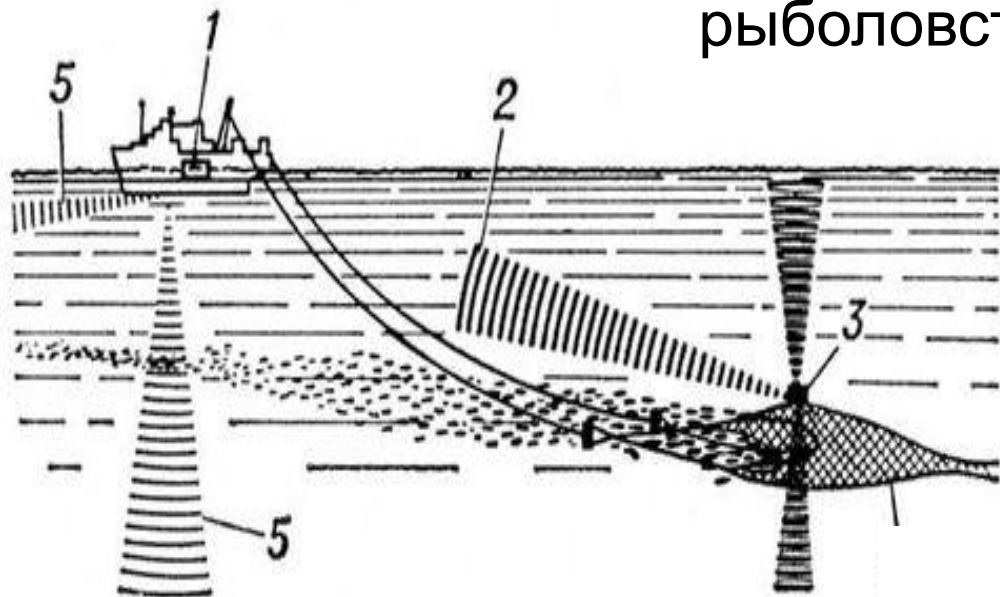


Наличие рефракции может приводить и к увеличению дальности распространения звука — явлению сверхдальнего распространения звуков под водой.

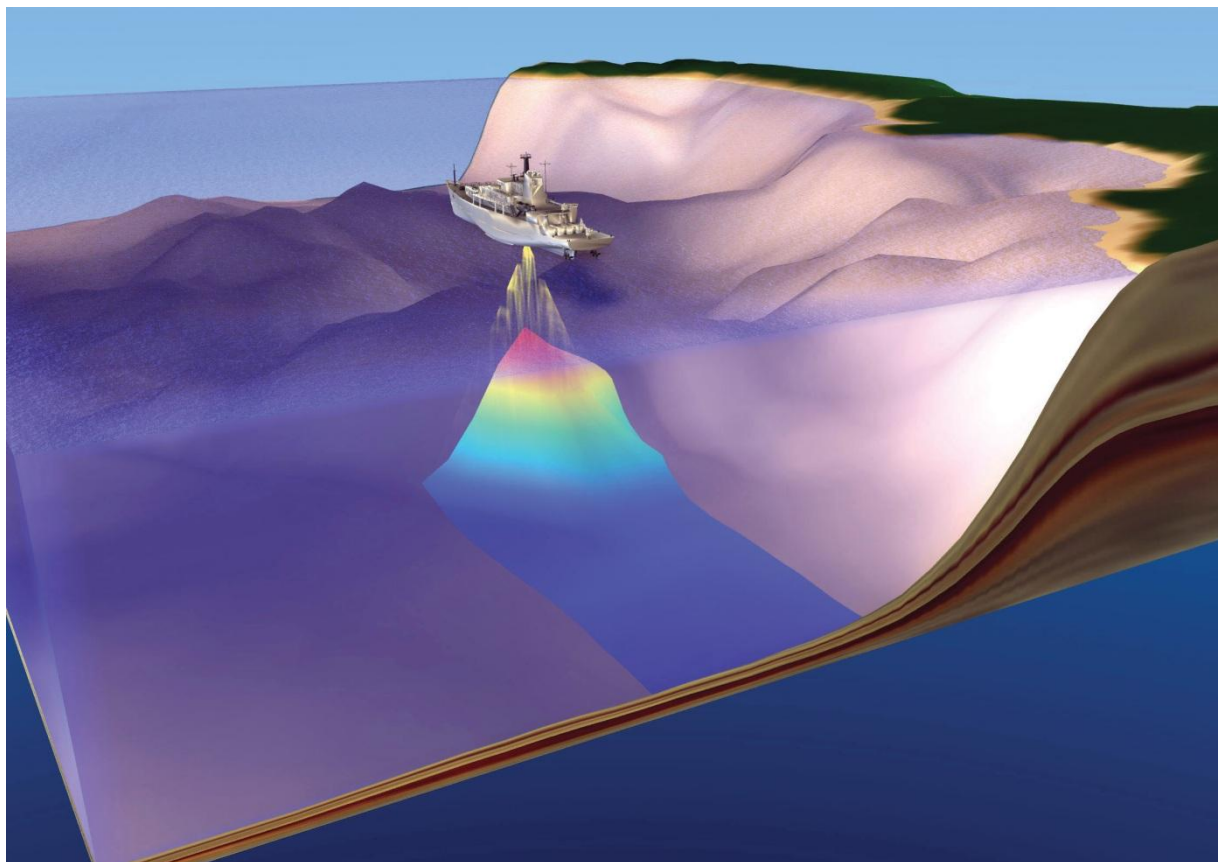


# Применение гидроакустики

В  
рыболовстве



# Морская навигация; Океанологические исследования; Звукоподводная связь;



Измерение глубины водоёмов  
с помощью гидроакустических эхо-  
сигналов

# Гидроакустическая станция

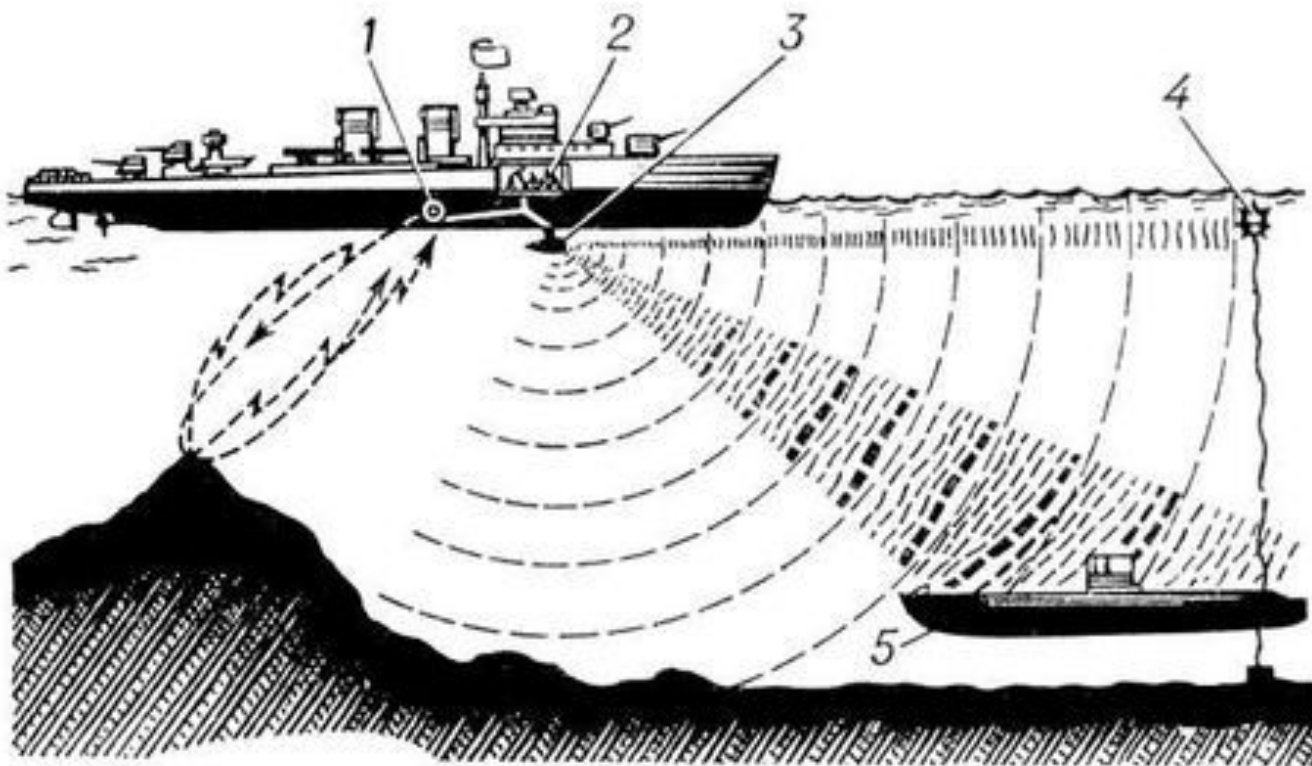


Схема работы гидроакустических станций надводного корабля: 1 - преобразователь эхолота, 2 - пост гидроакустиков, 3 - преобразователь гидролокатора, 4 - обнаруженная мина, 5 - обнаруженная подводная лодка.

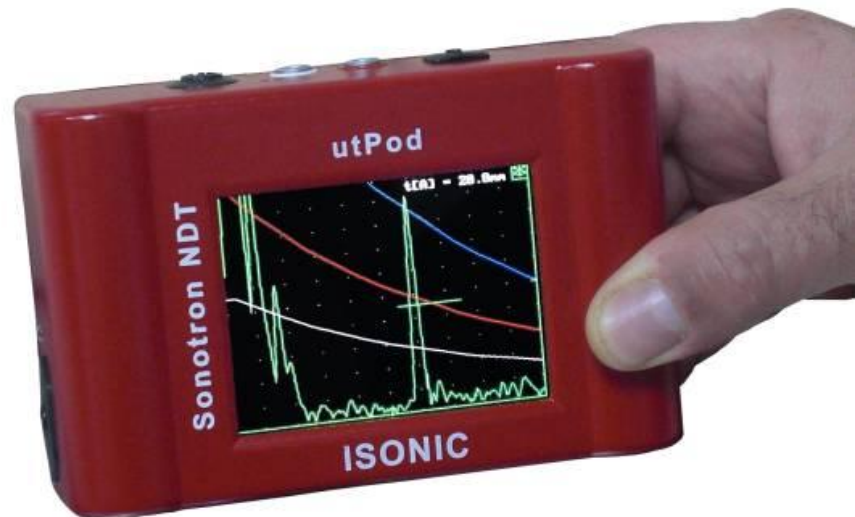


# Применение ультразвука

- ▣ Ультразвуковая чистка
- ▣ Приготовление смесей
- ▣ Ультразвуковая пайка
- ▣ Точечная ультразвуковая сварка
- ▣ Ультразвуковая голография
- ▣ Ультразвуковая томография
- ▣ Электроника
- ▣ Биология
- ▣ Медицина
- ▣ Химия



# Ультразвук в дефектоскопии

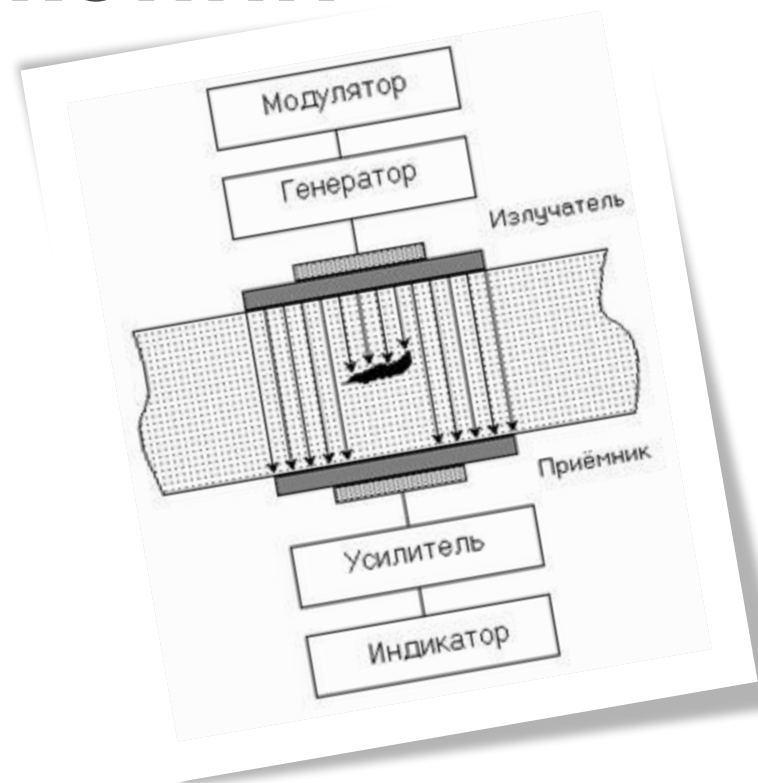
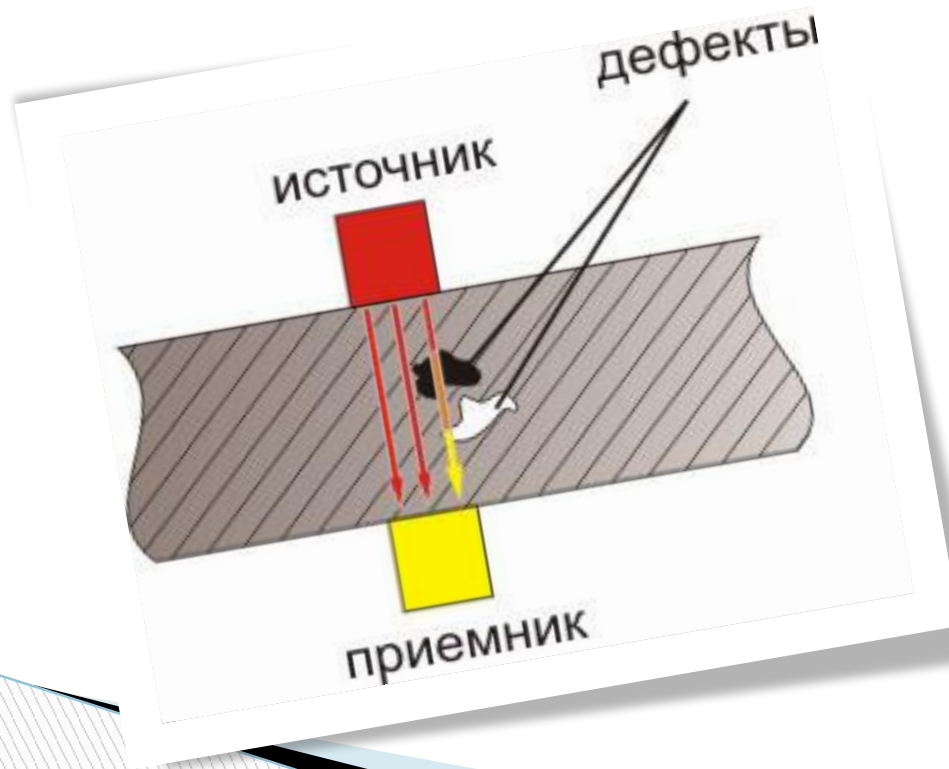




Ультразвуковая дефектоскопия — совокупность неразрушающих методов контроля материалов, использующихся для обнаружения нарушений однородности макроструктуры, отклонений химического состава и т.п

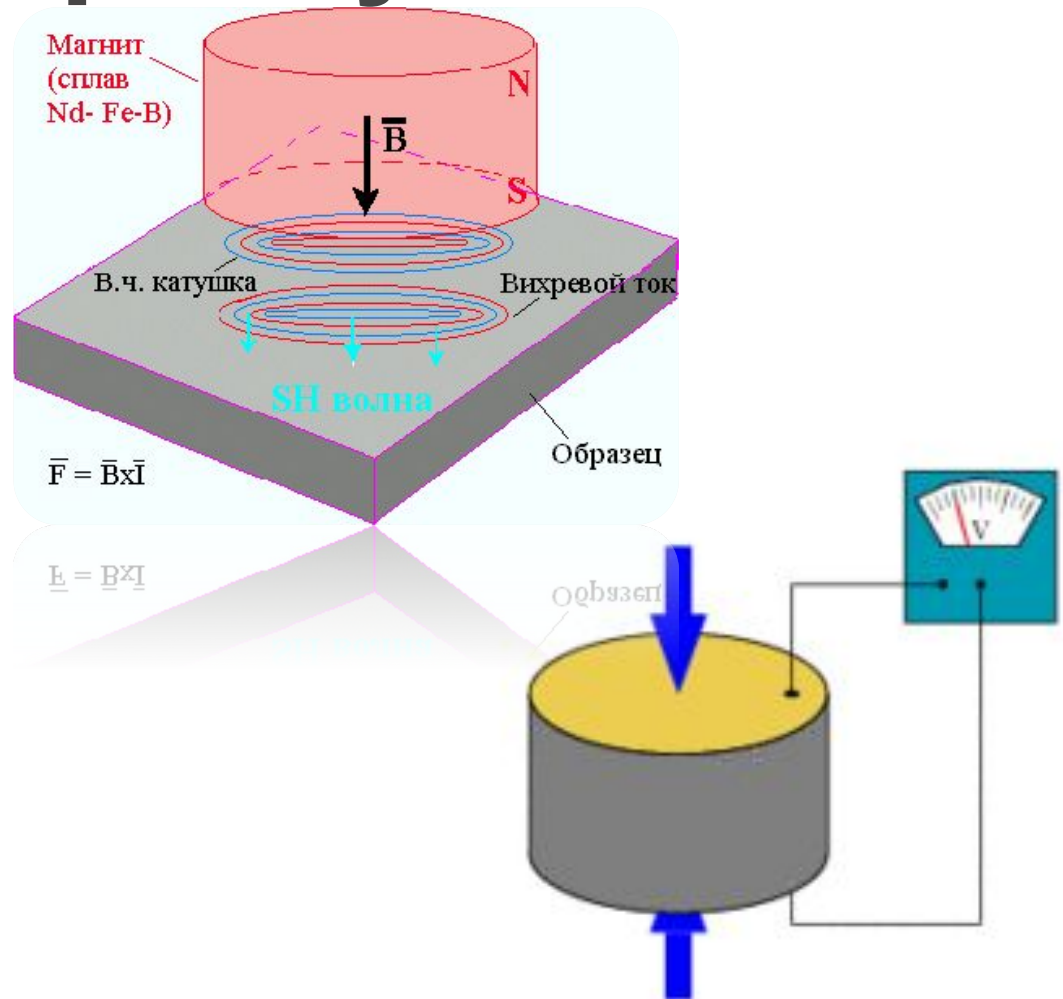


# Принцип действия ультразвуковой дефектоскопии



# Возбуждение и прием ультразвука

- Существует несколько методов возбуждения ультразвуковых волн в исследуемом объекте. Наиболее распространенным является использование пьезоэлектрического эффекта и ЭМА метода.



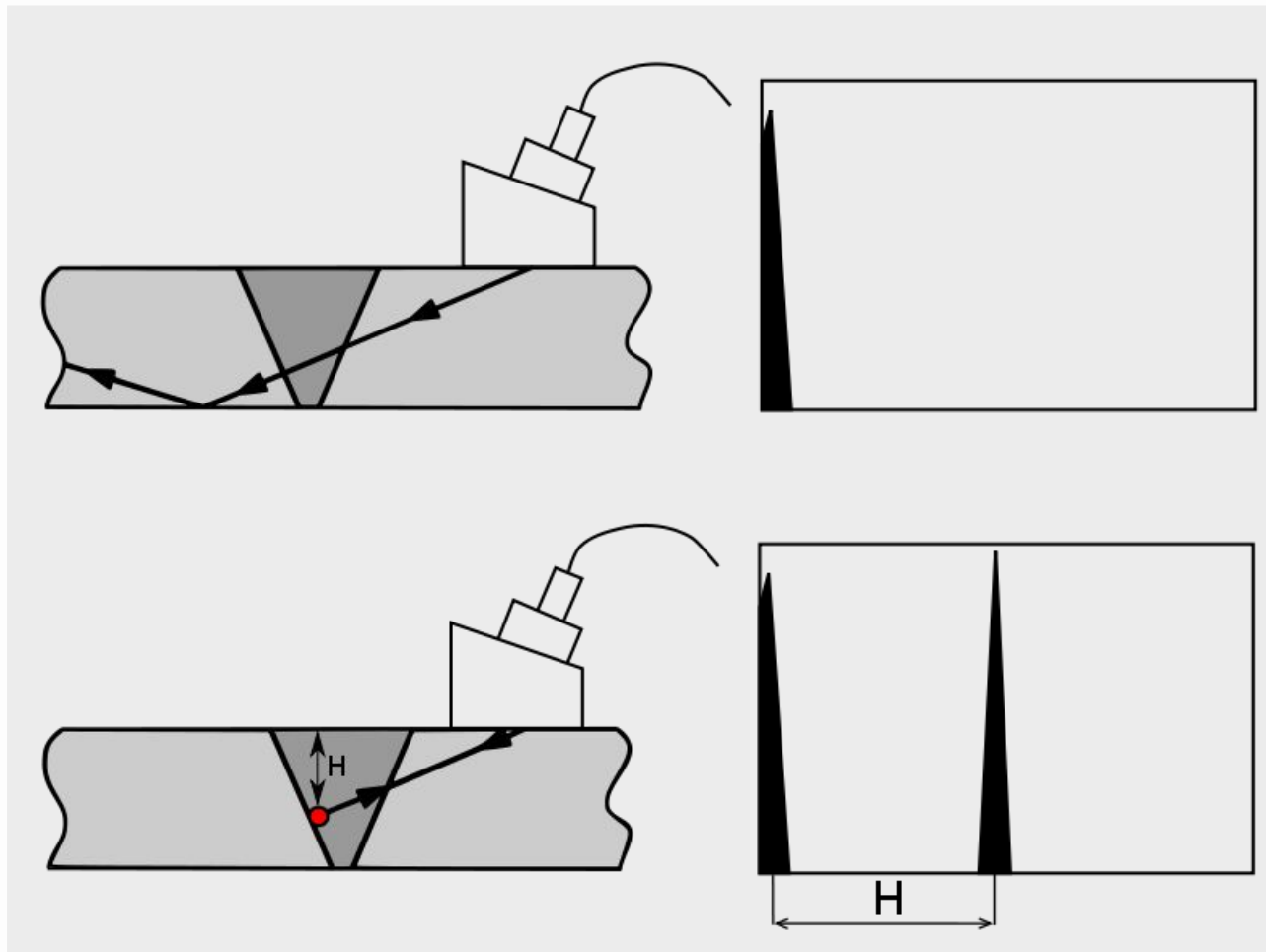
# Основные методы исследования



# ЭХО-ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД

— наиболее распространенный:  
преобразователь генерирует колебания (т.е.

ВЫ  
ОТ

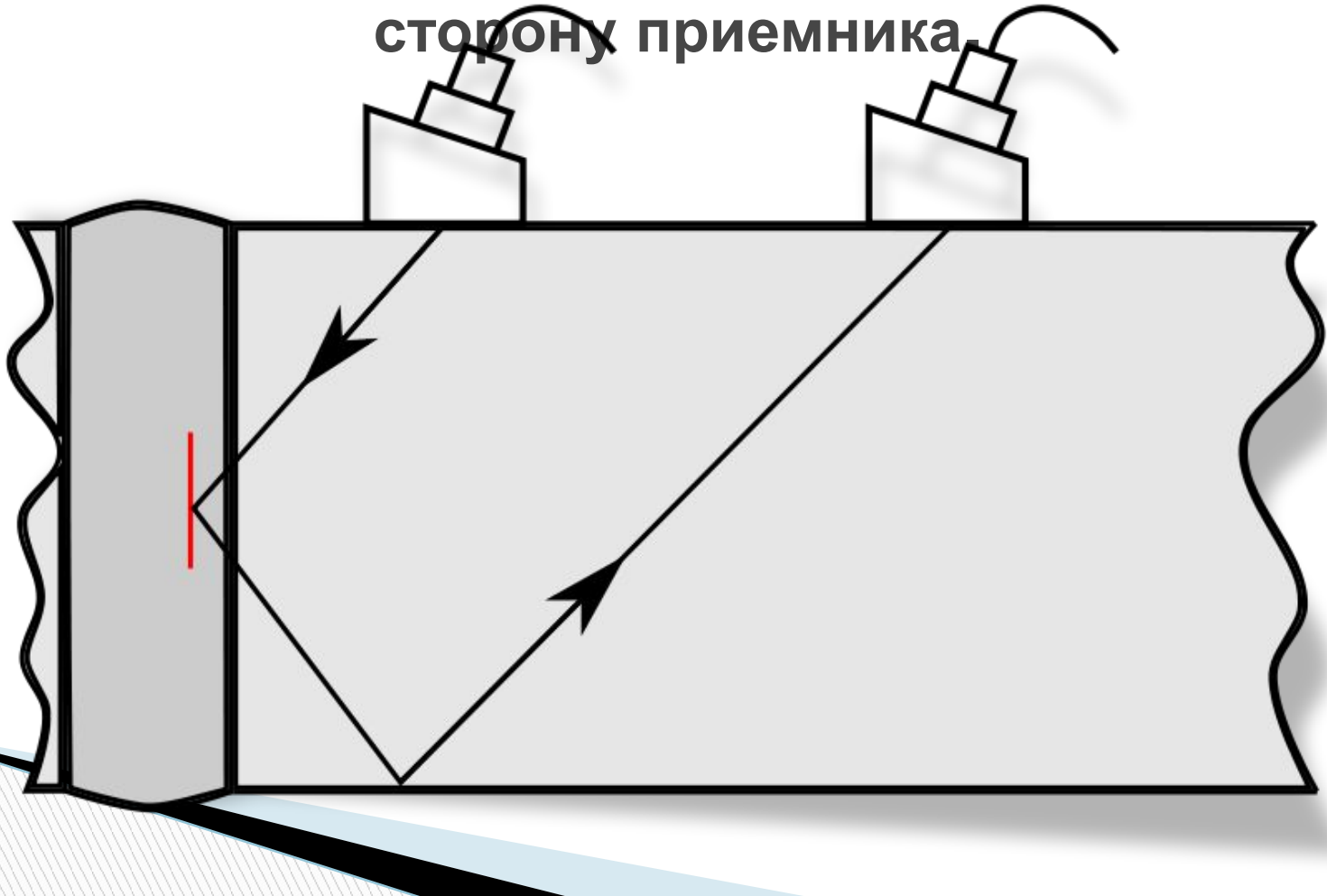


ЭТ  
К).



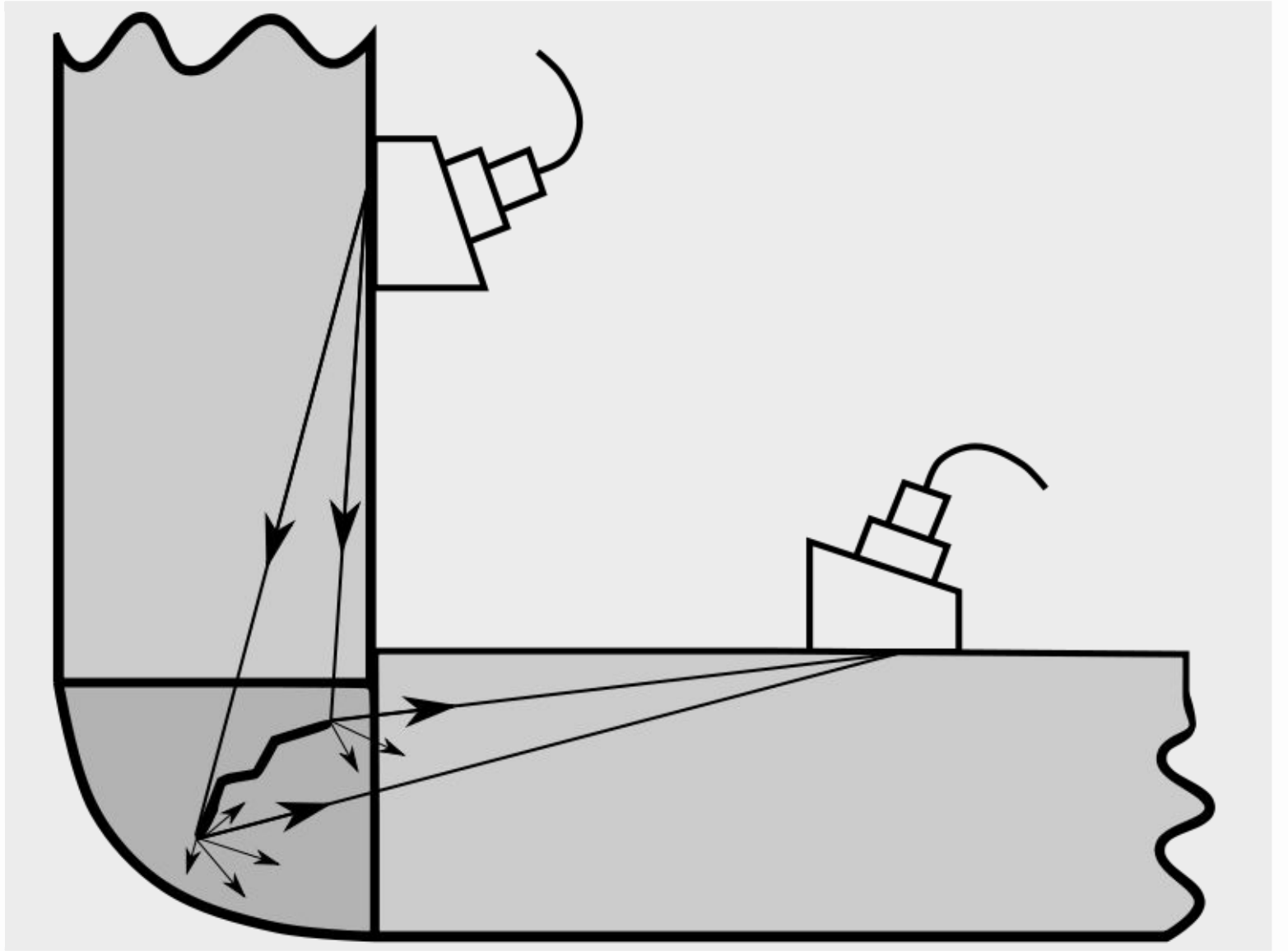
# Эхо-зеркальный метод —

используются два преобразователя с одной стороны детали: сгенерированные колебания отражаются от дефекта в сторону приемника.





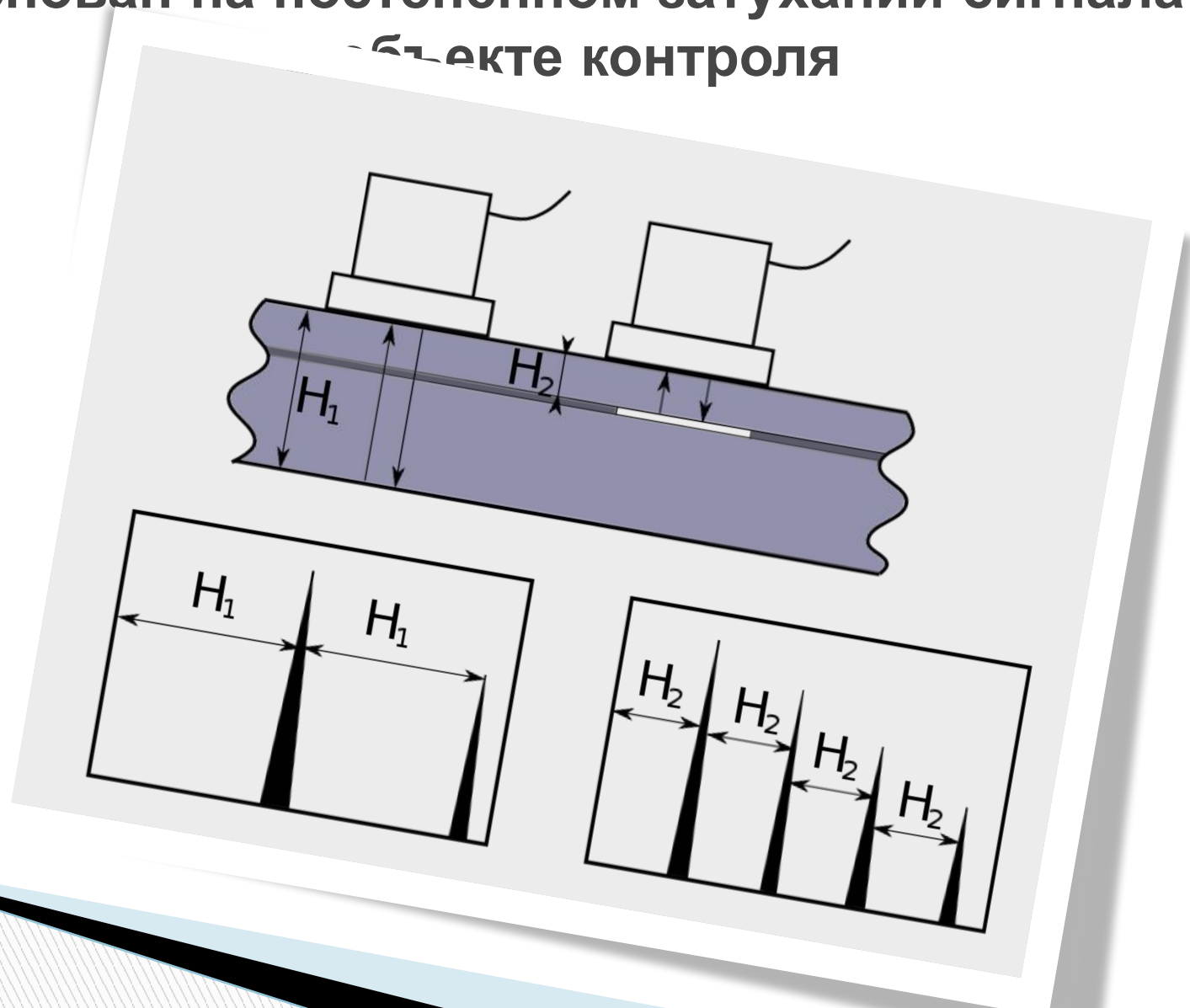
# Дифракционная-волновой метод



# Ревербационный метод -

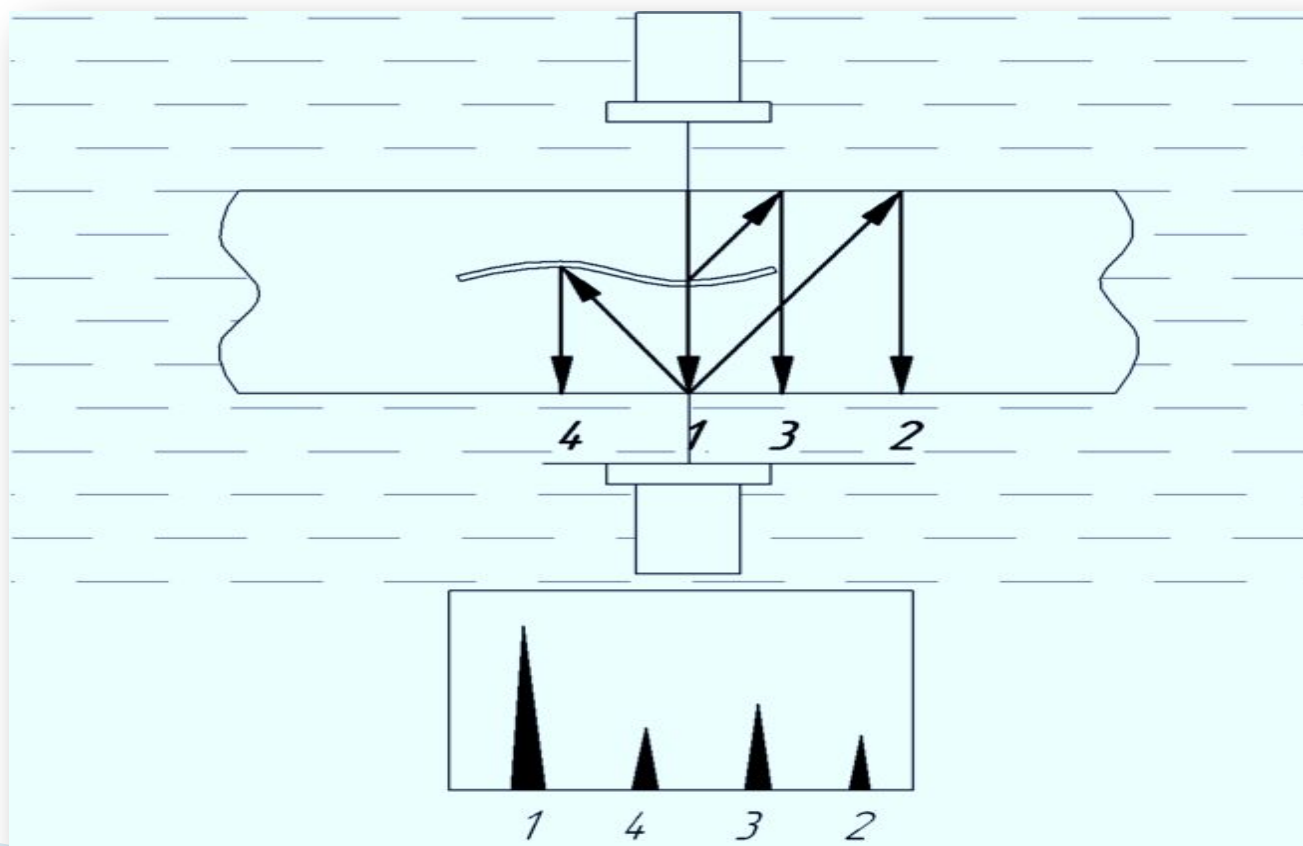
основан на постепенном затухании сигнала

- объекте контроля



# ЭХО-СКВОЗНОЙ МЕТОД-

используются два преобразователя, расположенные по разные стороны объекта контроля друг напротив друга.

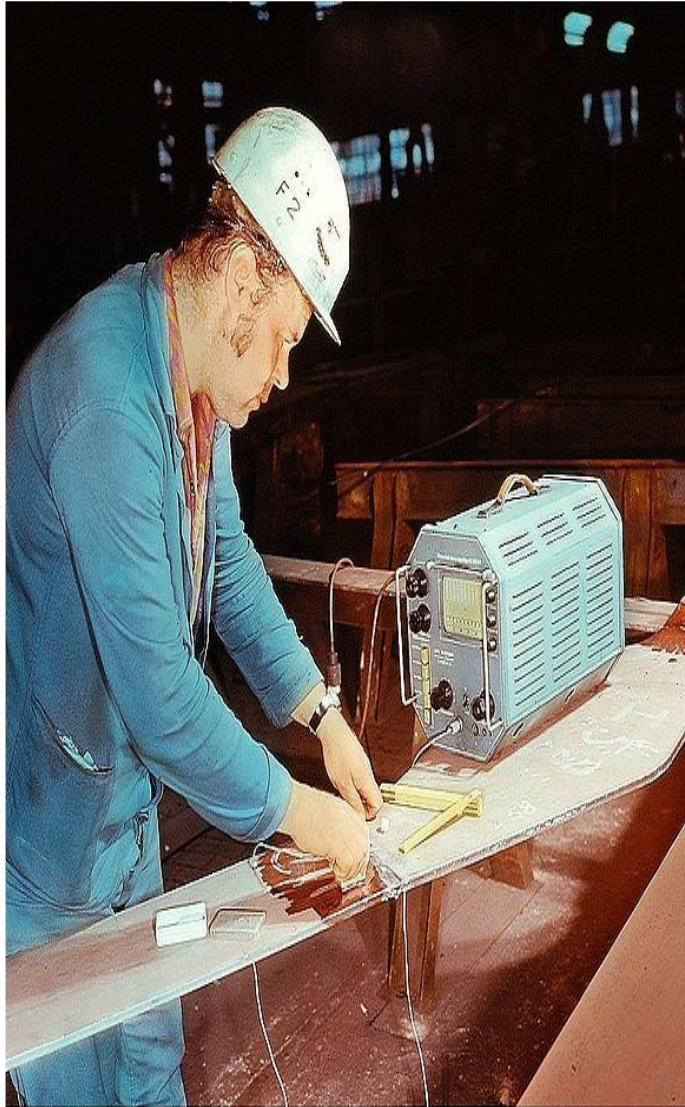


# Преимущества

- Ультразвуковое исследование не разрушает и не повреждает исследуемый образец, что является его главным преимуществом. Возможно проводить контроль изделий из разнообразных материалов, как металлов, так и неметаллов. Кроме того можно выделить высокую скорость исследования при низкой стоимости и опасности для человека (по сравнению с рентгеновской дефектоскопией) и высокую мобильность ультразвукового дефектоскопа.



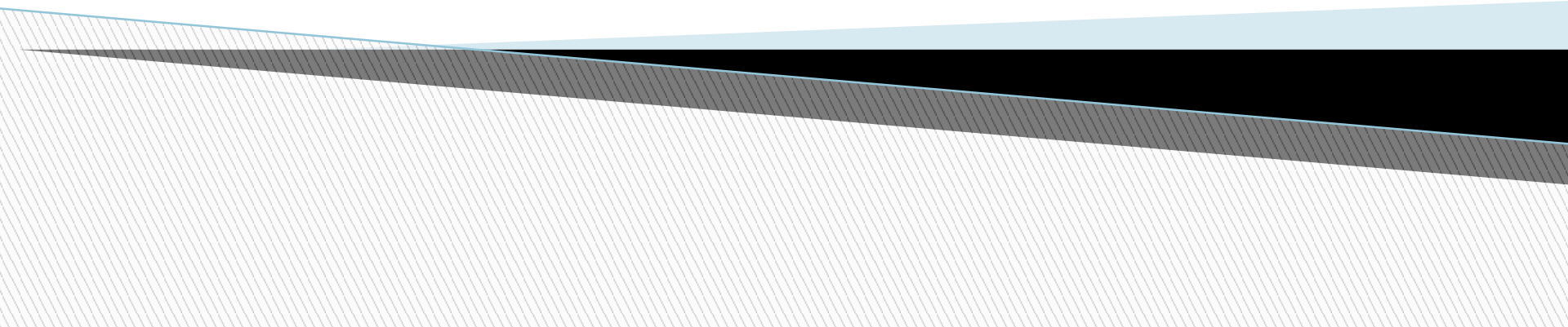
# Недостатки



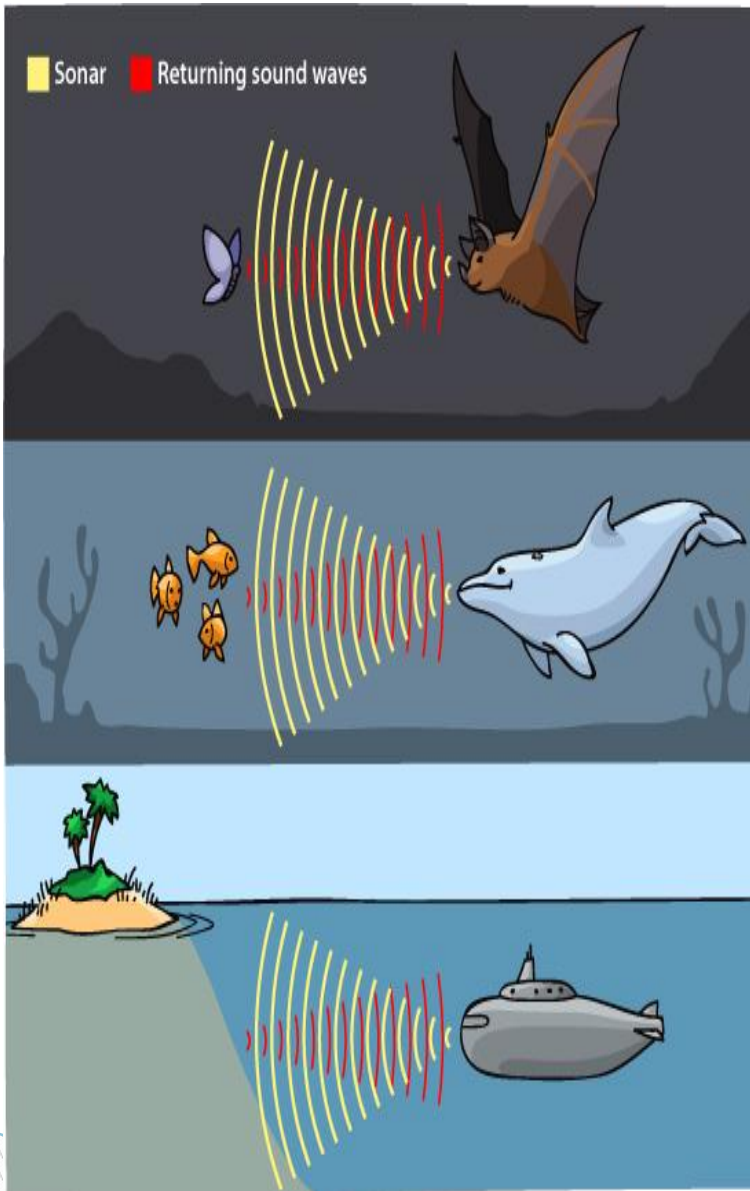
Quelle: Deutsche Fotothek

- Использование пьезоэлектрических преобразователей требует подготовки поверхности для ввода ультразвука в металл, в частности создания шероховатости не ниже класса 5, в случае со сварными соединениями ещё и направления шероховатости (перпендикулярно шву). Малейший воздушный зазор может стать непреодолимой преградой.

# УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЛОКАТОР ДЛЯ СЛЕПЫХ

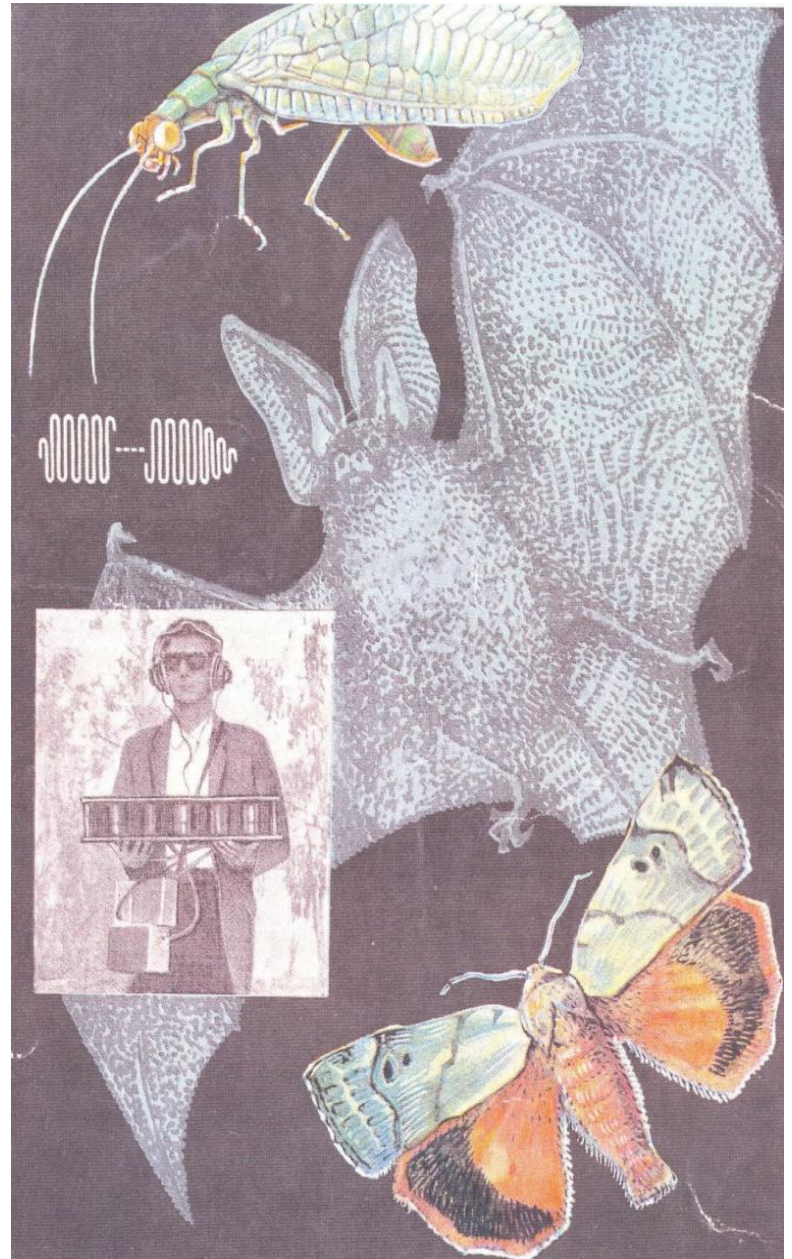






**Известно, что не все живые существа на нашей планете используют зрение в качестве основного органа для навигации в пространстве. Например, летучие мыши или дельфины обнаруживают предметы, преграждающие им путь или добычу, испуская неслышимые для человека сигналы и улавливая их эхо, отраженное от предметов**

Для того, чтобы облегчить жизнь людям, страдающим недостатками зрения, многие поколения ученых создавали приборы, помогающие им ориентироваться в пространстве. На основе принципов эхолокации летучих мышей конструировались модели приборов-поводырей, фонарей, ультразвуковых очков-локаторов для слепых и т. д. И лишь совсем недавно ученые совершили огромный прорыв в этом деле, создав **электросонар**.



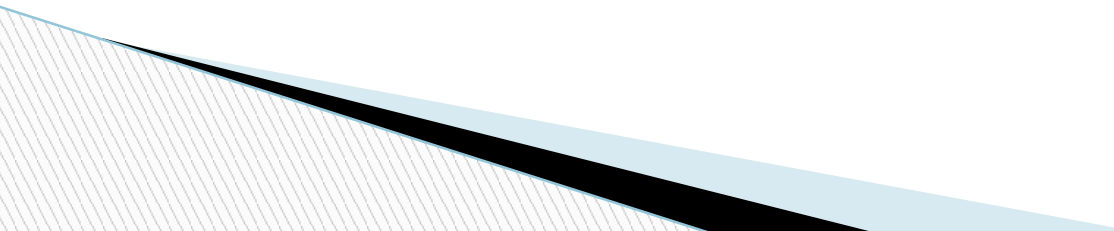
# Суть изобретения:

Используется в медицинской технике, а именно, в устройстве для ориентации слепых в пространстве, т.е. для предупреждения о препятствиях на пути их следования. Имеет миниатюрные размеры, вес и длительное время автономной работы



# Принцип работы

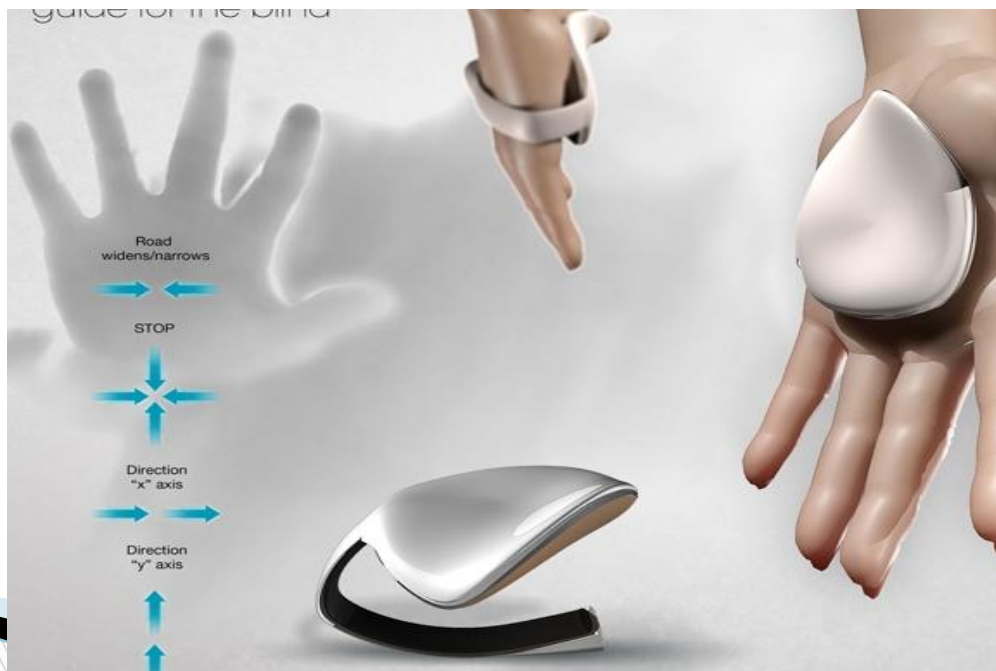
**Обнаруживая препятствие, электросонар подаёт звуковой или вибрационный сигнал разной длительности. Длительность сигнала зависит от расстояния до препятствия. Направляя прибор в разные стороны, можно получить четкую картину об окружающих препятствиях, например, бордюрах, ступенях, стенах.**

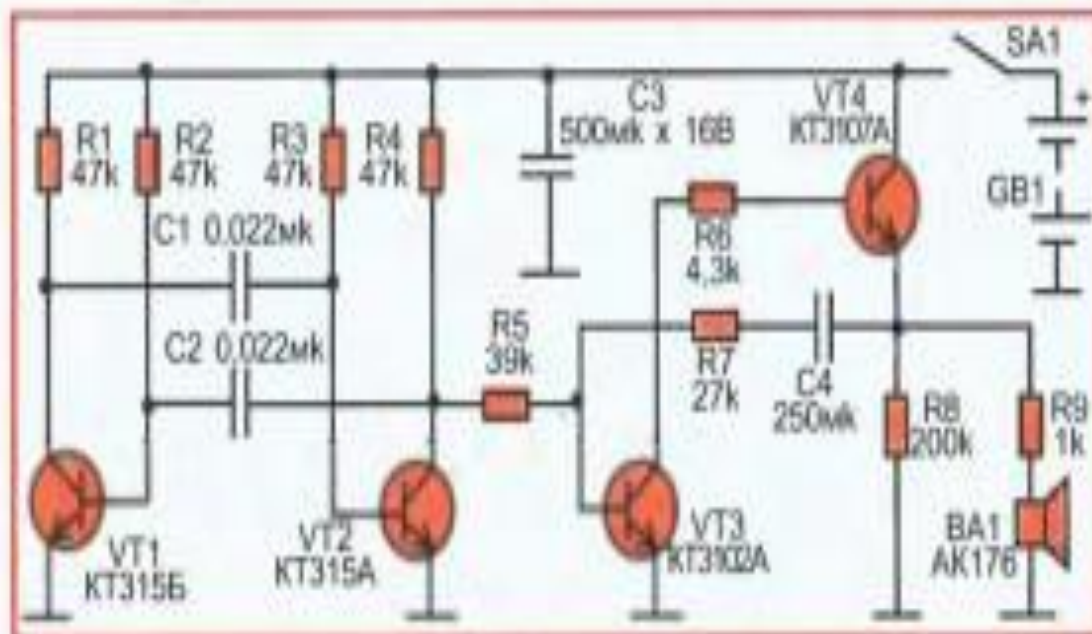




# Характеристики

- Дальность обнаружения препятствий-до 7 метров
- Вес – менее 150 граммов
- Размер – не более 7 x 7 x 3,5 см (ДхШхВ)
- Время автономной работы – более 3 часов
- Питание – от батарейки или аккумулятора «Крона»





*Рис. 1. Электрическая принципиальная схема излучателя.*



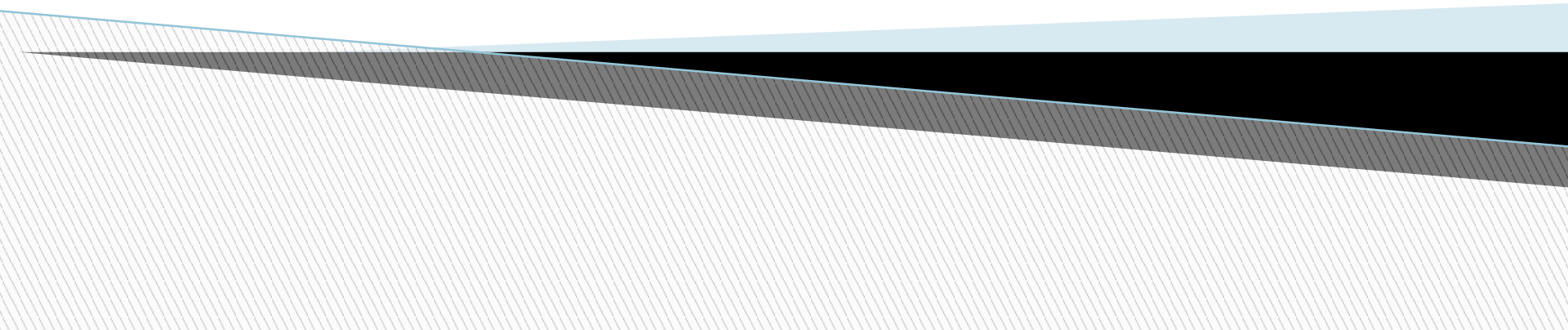
# УЛЬТРАЗВУК В МЕДИЦИНЕ



*Давно известно, что ультразвуковое излучение можно сделать узконаправленным. Тем не менее, лишь сравнительно недавно стал намечаться истинно научный подход к анализу явлений, возникающих при взаимодействии ультразвукового излучения с биологической средой. С применением ультразвука в медицине связано множество разных аспектов.*



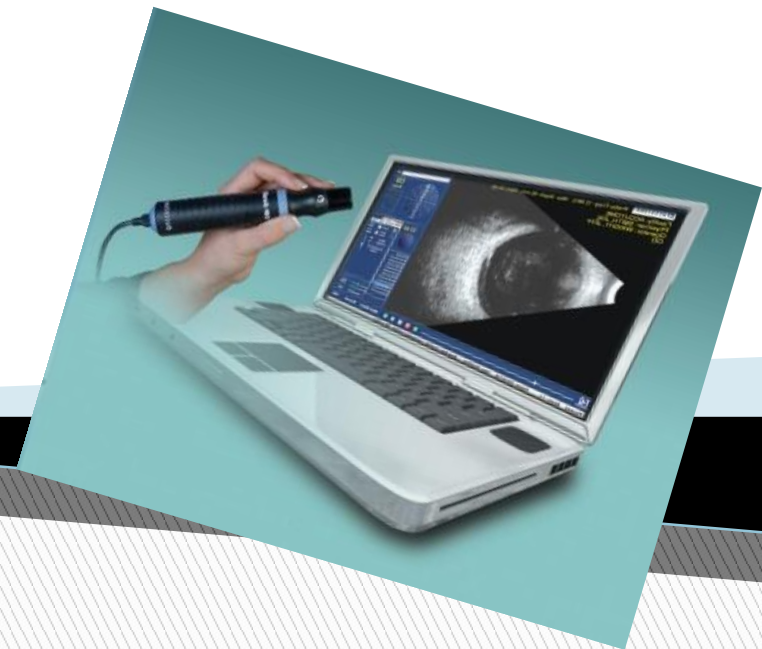
*Проблема интерпретации взаимодействия акустического излучения с биологической средой существенно упрощается, если последнюю рассматривать не как твердое тело, а как жидкость. То, что взаимодействие ультразвука с тканью можно смоделировать его взаимодействием с жидкостями, - важный фактор, повышающий практическую ценность медицинской ультразвуковой диагностики.*



# Прием и измерение ультразвука

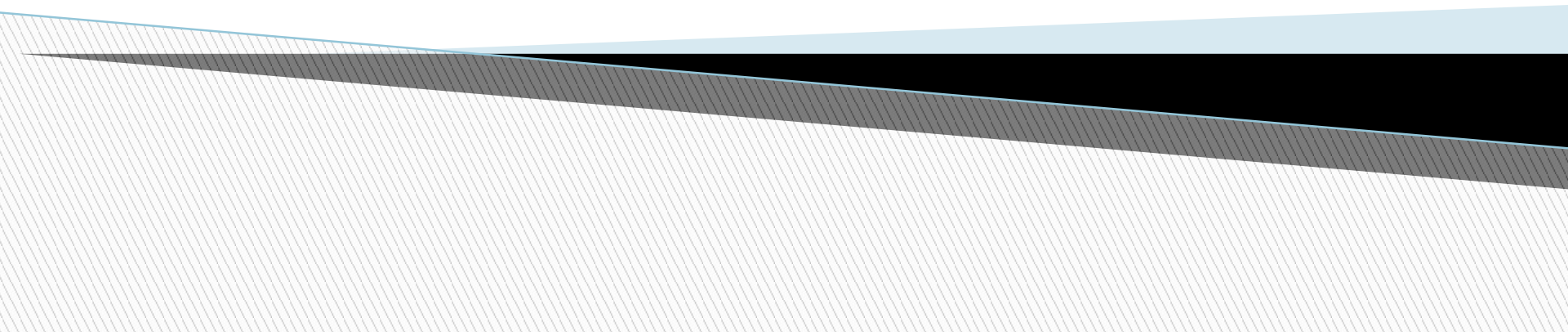
*В медицинских или биологических приложениях необходимость в приеме и измерении ультразвука возникает в трех обширных областях. Ультразвук по определению не воспринимается непосредственно органами чувств человека, и поэтому необходимо использовать какой-то физический эффект или последовательность таких эффектов, чтобы действие ультразвука могло проявиться, причем главным образом количественно. Таким образом, выбор метода для конкретной задачи производится с точки зрения удобства его применения, а также точности измерения интересующего параметра акустического поля.*

# Эхо-импульсивные методы визуализации и измерений



*Методы ультразвуковой эхо-импульсной визуализации  
уже нашли широкое и разнообразное применение в  
медицине.*

*Эхо-импульсные методы в настоящее время стали  
широко применяться во многих областях медицины.*





# АКУШЕРСТВО

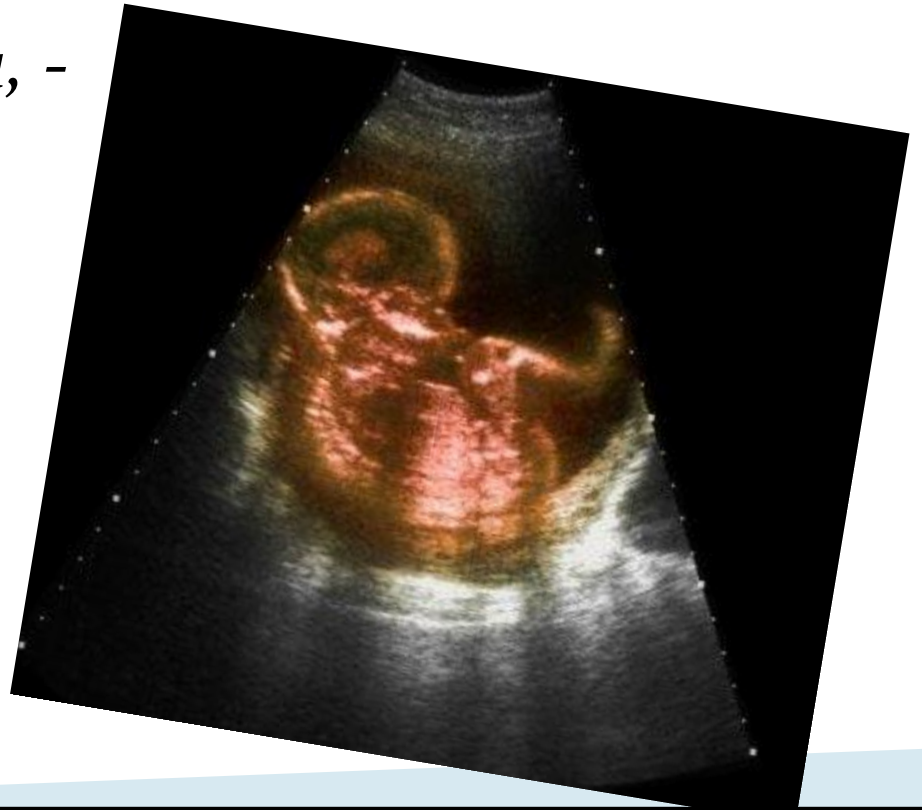


Акушерство – та область медицины, где эхо-импульсивные ультразвуковые методы наиболее прочно укоренились как составная часть медицинской практики

*Надежное определение  
положения плаценты –  
задача первостепенной  
важности в акушерской  
практике.*



*Второй вид процедур,  
ставших уже привычными, -  
оценка развития плода  
по измерению одного или  
более его размеров,  
таких как диаметр  
и окружность головки,  
площадь грудной клетки  
или живота.*



*Третий вид процедур,  
появившийся не так  
давно и не столь  
еще укоренившийся  
в практике, -  
раннее обнаружение  
аномалий плода.*



Наконец, необходимо отметить ультразвуковое исследование движения плода. Это явление лишь недавно стало предметом подробного исследования.



Здесь основной интерес представляет исследования физиологии и развития плода

# ОФТАЛЬМОЛОГИЯ



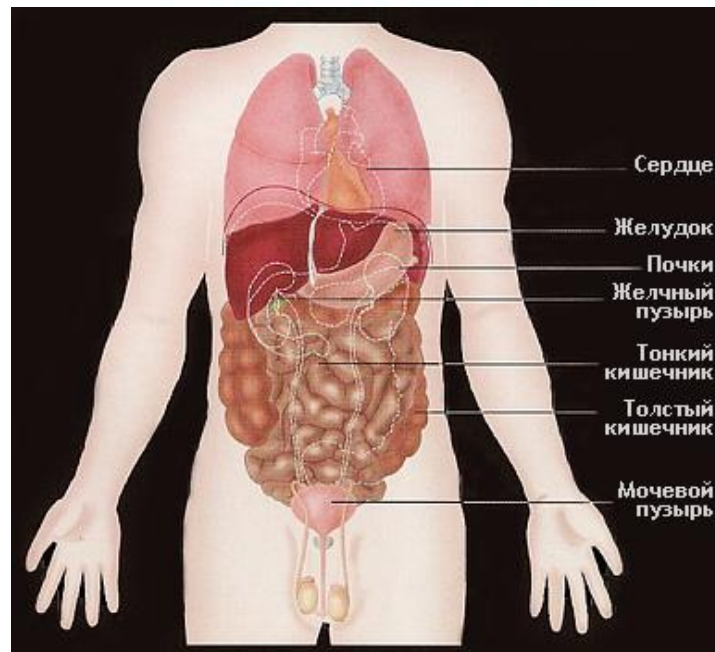
Может быть, из-за относительно малых размеров глаза офтальмология несколько выделилась из прочих областей применения ультразвука.



*Здесь также важна точность работы  
и калибровки аппаратуры,  
необходимо  
также уделить особое  
внимание эффектам,  
связанным с преломлением  
ультразвука в хрусталике и роговице.*



# ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ



Под таким заголовком мы рассмотрим разнообразные задачи, в основном связанные с исследованием брюшной полости, где ультразвуком используется для обнаружения и распознавания аномалий анатомических структур и тканей.

# ПРИПОВЕРХНОСТНЫЕ И НАРУЖНЫЕ ОРГАНЫ



Щитовидная и молочная железы, хотя и легко доступны ультразвуковому обследованию, часто требуют использования водяного и ионного буфера, чтобы на изображение не повлияли аномалии ближней зоны поля.

# КАРДИОЛОГИЯ



# ХИРУРГИЯ



## НАГРЕВ

Болеутоляющее действие

Уменьшение  
мышечного  
спазма

Повышение  
подвижности  
суставов

Изменения  
кровотока

Увеличение  
растяжимости  
коллагено-  
содержащих  
тканей

# Оценка безопасности применения ультразвука в медицине





# «Издержки» технического прогресса





# Шумы



# Шум

Шум — беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры.

Первоначально слово шум относилось исключительно к звуковым колебаниям, однако в современной науке оно было распространено и на другие виды колебаний (радио-, электричество).

Шум — совокупность апериодических звуков различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения шум — это всякий неблагоприятный воспринимаемый звук.



# Измерение шумов

Для количественной оценки шума используют усредненные параметры, определяемыми на основании статистических законов. Для измерения характеристик шума применяются *шумомеры, частотные анализаторы, коррелометры* и др.



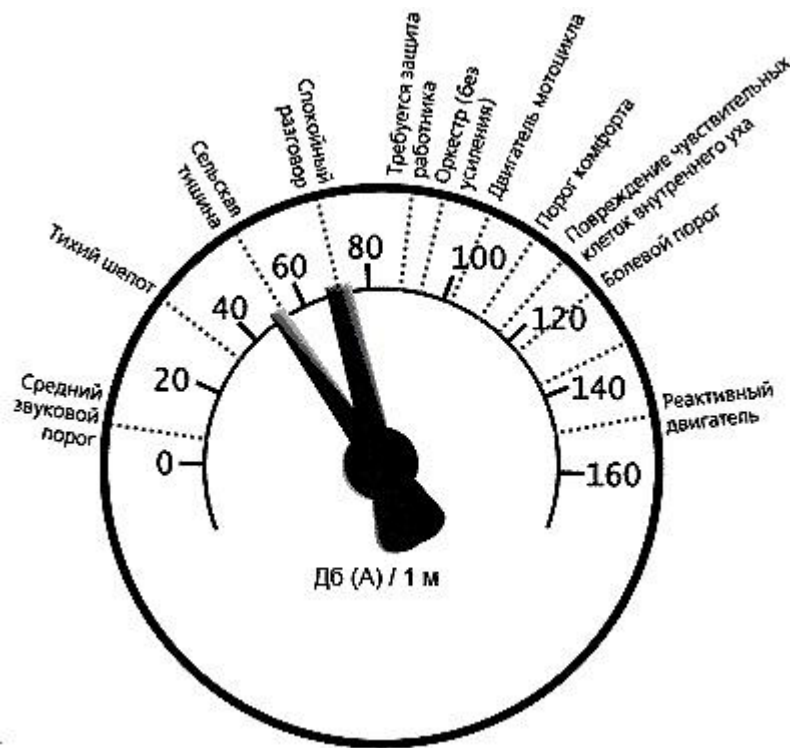
Для измерений инфразвуковых и ультразвуковых шумов применяются широкодиапазонные шумомеры.



# Громкость звука.

## Уровень шума и его ИСТОЧНИКИ

Физическая характеристика громкости звука - уровень звукового давления. дБА - акустический децибел, единица измерения уровня шума с учетом восприятия звука человеком.



# Звуковые пороги

## Предел чувствительности человеческого уха - 0 дБА

|                                         |             |                                                                          |
|-----------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Едва слышно                             | 10-20 дБА   | Шелест листвы, шепот человека                                            |
| Довольно слышно                         | 20-40 дБА   | Обычная речь                                                             |
| Отчетливо слышно                        | 50-60 дБА   | Разговор                                                                 |
| Шумно                                   | 60-75 дБА   | Громкий разговор, громкий смех                                           |
| Очень шумно                             | 80-95 дБА   | Крик, мотоцикл, вагон метро                                              |
| Крайне шумно                            | 100-125 дБА | Оркестр, вертолет, раскаты грома                                         |
| Болевой порог,<br>контузия, травмы, шок | 130-160 дБА | Отбойный молоток, старт ракеты, ударная волна от сверхзвукового самолета |

При уровнях звука свыше 160 децибел - возможен разрыв барабанных перепонки и лёгких, больше 200 - смерть



# Воздействие шума проявляется

- На слуховой аппарат человека
- На нервную систему человека
- На сердечно-сосудистую систему
- На репродуктивную функцию человека

Человек



## Становится

- Раздражительным, нервным, слабым, забывчивым
- Тревожным, испуганным, плохо видит, ухудшается интеллектуальная деятельность
- Быстро утомляемым

## Приобретает

- Гипертоническую болезнь
- Бессонницу
- Неправильный обмен веществ
- Снижается порог чувствительности нервных клеток

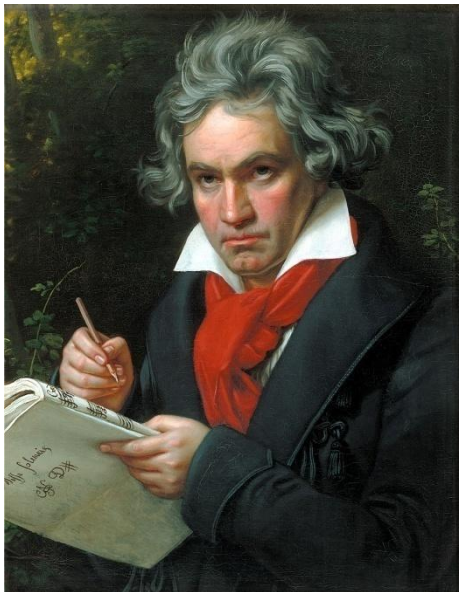
# Борьба с шумом

В 1959г. была создана Международная организация по борьбе с шумом.

Борьба с шумом – это сложная комплексная, требующая больших усилий и средств проблема. Тишина стоит денег и немалых. Источники шума весьма разнообразны и нет единого способа, метода борьбы с ними. Тем не менее акустическая наука может предложить эффективные средства борьбы с шумом



# Великие глухие



**Людвиг Ван Бетховен**



**Константин Эдуардович  
Циолковский**

**«День, в который вы ничего не узнали, - это потерянный день. Нам так много надо узнать – у нас так мало на это времени»**

**Альберт Эйнштейн**

**Спасибо за урок**