

# Механические Волны



**1.Механические волны. Виды волн. Свойства механических волн.**

**2.Фотография волны. Длина волны. Скорость волны. Волновые поверхности и лучи волны.**

**3.Уравнение бегущей волны.**

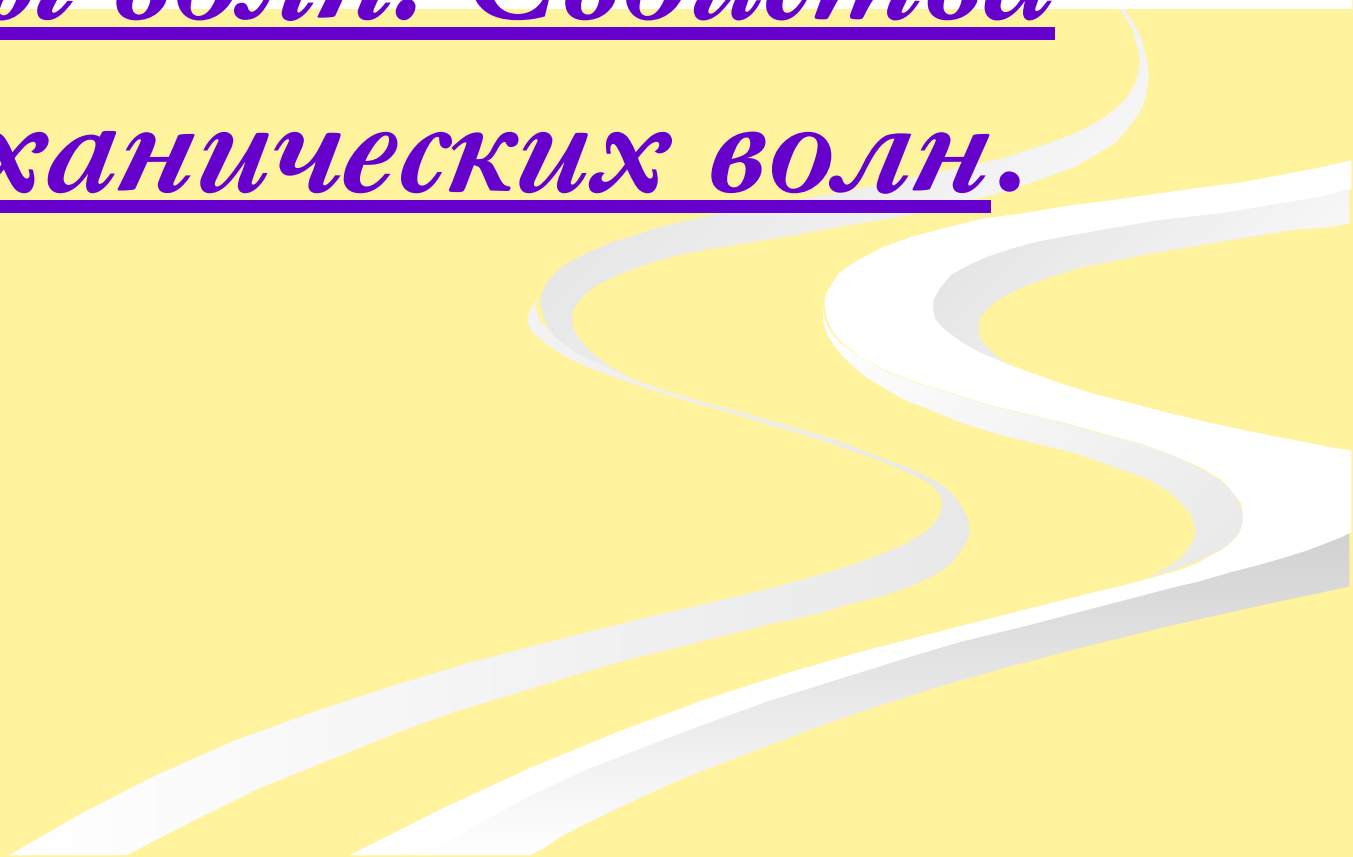
**4.Звуковые волны. Скорость звука. Применение звука.**

A decorative graphic consisting of several overlapping, wavy, ribbon-like shapes in white and light gray, flowing from the bottom right towards the top left, set against a yellow background.

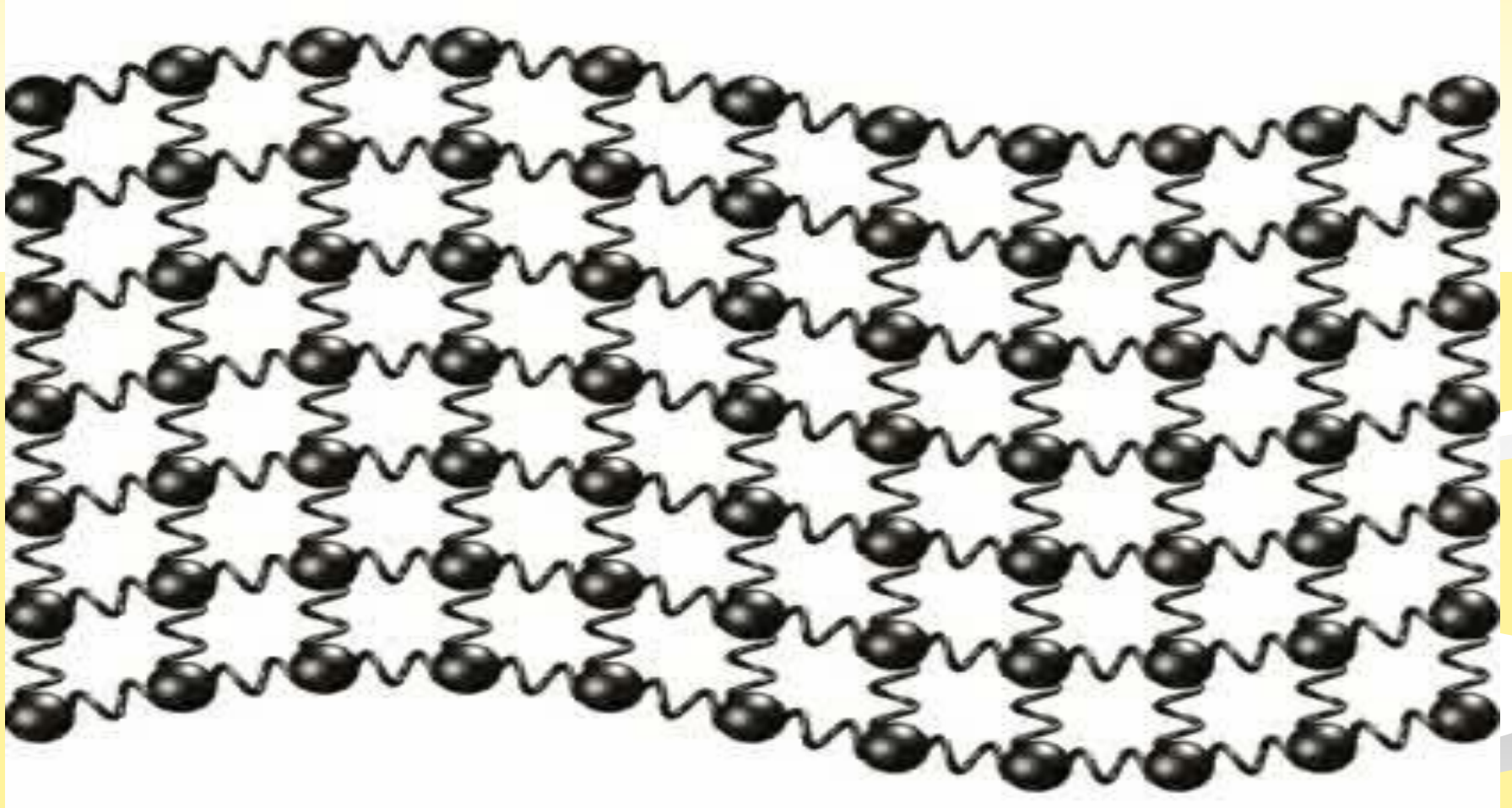
*1. Механические волны.*

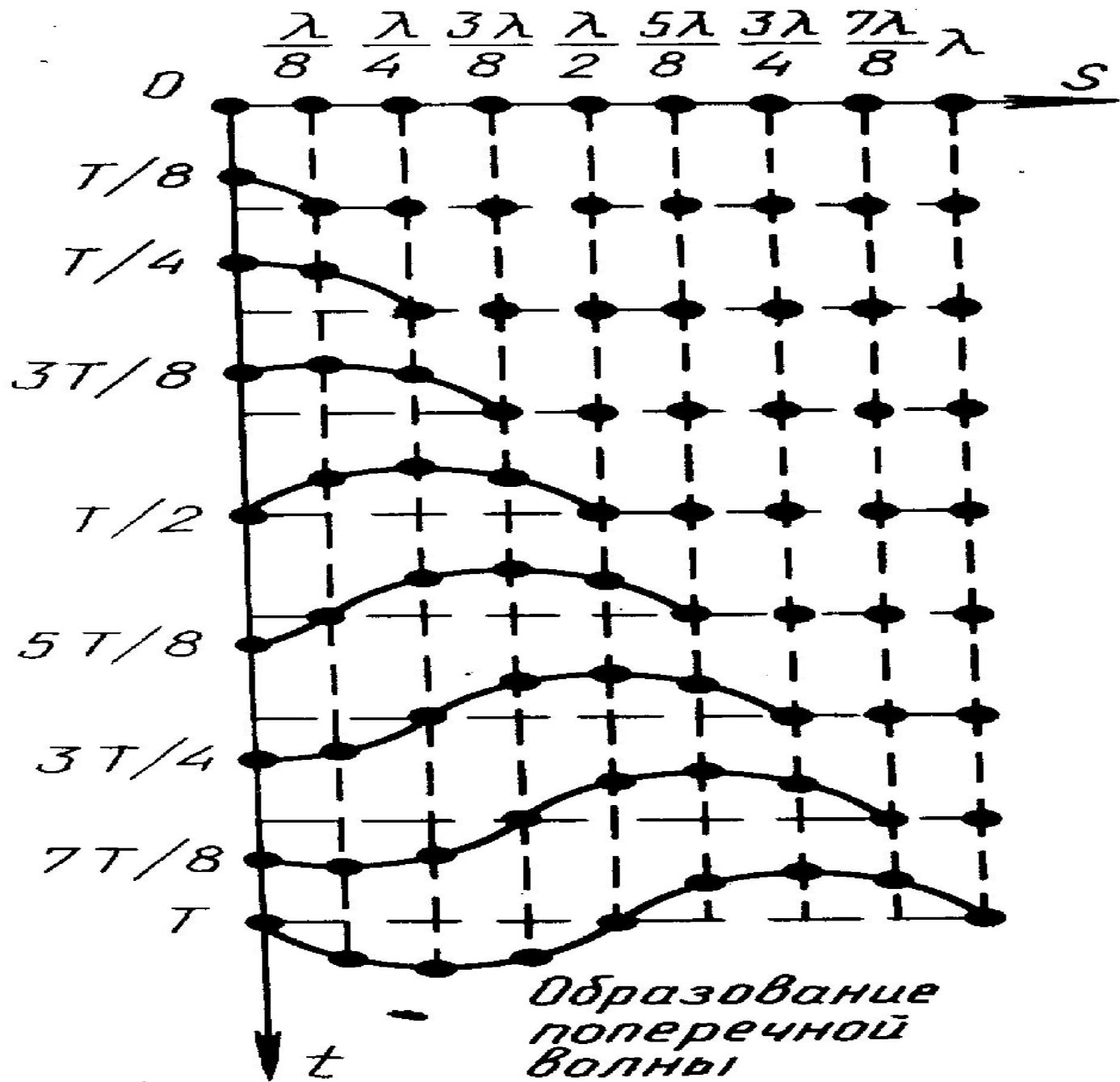
*Виды волн. Свойства*

*механических волн.*

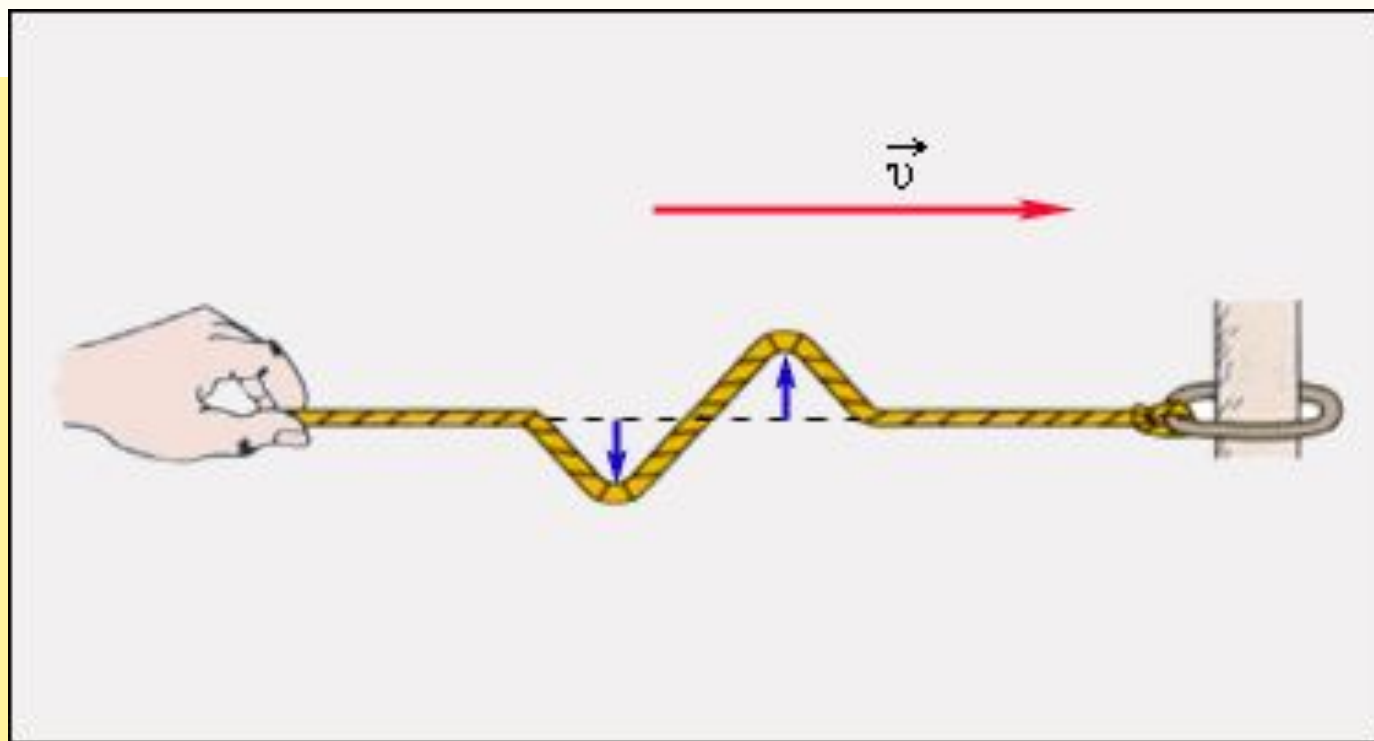


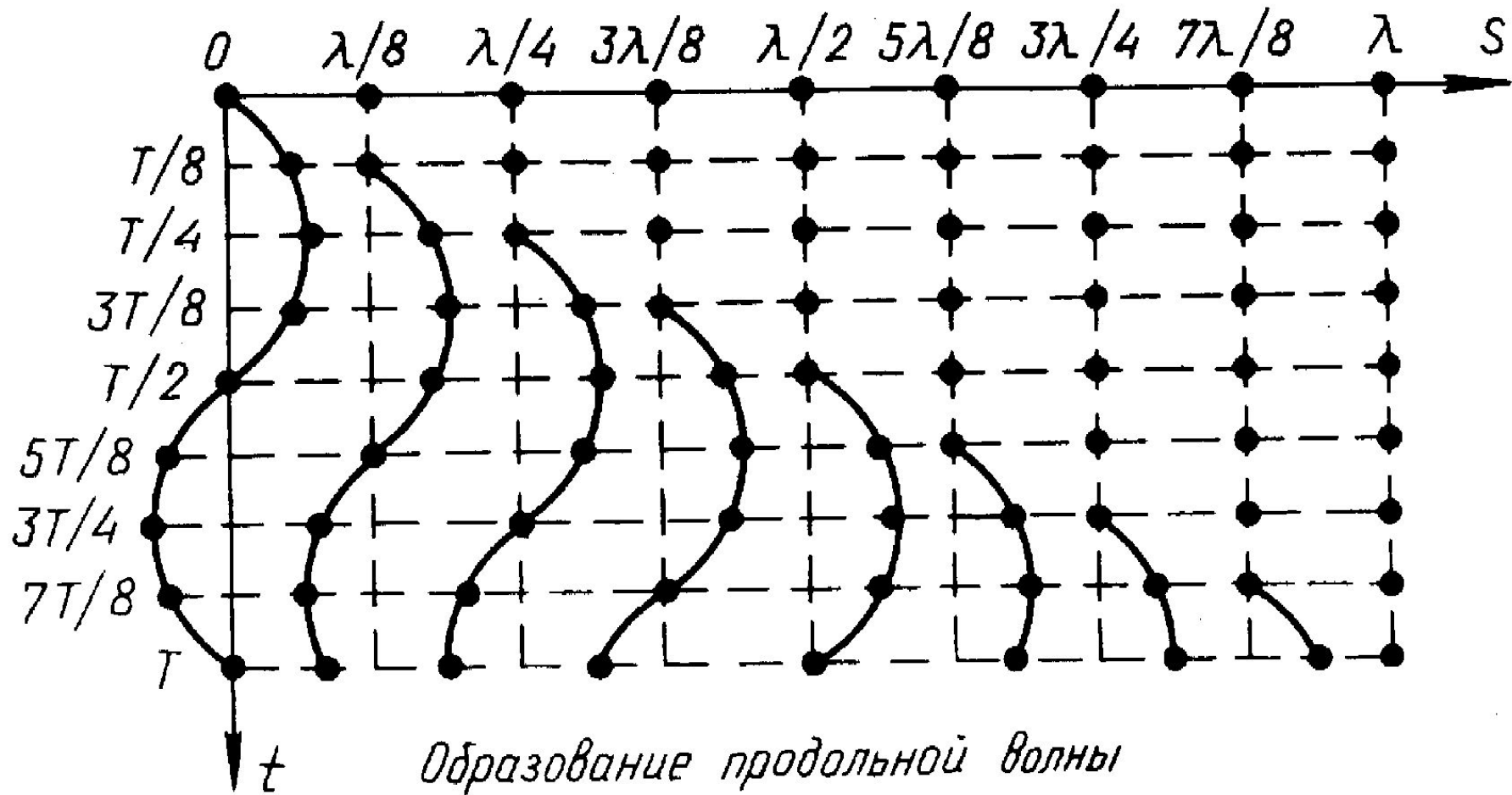
# Модель вещества



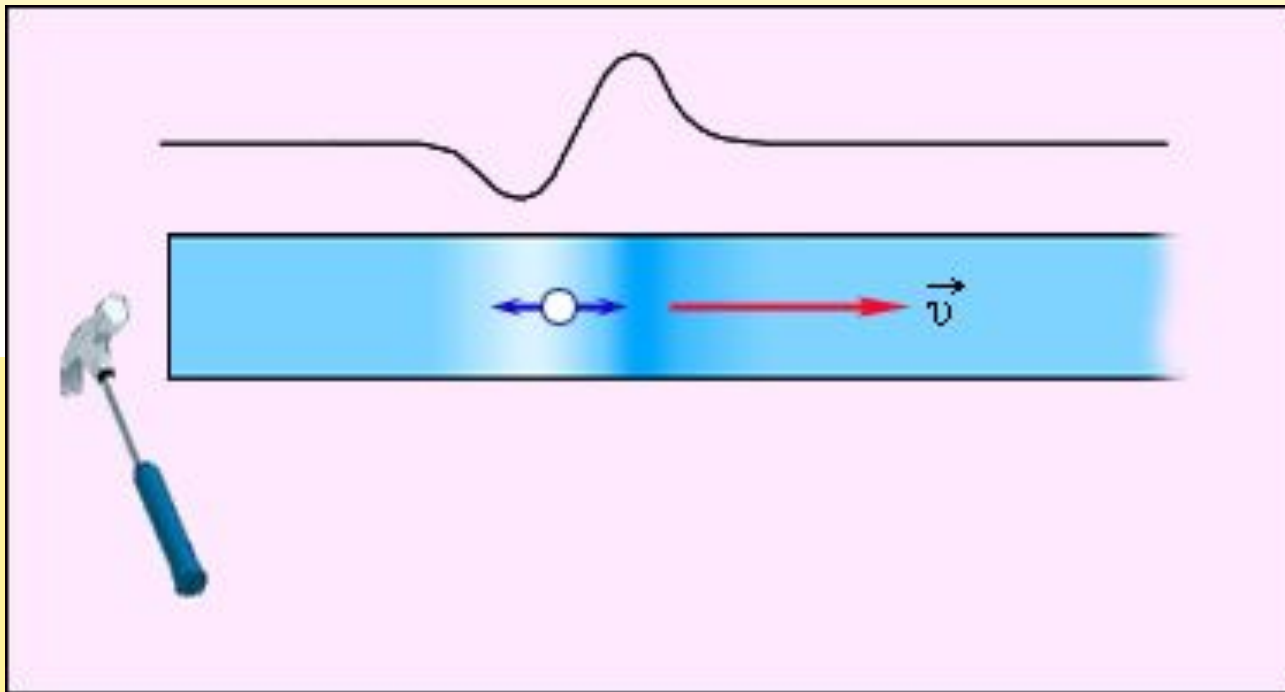


# Поперечная волна вдоль резинового шнура



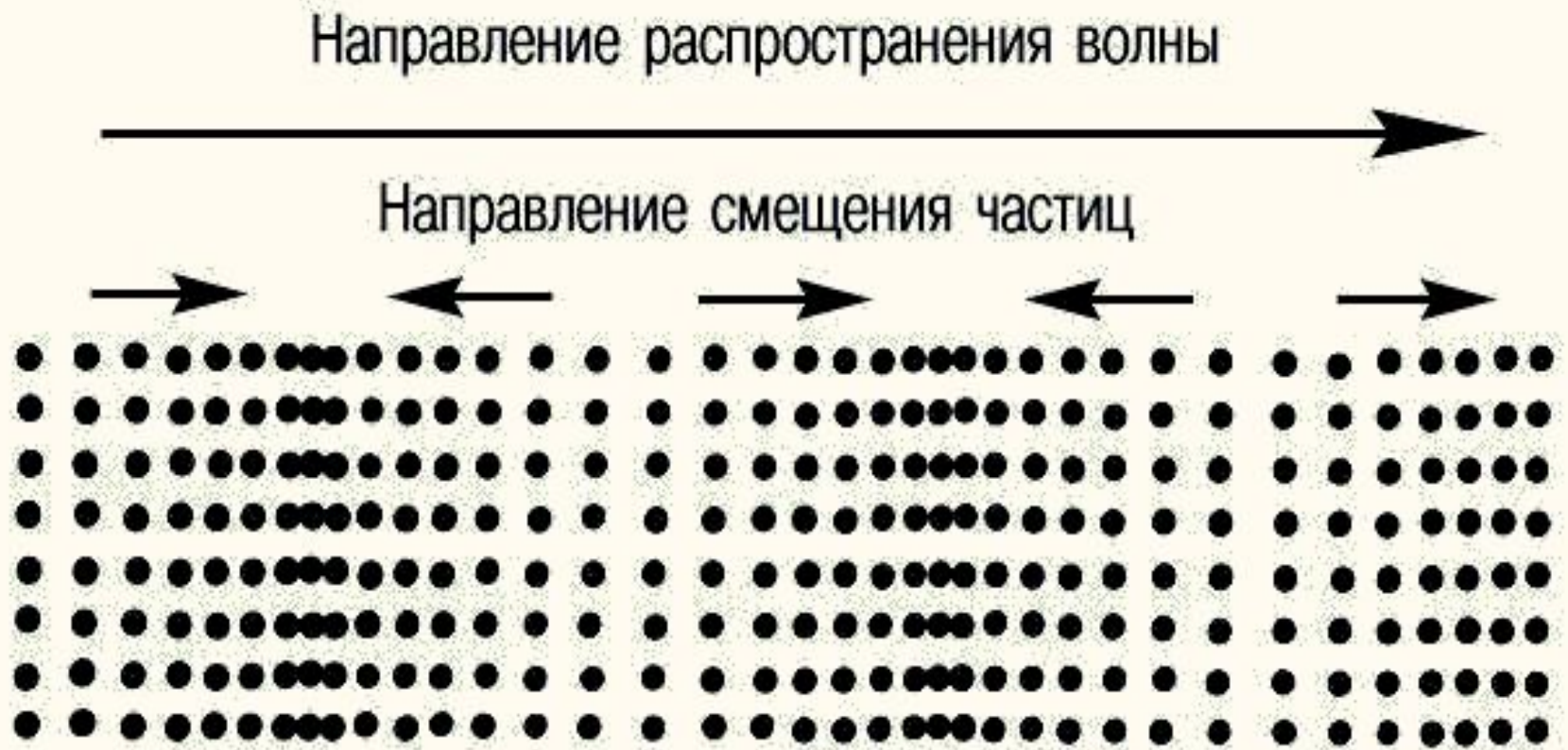


## Продольная волна вдоль резинового стержня





# Продольные волны



Из рисунка видно, что при распространении продольной волны в среде одни частицы двигаются к положению равновесия, а другие от положения равновесия, поэтому внутри вещества создаются чередующиеся сгущения и разрежения частиц,

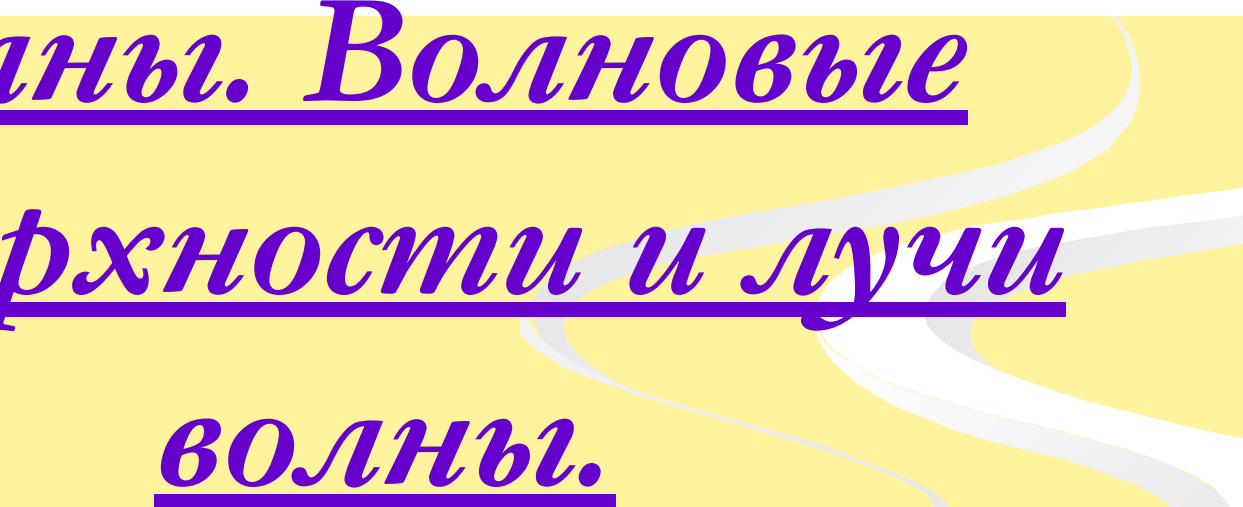
1. Механические волны в вакууме распространяться не могут. Механические волны могут возникать только в веществе, в котором при деформации возникают силы упругости, поэтому они называются упругими волнами.

2. При образовании продольных волн изменяется как форма, так и объем вещества. Силы упругости при изменении объема возникают во всех веществах, поэтому поперечные волны могут распространяться как в твердых, так и в жидких и газообразных телах.

3. При образовании поперечных волн изменяется только форма вещества, объем не изменяется. Силы упругости при изменении формы возникают только в твердых телах, поэтому поперечные волны могут распространяться только в твердых телах

4. В механической волне происходит перенос энергии от одной точки к другой точке среды, сами частицы среды при этом не перемещаются, они лишь совершают колебательное движение около положения равновесия.

2. Фотография волны.  
Длина волны. Скорость  
волны. Волновые  
поверхности и лучи  
волны.



Фотографией волны называется картина , которая получается при соединении линией положений частиц среды , в которой распространяется волна , в один и тот же момент времени.

Если колебания частиц среды , в которой распространяется волна , являются гармоническими , то фотографией волны является синусоида или косинусоида.

## Основные характеристики волн

■ Длина волны ( $\lambda$ )

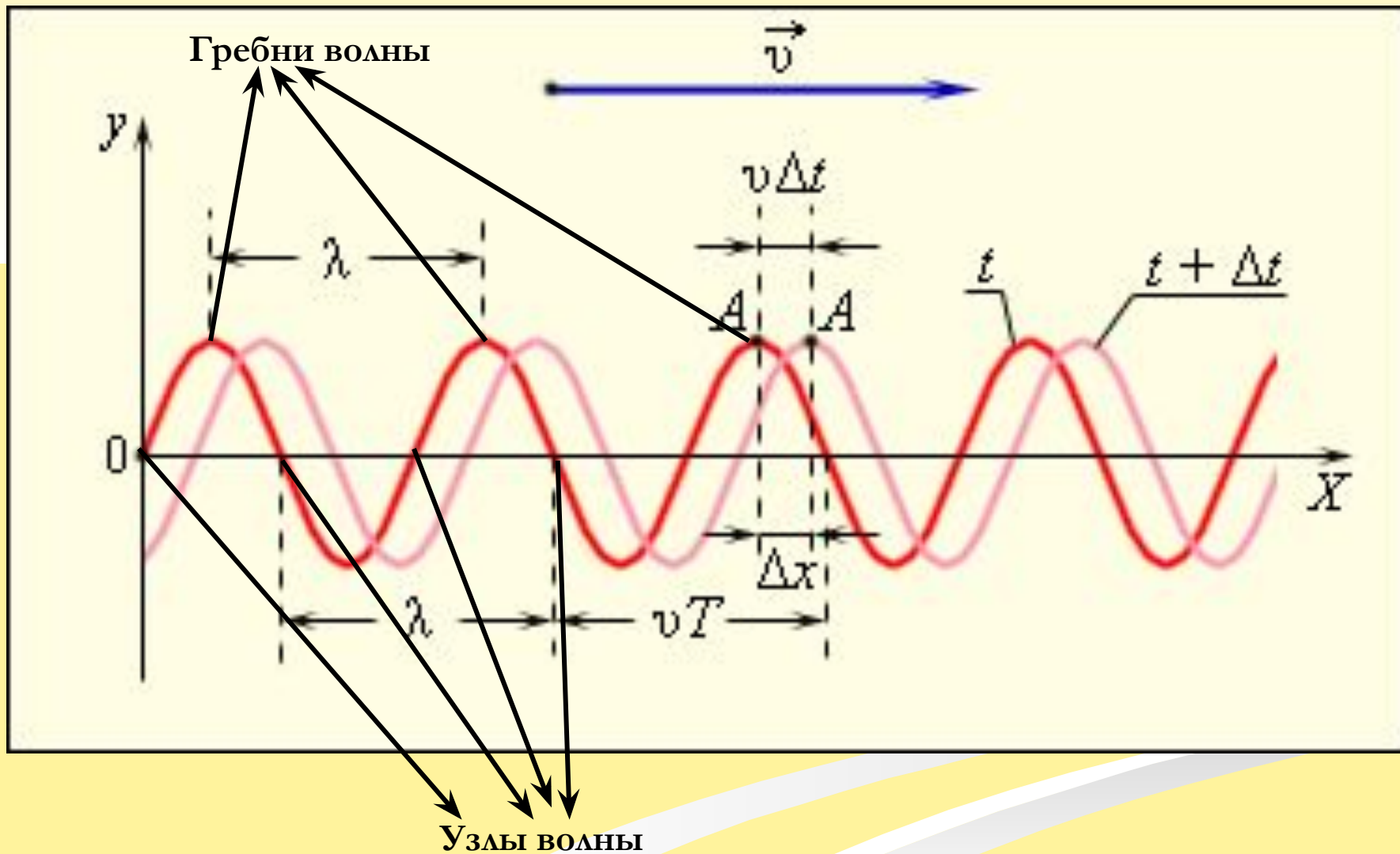
■ Скорость ( $v$ )

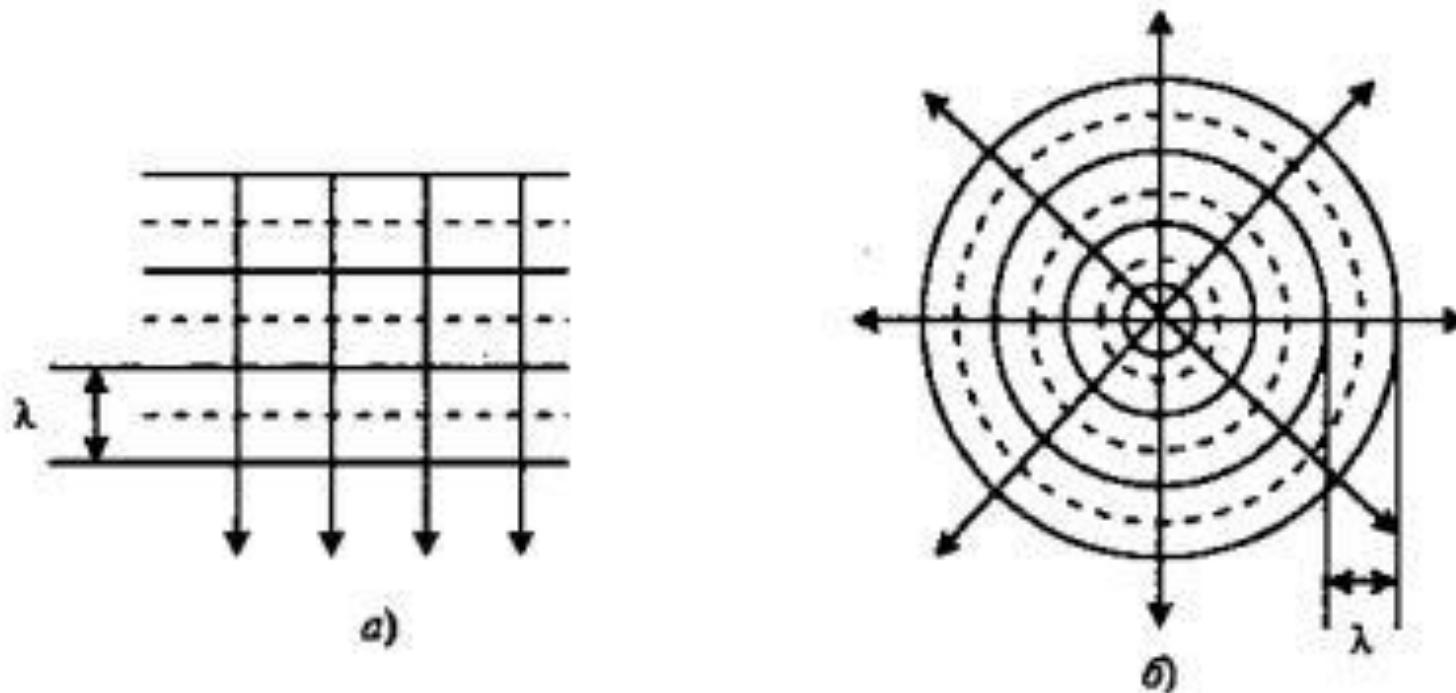
■ Период ( $T$ )

■ Частота ( $\nu$ )



# Фотография механической волны





*Рис. 17.2. Виды волн: а) плоская; б) сферическая*

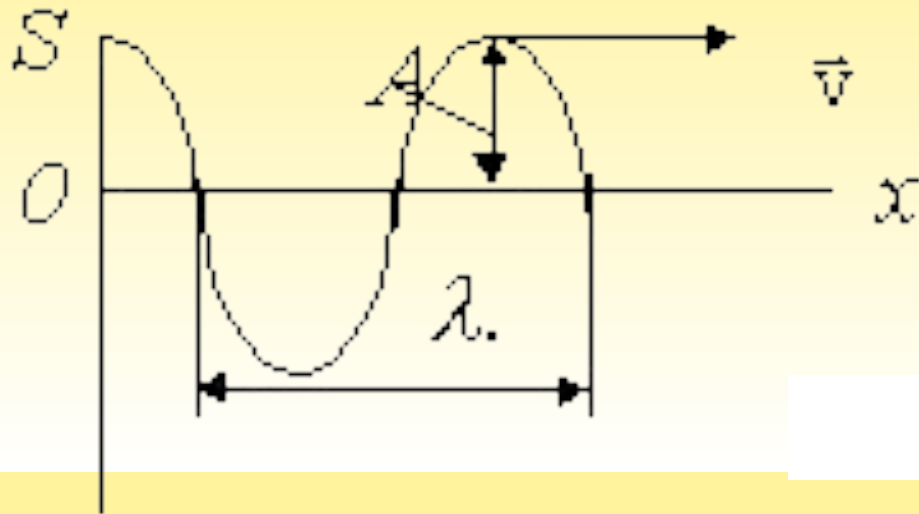
**Плоские и сферические волны можно наблюдать  
на поверхности воды**

# 3. Уравнение бегущей

ВОЛНЫ.

The background of the slide features several thick, white, wavy lines that curve from the bottom left towards the right side, creating a sense of motion and representing the concept of waves.





$$S = S_m \cos \omega t$$

$$\tau = \frac{x}{v}$$

$$S = S_m \cos \omega(t - \tau)$$

$$S = S_m \cos \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$$

*4. Звуковые волны.*

*Скорость звука.*

*Применение звука.*

# Звук

*Это продольные механические волны, распространяющиеся в газах, жидкостях и твердых телах и воспринимаемые ухом человека и животных. Человек слышит звук с частотами от 16 Гц до 20 кГц. Звук с частотами до 16 Гц называют инфразвуком  $2 \cdot 10^4$ - $10^9$  Гц — ультразвуком, а  $10^9$ - $10^{13}$  Гц — гиперзвуком. Наука о звуках называется акустикой.*



# Скорость звука

**СКОРОСТЬ ЗВУКА** - скорость распространения звуковых колебаний в среде. В газах скорость звука меньше, чем в жидкостях, а в жидкостях меньше, чем в твердых телах (причем для поперечных волн скорость всегда меньше, чем для продольных). Скорость звука в газах и парах от 150 до 1000 м/с, в жидкостях от 750 до 2000 м/с, в твердых телах от 2000 до 6000 м/с. В воздухе при нормальных условиях скорость звука 330 м/с, в воде — 1500 м/с.



# Ультразвук и инфразвук

**УЛЬТРАЗВУК**, не слышимые человеческим ухом упругие волны, частоты которых превышают 20 кГц. Ультразвук содержится в шуме ветра и моря, издается и воспринимается рядом животных (летучие мыши, рыбы, насекомые и др.), присутствует в шуме машин. Применяется в практике физических, физико-химических и биологических исследований, а также в технике для целей дефектоскопии, навигации, подводной связи, для ускорения некоторых химико-технологических процессов, получения эмульсий, сушки, очистки, сварки и других процессов и в медицине — для диагностики и лечения.

**ИНФРАЗВУК** (от лат. *infra* — ниже, под), не слышимые человеческим ухом упругие волны низкой частоты (менее 16 Гц). При больших амплитудах инфразвук ощущается как боль в ухе. Возникает при землетрясениях, подводных и подземных взрывах, во время бурь и ураганов, от волн цунами и пр. Поскольку инфразвук слабо поглощается, он распространяется на большие расстояния и может служить предвестником бурь, ураганов, цунами.



Изображение человеческого плода (17 недель), полученное с помощью ультразвука частотой 5 МГц

# Преломление волн.

При распространении механических волн можно наблюдать и явление преломления. Рассмотрим, например, морские волны, набегающие на прибрежную мель. Взгляните на рисунок. Серо-желтым цветом изображен песчаный берег, а голубым – глубокая часть моря. Между ними – песчаная мель. В месте набегания на мель волна преломляется: изменяет направление распространения.



# Дифракция волн.

Познакомимся с еще одним интересным физическим явлением, присущим только волнам. Оно называется дифракцией (лат. "дифрактус" – преломленный). Понаблюдаем за волнами на поверхности моря.

Волны, бегущие по морской глади, заслоняются большим камнем (слева). Но камень поменьше (справа) уже не является преградой для волн: они легко его огибают.

**Огибание волнами препятствий, называется явлением дифракции.**

**Дифракция наиболее отчетливо проявляется, если длина набегающей волны больше размеров препятствия. Позади него волна распространяется так, как будто препятствия не было вовсе.**





**Интерференция волн.** До сих пор мы рассматривали явления, связанные с распространением одной волны: отражение, преломление и дифракцию. Рассмотрим теперь взаимодействие двух волн – явление интерференции (лат. "интер" – взаимно, "ферио" – ударяю). Изучим это явление на опыте. К звуковому генератору присоединим два громкоговорителя, соединенные параллельно. Приемником звука будет микрофон, подключенный к осциллографу. Начнем передвигать микрофон вправо, удаляя его от динамиков. Осциллограф покажет, что звук становится то слабее, то вновь усиливается. Вернем микрофон на среднюю линию между динамиками, а затем будем двигать его влево, опять-таки удаляя от динамиков. Мы снова обнаружим то ослабление, то усиление звука. **Итак, в пространстве, где распространяются несколько волн, их интерференция приводит к усилению или ослаблению звука.**



# Отражение механических волн

Изучим это явление на примере звуковых волн. Проведем опыт. Присоединим громкоговоритель (динамик) к генератору звуковой частоты. Мы услышим свистящий звук. Направим динамик так, как показано на рисунке. Рядом с громкоговорителем поставим микрофон, присоединенный к осциллографу. Он отметит, что микрофон воспринимает слабый звук. (Звуковые волны уходят вверх) Расположим теперь над громкоговорителем лист фанеры. Осциллограф сразу же покажет, что звук, доходящий до микрофона, стал заметно громче. Из опыта следует вывод, что звуковые волны способны отражаться от фанеры.

Опыты с другими механическими волнами позволяют сформулировать обобщение: механические волны любого происхождения обладают способностью отражаться от границы раздела двух сред.



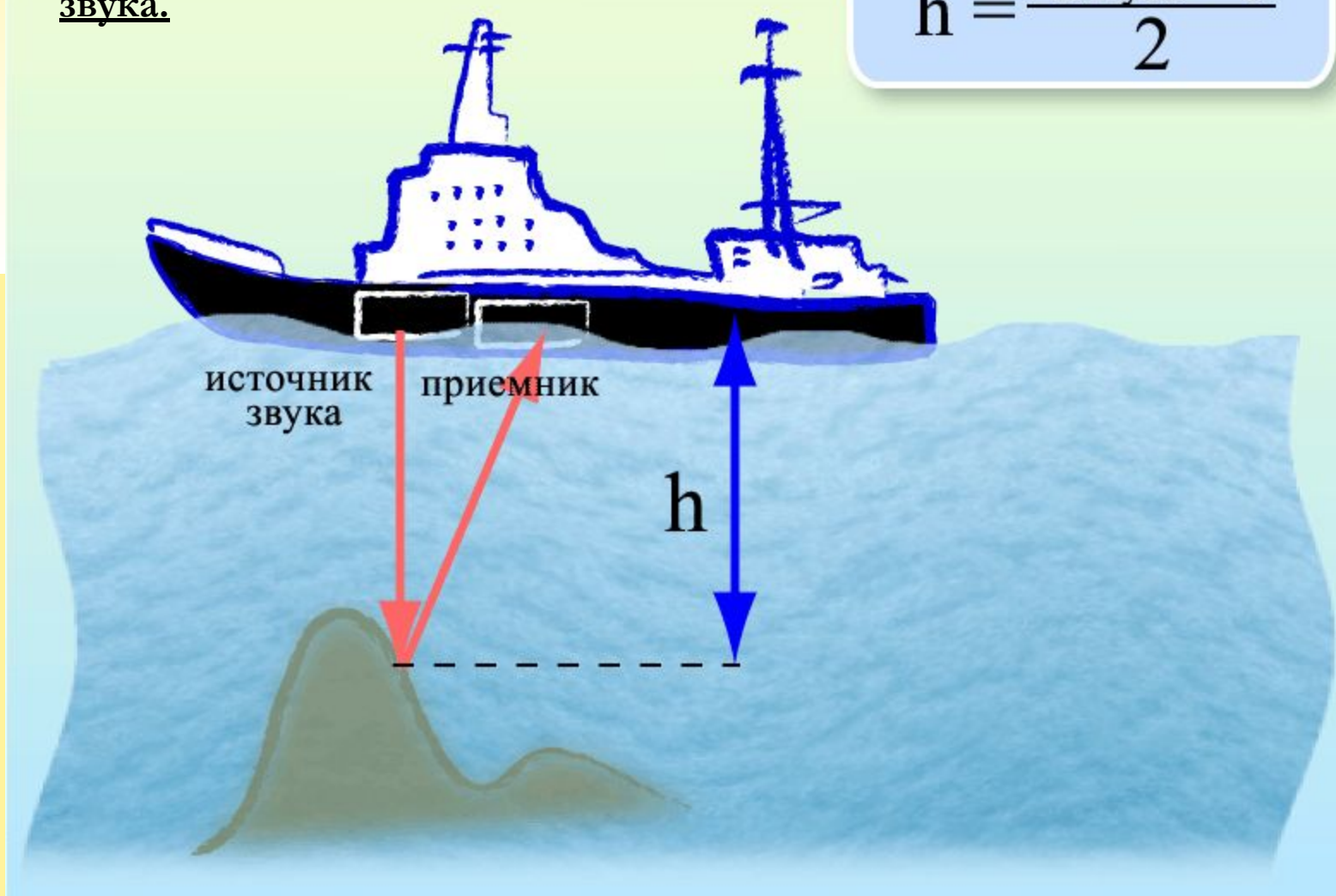
## Применение отражения звука.

ЭХО (по имени нимфы Эхо в древнегреческой мифологии), звуковая волна, отражённая от препятствия и принятая наблюдателем. Эхо различимо на слух, если принятый и посланный сигналы разделены интервалом времени 50—60 мсек. Эхо становится многократным, если имеется несколько отражающих поверхностей (вблизи группы зданий, в горах и т. д., размеры которых малы по сравнению с длинами звуковых волн).

Эхо может служить средством измерения расстояния от источника сигнала до отражающего объекта. На этом принципе основаны различные применения эхо-сигналов. Акустическое эхо применяется для измерения глубины дна. Звуковые волны, распространяющиеся в земной коре, отражаясь от слоев различных горных пород, образуют сейсмическое эхо, этим пользуются для поиска месторождений ископаемых. При помощи эхо измеряется глубина буровых скважин (“эхометрирование” скважин), высота уровня жидкости в баках (ультразвуковые уровнемеры). Эхо-методы широко применяются в ультразвуковой дефектоскопии.

Измерение глубины дна с помощью звука.

$$h = \frac{v_{\text{звук}} \cdot t}{2}$$



# Экраны эхолота

в



[www.gps-info.com.ua](http://www.gps-info.com.ua)

# Эхолокация у животных

Эхолокация у животных – это излучение и прием отражённых звуковых сигналов с целью обнаружения объектов в пространстве и определение их размеров. Эхолокация — один из способов ориентации животных в пространстве. Эхолокация развита у ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ **ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ И ДЕЛЬФИНОВ**, обнаружена у **землероек, тюленей, птиц (гуахаро, саланганы и некоторые др.)**. У дельфинов и летучих мышей основана на излучении ультразвуковых импульсов частотой **130—200 кГц** при длительности сигналов обычно от **0,2 до 4—5 мсек**. У птиц, живущих в тёмных пещерах (гуахаро и саланганы), используется для ориентации в темноте- они излучают низкочастотные сигналы в **7—4 кГц**. У **дельфинов и летучих мышей**, кроме общей ориентации, служит для определения пространственного положения цели, размеров, а в ряде случаев — и распознавания облика цели, часто служит важным средством поиска и добычи пищи



С помощью эха дельфины даже с закрытыми глазами могут находить пищу не только днем, но и ночью, определять глубину дна, близость берега, погруженные предметы. Их эхолокационные импульсы человек воспринимает как скрип двери, поворачивающейся на ржавых петлях.

Звуковые волны дельфины посылают направленно. Жировая подушка, лежащая на челюстных и межчелюстных костях, и вогнутая передняя поверхность черепа действуют как звуковая линза и рефлектор: они концентрируют сигналы, излученные воздушными мешками, и в виде звукового пучка направляют их на исследуемый объект.



# ЭХОЛОКАЦИЯ

летучих  
мышей

