## ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ СО «ШНУРКОВЫМ ТЕЛЕФОНОМ»

#### Подлегаев А.А.

г. Кемерово, MAOУ «СОШ № 78», 1 «Д» класс

Научный руководитель: Коноплянская Е.И., г. Кемерово, учитель начальных классов, МАОУ «СОШ № 78»

Однажды мой папа, обратив внимание на то, что я мечтаю иметь свой телефон, предложил мне сделать из двух спичечных коробков и нити простое устройство, способное передавать звук на расстояние. Соединив два коробка нитью, мы получили так называемый «шнурковый телефон». Этот телефон не имеет в своем устройстве ни микросхем, ни проводов, но действительно позволяет разговаривать друг с другом на расстоянии. Игра со «шнурковым телефоном» очень увлекла меня, и мне захотелось провести с ним несколько экспериментов, а также понять основной принцип его работы.

Исследовательская работа «Занимательные опыты со «шнурковым телефоном»» может быть использована для средней школы в качестве дополнительного материала при изучении раздела физики «Колебания и волны».

Основной целью данной работы является изучение принципа действия «шнуркового телефона», а также необходимых для этого условий.

Для достижения поставленной цели в работе поставлены следующие задачи:

- изучение природы звука;
- знакомство с теорией распространения звука;
- проведение опытов со «шнурковым телефоном».

Для проведения исследовательской работы автором был сконструирован «шнурковый телефон» и проведен ряд экспериментов

# **Теоретические основы** распространения звука

Люди живут в мире звуков. Звуки окружают нас с самого рождения, помогают нам разговаривать друг с другом, слышать звуки природы и адаптироваться к окружающим условиям. Звуки важны не только для человека, но и для животных, чуткое восприятие звука помогает им выжить.

Что же такое звук? До середины XVII века теория звука ограничивалась описаниями музыкальных инструментов и их звуков. В 1667 году знаменитый исследователь Роберт Гук произвел серию опытов, раскрывших новые свойства звука. Эти опыты разрушили существовавшую точку

зрения на природу распространения звука, основанную на работах и взглядах Бэкона. Она заключалась в том, что воздух является единственной средой, в которой звук способен распространяться. А между тем в обыденной жизни встречались явления, говорившие о другом. Было известно, например, что, припав ухом к земле, можно услышать топот копыт лошадей. Точно так же, нырнув в воду, можно ясно слышать шум прибоя, плеск весел движущейся лодки, удары камней друг о друга.

Современная теория говорит, что звук, как физическое явление — это волнообразно распространяющиеся колебания частиц упругой среды [1, с. 335].

Звук может распространяться только в упругой среде, т.е. в среде, которая способна восстанавливать свою первоначальную форму, искаженную (деформированную) в результате кратковременного действия на нее возмущающей силы. Упругостью сжатия и растяжения обладают твердые тела, жидкие и газообразные среды.

Источником возникновения волнового движения (источником звука) может служить любое тело, способное совершать упругие колебания, — мембрана, диффузор, металлическая пластина, струна и т.д.

#### Звук в газах

Известно, что во время грозы мы сначала видим вспышку молнии и лишь через некоторое время слышим раскаты грома. Это запаздывание возникает из-за того, что скорость звука в воздухе значительно меньше скорости света, идущего от молнии.

Скорость звука в воздухе впервые была измерена в 1636 г. французским ученым М. Мерсенном. При температуре 20 °C она равна 343 м/с, т.е. 1235 км/ч [2].

В разных газах звук распространяется с разной скоростью. Чем больше масса молекул газа, тем меньше скорость звука в нем. Так, при температуре 0 °C скорость звука в водороде 1284 м/c, в гелии -965 м/c, а в кислороде -316 м/c.

#### Звук в жидкостях

Скорость звука в жидкостях, как правило, больше скорости звука в газах. Скорость звука в воде впервые была измерена

в 1826 г. Ж. Колладоном и Я. Штурмом. Свои опыты они проводили на Женевском озере в Швейцарии. На одной лодке поджигали порох и одновременно ударяли в колокол, опущенный в воду. Звук этого колокола с помощью специального рупора, также опущенного в воду, улавливался на другой лодке, которая находилась на расстоянии 14 км от первой. По интервалу времени между вспышкой света и приходом звукового сигнала определили скорость звука в воде. При температуре 8 °C она оказалась равной примерно 1440 м/с [2].

## Звук в твердых телах

Скорость звука в твердых телах больше, чем в жидкостях и газах. Если вы приложите ухо к рельсу, то после удара по другому концу рельса вы услышите два звука. Один из них достигнет вашего уха по рельсу, другой – по воздуху.

Твердые тела хорошо проводят звук. Благодаря этому люди, потерявшие слух, иной раз способны танцевать под музыку, которая доходит до их слуховых нервов не через воздух и наружное ухо, а через пол и кости.

# Принцип действия «шнуркового телефона»

Рассмотрим простейший вид телефона – «шнурковый». Он состоит из двух коробков и натянутого шнурка между ними. Принципиальная схема «шнуркового телефона» приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Принципиальная схема «шнуркового телефона»

Принцип действия всего телефона заключается в том, что звук распространяется по шнурку (веревке, нити, проволоке). Известно, что у нити лучшая «звукопроводность», чем у воздуха. Звук распространяется направленно, не выходя за пределы нити. Коробки усиливают звук за счет резонансных свойств внутреннего объема. Дно коробка преобразовывает колебания воздуха в колебания нити. Дно служит мембраной передающей колебания окружающему воздуху и создающую звуковую волну. Узел на конце нити передает механические колебания между дном и нитью. Приведенное выше описание дает общий принцип работы системы. Однако этого описания вместе с начальными знаниями по физике достаточно, чтобы объяснить наблюдаемый парадокс: звук голоса передается лучше и дальше, чем по воздуху, не слышно для окружающих.

Для того чтобы передача звука по нити состоялась, необходимо соблюсти несколько условий. Во-первых, нить должна быть натянутой. Именно натяжение нити руками абонентов позволяет выполнить контакт между дном и нитью в виде простого узла и не использовать клей или иные виды крепления. Во-вторых, натянутая нить не должна ничего касаться. В противном случае, часть колебаний будет «гаситься» этим предметом и слышимость ухудшится [3, с. 16].

### Экспериментальная часть

### Опыт № 1

**Материалы:** два коробка, капроновая нить, две спички.

**Описание:** из представленных материалов конструируем «шнурковый телефон». Процесс изготовления «шнуркового телефона приведен на рисунке 2.







Рис. 2. Изготовление «шнуркового телефона»

Длина капроновой нити между коробками составляет 8 м. Растягиваем телефон между комнатами. Нить натянута свободно, ничего не касаясь. На каждом конце телефона находится абонент. Поочередно открываем сеанс связи, говоря в один из коробков: «База! Прием! Я на связи!». На рисунке 3 представлено устройство с тонкой капроновой нитью.



Рис. 3. Телефон с тонкой капроновой нитью

Во время проведения эксперимента наблюдаем, что, прикладывая коробок к уху, мы слышим разборчивую речь второго абонента.

**Вывод:** опыт подтвердил теорию, что с помощью простейшего устройства «шнуркового телефона» можно осуществить сеанс связи на расстоянии.

# Опыт № 2

**Материалы:** два коробка, капроновая нить большого сечения, две спички.

Описание: опыт № 2 идентичен опыту № 1 за исключением того, что капроновую нить заменили на нить большего сечения (рис. 4).

В результате эксперимента выяснилось, что качество и разборчивость речи в этом случае значительно улучшилось, чем при использовании более тонкой нити.

**Вывод:** опыт показал, что площадь сечения шнурка влияет на качество передаваемого звука. С увеличением площади сечения нити возрастает громкость и разборчивость речи.

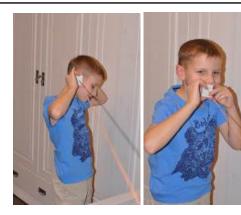


Рис. 4. Телефон с нитью большего сечения

## Опыт № 3

**Материалы:** два коробка, капроновая нить, две спички, стул.

Описание: опыт № 3 идентичен опыту № 1 за исключением того, что на промежутке между коробками нить касается спинки стула (рис. 5).



Рис. 5. Нить касается препятствия

В результате эксперимента выяснилось, что при касании нитью стула, звук не доходит до абонента.

**Вывод:** опыт показал, что при касании нитью преграды, звуковые колебания не доходят до абонента, затухая на препятствии.

*Опыт № 4* **Материалы:** два коробка, капроновая нить, две спички.

Описание: опыт № 4 идентичен опыту № 1 за исключением того, что на промежутке между коробками нить не натянута и находится в свободном положении, не соприкасаясь со сторонними предметами (рис. 6).

В результате эксперимента выяснилось, что звук доходит до абонента со значительным снижением громкости. Ухудшилась четкость речи.

**Вывод:** опыт показал, что расслабление нити ухудшает контакт между нитью и коробком, в связи с чем звуковые колебания значительно хуже передаются на стенку коробка.



Рис. 6. Нить не натянута

#### Заключение

Познакомившись с теорией распространения звука, мы узнали, что звук — это волнообразно распространяющиеся колебания частиц упругой среды. В газах, жидкостях и твердых телах звук распространяется с разной скоростью. Явление распространения звука в твердых телах лежит в основе принципа действия «шнуркового телефона».

Сконструированное автором работы примитивное устройство для передачи звука «шнурковый телефон» позволило на практике пронаблюдать основные принципы его работы. Проведенные занимательные опыты со «шнурковым телефоном» показали, что:

- с помощью простейшего устройства «шнуркового телефона» действительно можно осуществить сеанс связи на расстоянии;
- с увеличением площади сечения нити возрастает громкость и разборчивость речи;
- при касании нитью преграды, звуковые колебания затухают на препятствии;
- расслабление нити ухудшает контакт между нитью и коробком, в связи с чем звуковые колебания значительно хуже передаются на стенку коробка.

#### Список литературы

- 1. Голямина И.П. Звук. Физическая энциклопедия под ред. А.М. Прохорова. М.: Советская энциклопедия, 1988. –
- 2. Звук в различных средах. [Электронный ресурс] / Портал «Гипермаркет знаний» Режим доступа: edufuture. biz, свободный (Дата обращения 29.01.2017 г.) .
  - 3. Сикорук Л.Л. Физика для малышей. М., 1983. 265 с.