

Проектная работа

Физика

**«Создание действующей модели фонографа Эдисона»**

Выполнила:

Малинкина Алевтина Александровна

учащаяся 11 «А» класса

МБОУ «СОШ № 46» г. Калуги, Россия

Руководитель:

Иванова Татьяна Анатольевна

Учитель физики,

МБОУ «СОШ № 46» г. Калуги, Россия

2022 год

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Томас Эдисон. Изобретение фонографа	
1.1. Томас Эдисон.....	4
1.2. Изобретение фонографа.....	4
Глава 2. Строение, принцип работы и применение фонографа Эдисона	
2.1. Рупор.....	4
2.2. Игла.....	5
2.3. Валик.....	5
2.4. Принцип работы фонографа Эдисона.....	6
2.5. Применение фонографа.....	6
Глава 3. Сборка модели фонографа	
3.1. Конструирование собственной модели.....	7
3.2. Деревянная основа фонографа.....	8
3.3. Звукосниматель.....	10
3.4. Экономический расчёт.....	14
Заключение.....	16
Список используемой литературы.....	18

## ВВЕДЕНИЕ

Слух – один из главных способов получения информации у человека. Большое количество знаний человек получает, услышав какую-либо информацию. С явлением звука человек сталкивается ежедневно, но не каждый способен понять природу данного явления. В курсе изучения физики рассматривается тема «Звуковые волны». Обучающимся данная тема может показаться трудной, так как мы не видим звуковые волны, довольно тяжело представить то, что нельзя увидеть.

С давних времён человек искал способы для хранения звуковой информации. В настоящее время есть множество приборов, позволяющие это сделать. Например, виниловые пластинки для патефона, CD-диски, магнитная лента. Первым прибором для записи и воспроизведения звука стал фонограф, придуманный американским изобретателем Томасом Эдисоном в 1877 году. Появление данного прибора способствовало изобретению телефона, что дало сильный толчок развитию науки, а также значительно облегчило жизнь людей. Таким образом, приведённые выше факты дают понять актуальность моего проекта.

Из-за того, что мы не можем наблюдать звуковые волны, многие ученики могут потерять интерес при изучении этой темы. Демонстрация работы прибора может помочь обучающимся лучше усвоить материал. Но к сожалению, в школьном кабинете физики отсутствует фонограф. Поэтому для решения этой проблемы, я выбрала именно это устройство.

Сделав прибор, наглядно демонстрирующий способ записи и воспроизведения звука, я смогу помочь ученикам понять непростую для восприятия тему. У обучающихся появится мотивация сильнее углубиться в материал.

Я надеюсь, что, сделав фонограф, смогу помочь школьникам облегчить понимание темы, подтолкнуть к её изучению с большим интересом. Это и стало целью моего проекта.

Для реализации задуманного я поставила ряд задач, которые необходимо выполнить. Ими являются ознакомление с информацией о звуковых волнах, о способах записи звука; разбор принципа работы фонографа Эдисона; моделирование собственного прибора; нахождение и покупка необходимых детали для сборки модели; сборка фонографа; демонстрация работы прибора ученикам.

## ГЛАВА 1. Томас Эдисон. Изобретение фонографа

### 1.1. Томас Эдисон

Томас Алва Эдисон (11.02.1847- 18.10.1931)- всемирно известный американский изобретатель и предприниматель. Эдисон получил в США 1093 патента и около 3 тысяч в других странах мира. Он усовершенствовал телеграф, телефон, киноаппаратуру, разработал один из первых коммерчески успешных вариантов электрической лампы накаливания, изобрёл фонограф [3]. Число изобретений, появившихся благодаря острому уму и богатому воображению Томаса Эдисона, поистине огромно. Часть из этих предметов ушла в прошлое, но многими из них мы пользуемся и по сей день. Например, мимеограф — один из первых копировальных аппаратов; кинетоскоп, позволивший снимать фильмы; электрический стул; щелочной аккумулятор; электрогенератор и другие [4].

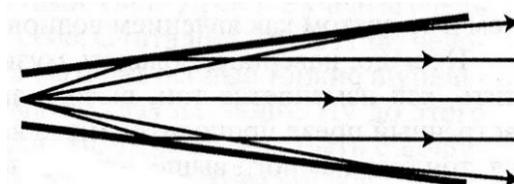
### 1.2. Изобретение фонографа

Фонограф — устройство для записи и воспроизведения звука — был побочным результатом работы Томаса Эдисона над двумя другими изобретениями — телеграфом и телефоном [6]. Импульсом для создания Эдисоном подобного устройства стало желание зарегистрировать телефонные разговоры в своей лаборатории. Публичная демонстрация прибора сделала Эдисона знаменитым. Многим воспроизведение звука показалось волшебством. Сам Эдисон был сильно поражён открытием. В течение года фонографы демонстрировались на выставках в США и Европе и привлекли внимание широкой публики [7].

## ГЛАВА 2. Строение, принцип работы и применение фонографа Эдисона

### 2.1. Рупор

Одной из основных частей фонографа является рупор. В устройстве фонографа рупор является как микрофоном (для записи звука), так и динамиком (для воспроизведения звука). Его принцип работы не сложен. Звуковые волны, попавшие в рупор, отражаются от его стенок, что усиливает и концентрирует звук (рис.2.1).



## Рис. 2.1. Принцип работы рупора

### 2.2. Игла

В конструкции фонографа есть игла, являющаяся главной деталью (рис.2.2). Во время записи валик, покрытый воском, вращается по спирали и постоянно немного смещается вбок. Звук, попадающий в рупор, заставляет мембрану и иглу колебаться. Из-за этого игла оставляет волнообразную бороздку — чем интенсивнее звук, тем глубже бороздка. Воспроизведение устроено таким же образом, только в обратном направлении, — цилиндр крутится, и отклонения иглы при прохождении по бороздкам заставляют мембрану колебаться и тем самым создавать звук, выходящий из рупора [9].

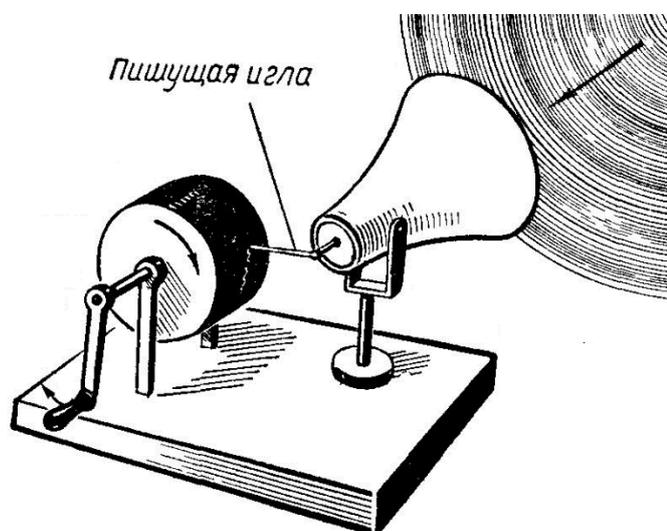


Рис.2.2. Игла

### 2.3. Валик

Вращающимся механизмом в приборе является валик. В первом фонографе металлический валик вращался с помощью рукоятки (рис.2.3), с каждым оборотом перемещаясь в осевом направлении за счет винтовой резьбы на ведущем вале. Для записи и воспроизведения звука Эдисон применял валики, покрытые оловянной фольгой. Такие валики представляли собой полые цилиндры диаметром около 5 см и длиной 12 см [10]. В 1885 году американский изобретатель Чарльз Тейнтер (1854-1940) разработал графофон - фонограф с ножным приводом и заменил оловянные листы валиков восковой массой. Эдисон купил патент Тейнтера, и для записи вместо валиков с фольгой стали применять съемные восковые валики. Шаг звуковой бороздки был около 3 мм, поэтому время записи на один валик было очень мало [8].

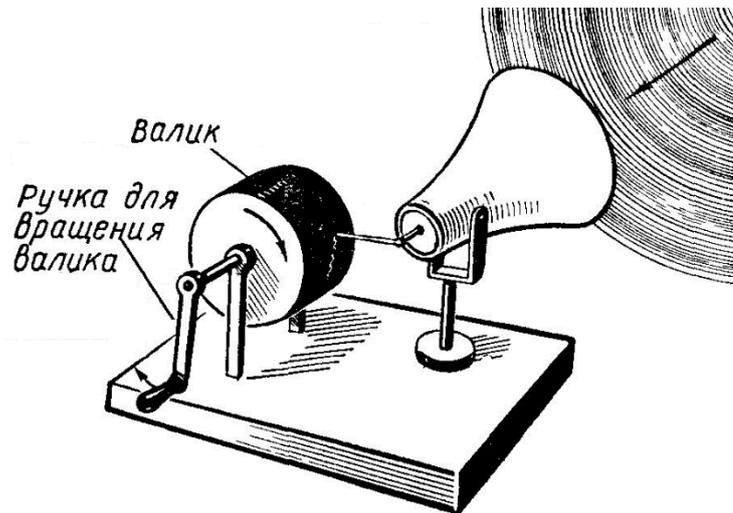


Рис.2.3. Валик и рукоятка

#### 2.4. Принцип работы фонографа Эдисона

Таким образом, принцип работы фонографа довольно прост. Во время записи цилиндр вращается по спирали и постоянно немного смещается вбок. Звук, попадающий в рупор, заставляет мембрану и иглу колебаться. Из-за этого игла продавлиывает бороздку. Воспроизведение устроено таким же образом— цилиндр крутится в обратную сторону, игла, проходя по бороздке, колеблется, заставляет колебаться мембрану, создается звук, выходящий через рупор. В итоге, мы слышим звук, который до этого записывали.

#### 2.5. Применение фонографа

В июне 1878 года Эдисон рассказал о возможных областях применения фонографа:

- диктовка и запись писем, не прибегая к помощи стенографистов.
- говорящие книги, которые будут читаться для слепых людей.
- обучение ораторскому искусству.
- воспроизведение музыки.
- «семейные записи» – записи афоризмов и воспоминаний членов семьи их собственными голосами, последние слова умирающих и многое другое.
- музыкальные шкатулки и игрушки.
- часы, которые будут оповещать о времени обеда, конце рабочего дня и о многом другом.
- сохранение языков, путем точного воспроизведения манеры речи.

- образовательные цели; например, запись материала, данного учителем, так, что ученик всегда сможет обратиться к ним. Запись уроков орфографии или любых других для удобства запоминания.
- вспомогательное устройство, соединенное с телефоном, для передачи короткой многократной информации, чтобы избежать монотонных кратковременных звонков.

Эдисон не стал усовершенствовать своё изобретение, его улучшением занялись другие. В 1880 году Александр Грахам Белл изобрёл телефон. С 1888 года Эмиль Берлинер начал активно развивать собственное видение звукозаписи с помощью собственного устройства – граммофона. Заменой громоздкому граммофону стал усовершенствованный и доработанный в 1907 году Гильоном Кеммлером прибор – патефон. В 1912 году мир увидел дисковый фонограф, в котором вместо привычного воскового валика стал использоваться диск, значительно упростивший конструкцию. Научно-технический прогресс не стоял на месте и с появлением электричества эволюция звукозаписи начала свое стремительное развитие. В 1925 году начинается эра звукозаписи с использованием микрофона, электродвигателя (взамен пружинному механизму) для вращения пластинки и магнитного звукоснимателя [5].

## ГЛАВА 3. Сборка модели фонографа

### 3.1. Конструирование собственной модели

Для изготовления собственной модели прибора я изучила принцип работы фонографа Эдисона. Моя модель отличается от оригинальной, но за основу взят принцип работы именно фонографа Эдисона.

Для начала я продумала из каких частей будет состоять мой прибор и какие детали для этого потребуются. Сборку фонографа я разбила на две части. Первая – это деревянный каркас с вращающимся механизмом, вторая – звукосниматель. Далее мне требуется соединить обе части и проверить работоспособность получившегося прибора.

### 3.2. Деревянная основа фонографа

Сборку фонографа я начала с деревянного каркаса. Для того чтобы сделать основу, требовалось выпилить из дерева составные части. Подготовив получившиеся детали, я склеила их эпоксидным клеем для большей прочности (рис.3.1).



Рис.3.1. Деревянная основа фонографа

Далее мне понадобилось выбрать нужный электродвигатель. Для этого требовалось определить нужное количество оборотов в минуту (80-120 об/мин) и посчитать необходимое значение напряжения электропитания. Для моего прибора подошёл моторчик из детской игрушки. Для получения частоты вращения 80-120 оборотов в минуту, рассчитанное значение напряжения составило 6 В. Я взяла 4 батарейки каждая напряжением 1,5 В. После нашла шпильку с резьбой и прикрепила к ней колёсико с желобом. Затем мне понадобилось найти пластиковую ручку, которая вращалась бы при помощи моторчика, подобрать пассик, который соединит вращающуюся часть и ось (рис.3.2).



Рис.3.2. Деревянная основа с электродвигателем

Далее я нашла бумажный стаканчик нужного размера, его требовалось чем-то наполнить, так, чтобы он остался лёгким. Я заполнила стаканчик строительной пеной. Затем я закрепила его на оси. Чтобы была возможность автоматически перемотать, нужно чтобы ось вращалась в разные стороны, для этого надо припаять переключатель к моторчику (рис.3.3).

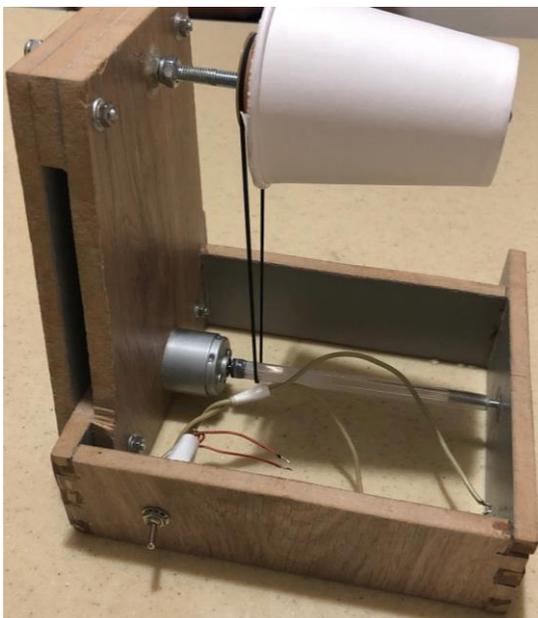


Рис.3.3. Деревянный каркас с вращающимся механизмом

Для того чтобы конструкция была устойчивее, я приклеила деревянное дно, на котором закрепила держатель для батареек. Также для удобства добавила кнопку (рис.3.4). На этом деревянный каркас можно считать готовым.



Рис.3.4. Дно прибора

### 3.3. Звукосниматель

Для того чтобы сделать звукосниматель я выбрала бумажный стаканчик, который в режиме записи является микрофоном, а в режиме воспроизведения динамиком. В доньшке стаканчика я закрепила г-образный полый стержень, который удерживает иглку. Для надёжной фиксации я закрепила иглу с помощью резинки. Чтобы избежать повреждения резинки между ней и стержнем я поставила кнопку. Стаканчик зафиксирован с помощью винтов на деревянной платформе (рис.3.5).

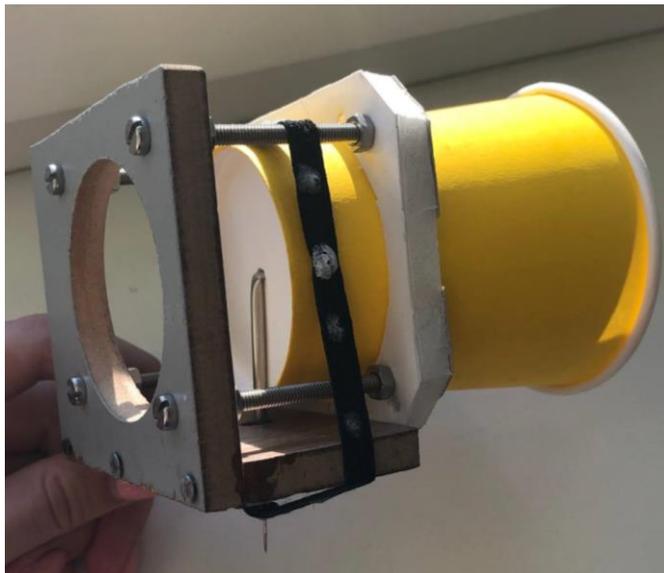


Рис.3.5. Зафиксированный стаканчик

Далее мне понадобилось выпилить из дерева оставшиеся части и соединить их эпоксидным клеем. Получившиеся детали я установила на вертикальной оси изготовленной из куса металлической шпильки, оставшейся от ведомого вала приводного механизма. Учитывая, что при записи и воспроизведении звука игла звукоснимателя должна находиться под разным углом наклона к поверхности носителя информации, коим в нашем случае является одноразовый пластиковый стаканчик, механизм звукоснимателя выполнен с учетом его возможности перемещения по вертикали. Для четкого фиксирования двух положений (запись и воспроизведение) на ось я установила гайки-ограничители, при этом для устранения дребезга, механизм звукоснимателя дополнительно закрепляется алюминиевой скобой, оборудованной стопором (рис.3.6).

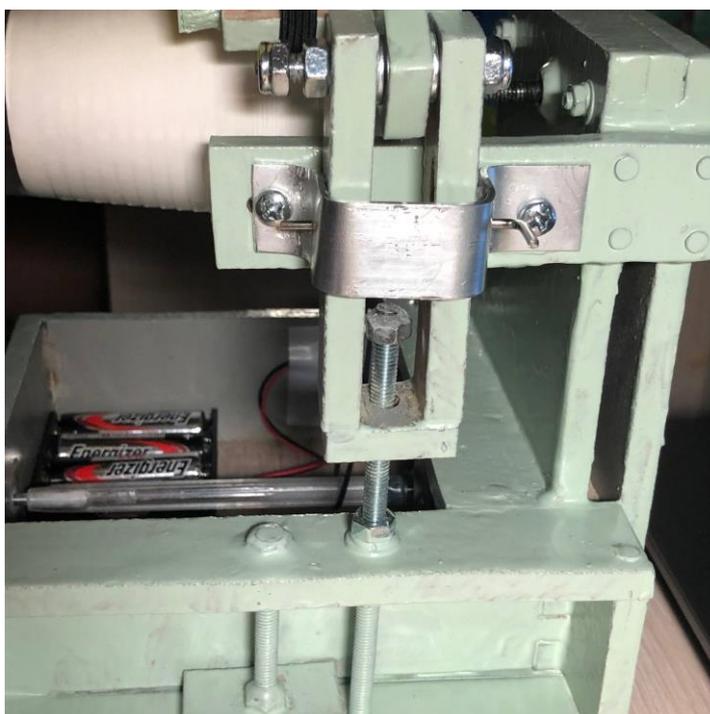


Рис.3.6. Крепление звукоснимателя

В верхнем положении механизма игла ориентирована практически перпендикулярно к поверхности пластикового стаканчика, что соответствует режиму записи (рис.3.7).



Рис.3.7. Режим записи

В нижнем положении игла находится под острым углом к поверхности стаканчика, что минимизирует царапающее воздействие иглы на поверхность стаканчика, что соответствует режиму воспроизведения (рис.3.8).



Рис.3.8. Режим воспроизведения

После записи звука на сменном пластиковом стаканчике остаётся волнообразная бороздка (рис.3.9-3.10).

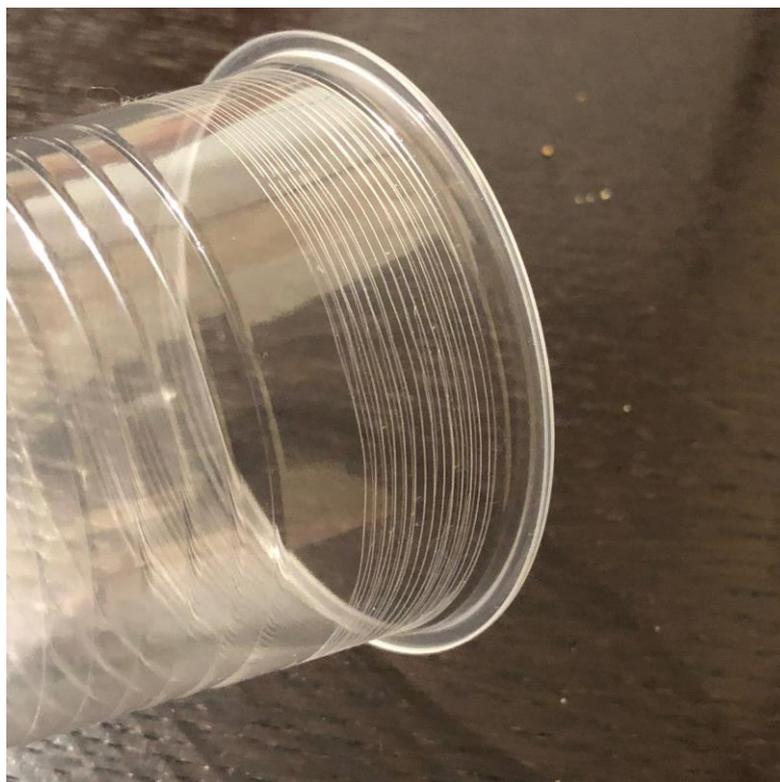


Рис.3.9. Бороздка на стаканчике

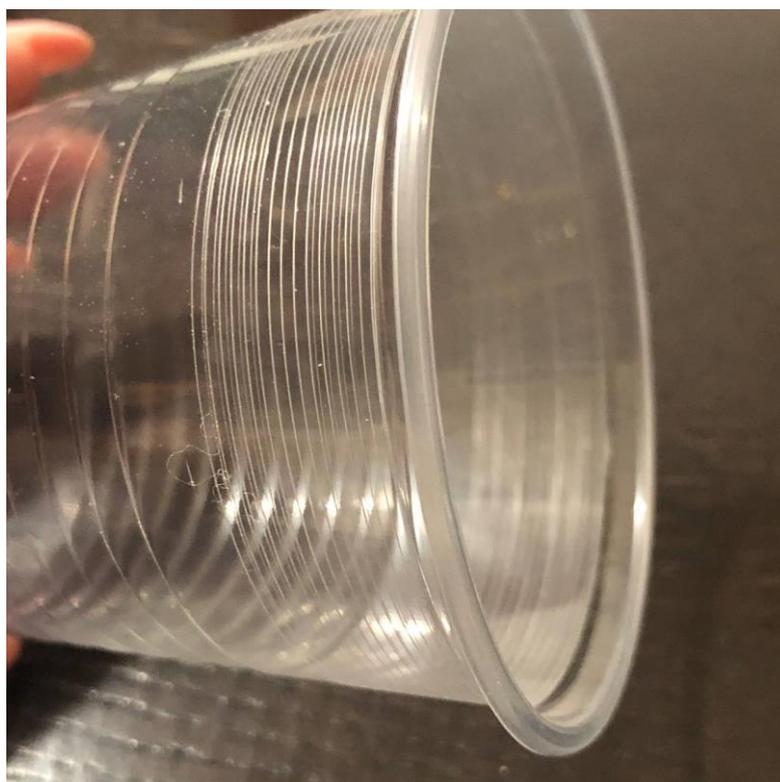


Рис.3.10. Бороздка на стаканчике

### 3.4. Экономический расчёт

Закончив сборку прибора, я посчитала стоимость моего фонографа и сравнила её со стоимостью аналогичных устройств на рынке. Для сборки моего прибора мне понадобилось:

- ламинат
- электродвигатель
- корпус пластиковой ручки
- переключатель
- кнопка
- держатель для батареек
- батарейки
- провода
- пассик
- бумажные стаканчики
- пенопласт
- пластиковые стаканчики
- тканевая резинка
- канцелярские булавки
- стопор
- гвозди
- винты
- гайки
- шпилька с резьбой
- металлический стержень

При сборке фонографа многие элементы уже у меня были. В таблице 3.1 приведён список недостающих деталей, которые я приобрела, и их стоимость.

Таблица 3.1

## Стоимость деталей, требующихся для прибора

№	Название детали	Цена, руб.
1	Держатель для батареек	180
2	Батарейки	380
3	Бумажные стаканчики	40
4	Пластиковые стаканчики	200
5	Канцелярские булавки	60
6	Гвозди	35
7	Винты	50
8	Гайки	40
9	Шпилька с резьбой	120
10	Металлический стержень	30
	Итого:	~1200

Посмотрев цены на приборы, подобные моему, я сделала вывод, что мой фонограф выгоднее. На рынке стоимость подобного устройства начинается от 3 тыс. рублей, мой прибор обошёлся мне в 1,2 тыс. рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Индикаторами моей работы стало:

- работоспособность моего прибора
- экономическая выгода
- безопасность при работе с прибором
- отзывы обучающихся

Я провела опрос (рис.4.1.-4.2), по результатам которого выяснила, что большинству учеников было интересно увидеть работу моего прибора, большое количество обучающихся захотело углубиться в данную тему.

Вы увидели работу фонографа. Понравилось ли Вам, было ли это интересно?

14 ответов

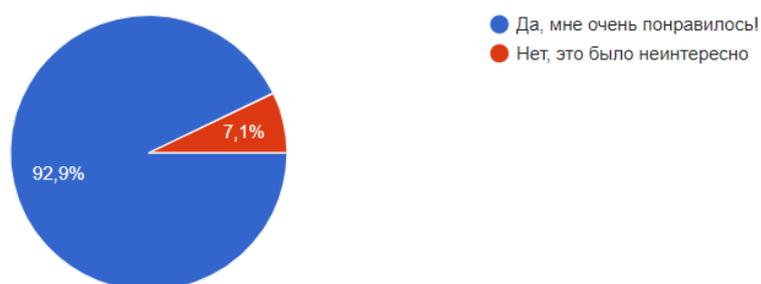


Рис.4.1. Вопрос опроса

Захотели ли Вы узнать больше по теме: "Звуковые волны"?

14 ответов

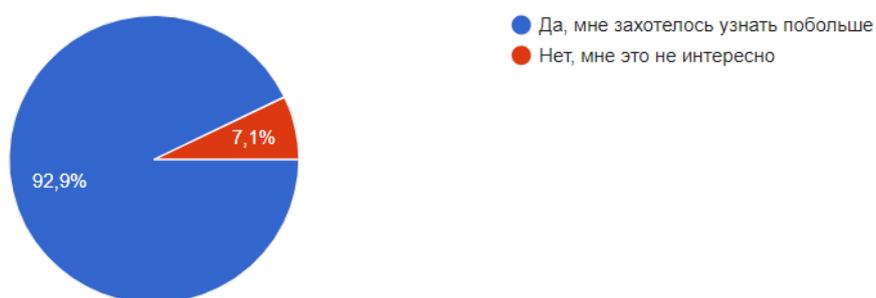


Рис.4.2. Вопрос опроса

Таким образом, из литературных источников я узнала о принципе работы фонографа Эдисона. Полученные в ходе изучения литературы знания позволили мне сконструировать и создать модель собственного фонографа. Основной проблемой являлось отсутствие в кабинете физики фонографа. Постепенно выполняя задачи, поставленные ранее, я смогла собрать прибор, пригодный для использования. Изготовив подобный прибор, я смогу помочь школьникам в освоении непростой темы. В итоге, я создала действующий прибор, полностью выполняющий свои задачи и наглядно демонстрирующий способ механической записи и воспроизведения звука.

Для меня работа по созданию проекта имела большую образовательную ценность. В ходе работы я научилась получать и обрабатывать нужную информацию, отбирать нужное и применять на практике. Так же, работая над прибором, я научилась паять, выпиливать детали из дерева. Эти навыки могут помочь мне в будущем.

## Список используемой литературы

1. Г. Я. Мякишев: Физика 10 класс / под редакцией Н.А. Парефентьевой. – 23-е изд. – М: Просвещение, 2014. – 399 с.
2. Г. Я. Мякишев: Физика 11 класс / под редакцией Н.А. Парефентьевой. – 23-е изд. – М: Просвещение, 2014. – 399 с.
3. Академик Эдисон, Томас Алва [Электронный ресурс] / Академик – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/8808>
4. Все о США Биография Томаса Эдисона (кратко). Что изобрел Томас Эдисон? [Электронный ресурс] /  
Все о США – Режим доступа: <https://usamagazine.ru/tomas-edison/>
5. Хабр История цилиндрического фонографа Эдисона [Электронный ресурс] / Хабр – Режим доступа: [https://habr.com/ru/company/audiomania/blog/364317/?](https://habr.com/ru/company/audiomania/blog/364317/)
6. Яндекс.Дзен Цилиндр против диска: как появились фонографы и граммофоны [Электронный ресурс] / Яндекс.Дзен – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru>
7. Fishki.net Фонограф [Электронный ресурс] / Fishki.net – Режим доступа: <https://fishki.net/1939935-fonograf.html>
8. Helpiks.org Механическая звукозапись [Электронный носитель] / Helpiks.org – Режим доступа: <https://helpiks.org/5-96085.html?>
9. N+1 Голоса из девятнадцатого века [Электронный ресурс] / N+1 – Режим доступа: <https://nplus1.ru/blog/2018/02/19/phonograph?ysclid=10z6et6bv4>
10. Studwood.net Грампластинки - прошлое звукозаписи [Электронный носитель] / Studwood.net – Режим доступа: <https://studwood.net/796170/kulturologiya>

Индивидуальный проект выполнен обучающимся самостоятельно. На все использованные в работе материалы и источники имеются ссылки.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

подпись (ФИО)