

Проект  
По физике

**«Модель воздушного двигателя»**

Выполнила:

**Митрушичева Мария Юрьевна**

учащаяся 11 класса

МБОУ СОШ №46, Россия, г.Калуга

Руководитель:

**Иванова Татьяна Анатольевна**

учитель физики

МБОУ СОШ №46, Россия, г.Калуга

| <b>ПАСПОРТ ПРОЕКТА</b>                      |  |
|---|--|
| 1. Тема                                     | Модель воздушного двигателя  |
| 2. Исполнитель проекта                      | Митрушичева Мария, ученица 11 А класса   |
| 3. Куратор проекта                          | Иванова Т.А.   |
| 4.Название общеобразовательного учреждения. | МБОУ СОШ №46   |
| 5.Год разработки учебного проекта           | 2021 год   |
| 6. Актуальность                             | Школьникам обычно трудно даётся понять принципы работы различных механизмов.   |
| 7.Проблема                                  | Ученики в нашей школе не могут наглядно изучить принцип действия и сам механизм тепловых двигателей  |
| 8. Продукт                                  | Модель воздушного двигателя  |
| 9. Гипотеза                                 | Модель воздушного двигателя поможет восьмиклассникам понять принцип работы тепловых двигателей   |
| 10. Цель                                    | Разработать действующую модель двигателя для того, чтобы ученики смогли наглядно изучить принцип работы тепловых двигателей, а учителям было легче объяснять новую тему. |
| 12. Ведущая деятельность                    | Практико-ориентированный   |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение.....                               | 4  |
| Глава I. ТЕОРИЯ                             |    |
| 1.1 Историческая справка .....              | 5  |
| 1.2 Понятие парового двигателя .....        | 5  |
| 1.3 Принцип работы парового двигателя ..... | 6  |
| 1.4 Использование паровых двигателей.....   | 6  |
| Глава II. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ                |    |
| 2.1 Материалы для работы.....               | 7  |
| 2.2 Изготовление двигателя.....             | 7  |
| 2.3 Испытания.....                          | 11 |
| Заключение .....                            | 12 |
| Список использованной литературы.....       | 13 |
| Приложения                                  |    |
| Приложение 1.....                           | 14 |
| Приложение 2.....                           | 14 |
| Приложение 3.....                           | 15 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

Учащиеся 8-ых классов на уроках физики проходят тему «Паровые двигатели». Они изучают строение и принцип работы этих двигателей, но у некоторых возникают проблемы в понимании этой темы. Это происходит из-за того, что у них нет наглядного примера, чтобы изучить процесс работы и сам механизм парового двигателя.

Чтобы помочь разобраться ребятам в этой теме, я решила сделать модель воздушного двигателя. Эта модель поможет учащимся быстрее и эффективней освоить эту тему.

Для реализации этой цели я обдумала задачи, которые мне нужно выполнить.

Перечислю эти задачи:

1. Найти и изучить информацию на тему «Паровые двигатели».
2. Изготовить модель воздушного двигателя.
3. Произвести предварительное испытание этого двигателя.
4. Исправить недочёты и ошибки.
5. Проанализировать допущенные недочёты и ошибки и устранить их.
6. Провести финальное испытание.
7. Подготовить модель воздушного двигателя для презентации.

# 1. ТЕОРИЯ

## 1.1 Историческая справка

Воздушный двигатель работает по принципу паровых машин.

Паровая машина кардинально изменила картину мира, произвела революцию в промышленности, на транспорте, дала импульс для новых открытий. Она служила универсальным двигателем на протяжении XIX века [1]

Первая паровая машина была построена в XVII веке французским физиком Дени Папеном. Второй же двигатель был сделан американцем Оливером Эвансом в 1786 году и англичанином Ричардом Тревитиком в 1800 году. В России первая действующая паровая машина была построена в 1766 году Иваном Ползуновым. Машина Ползунова имела два цилиндра с поршнями, работала непрерывно, и все действия в ней проходили автоматически. [2]

## 1.2 Понятие парового двигателя

На рисунке 1.1 изображена паровая машина. Паровая машина — тепловой двигатель внешнего сгорания, преобразующий энергию нагретого пара в механическую работу возвратно-поступательного движения поршня, а затем во вращательное движение вала [3].

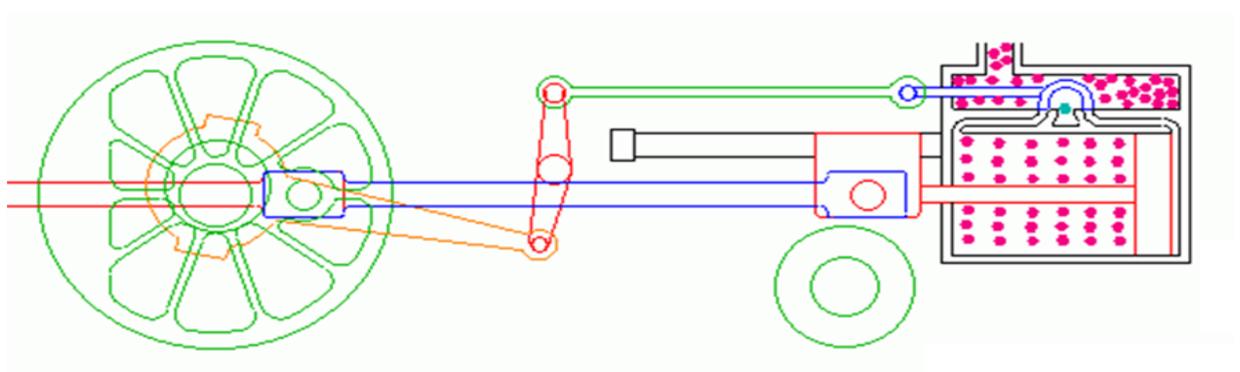


Рис. 1.1. Схема паровой машины.

### **1.3. Принцип работы воздушного двигателя**

Первый такт.

Сжатый воздух перемещается в цилиндр, тем самым своим давлением толкая поршень. Поршень за ход в одну сторону (от нижней мертвой точки, до верхней) вращает колесо на пол оборота. В это время воздух перемещается с одной части цилиндра в другую через задвижку.

Выпуск.

В момент, когда поршень доходит до НМТ, задвижка передвигается, и оставшийся воздух выходит наружу через специальное окно. Воздух, выходя из этого отверстия, создаёт характерный звук.

Второй такт.

В момент достижения поршня НМТ, происходит все в противоположную сторону относительно первого такта. Воздух из верхней камеры перемещается в цилиндр, толкая поршень.

Выпуск.

Выпуск происходит по уже отработанной схеме, все части воздуха выходят через все тоже окно. После выполнения такта, цикл повторяется заново. [5] (см. Приложение 1)

### **1.4 Использование паровых машин**

Паровые машины использовались как приводной двигатель в насосных станциях, локомотивах, на паровых судах, тягачах, паровых автомобилях и других транспортных средствах. Паровые турбины, формально являющиеся разновидностью паровых машин, до сих пор широко используются в качестве приводов генераторов электроэнергии.

## **2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Материалы для работы.**

Я решила сконструировать механизм, способный двигаться от сжатого воздуха.

Для работы я использовали различные материалы, которые можно купить в строительном магазине.

Механизм в основном состоит из подручных средств.

Я использовала такие материалы как:

- Деревянная доска
- Водопроводная полипропиленовая труба
- Полипропиленовая заглушка
- Штуцер
- 2 заглушки маленького размера
- 1 заглушка большого размера
- 2 хомута
- Полипропиленовый тройник
- Деревянный брусок
- Держатели для водопроводных труб
- Подшипник
- Холодная сварка
- Шурупы, винтики и гайки

### **2.2 Построение двигателя**

В первую очередь, чтобы собрать механизм я приготовила основание, на чем будет стоять двигатель. Деревянная доска подходит тем, что к ней можно без особых усилий прикрепить части механизма.

Потом я из такой же доски с помощью фрезера по дереву вырезала круг, который стал маховиком. (рис 2.1)



*Рис. 2.1. Фрезер по дереву.*

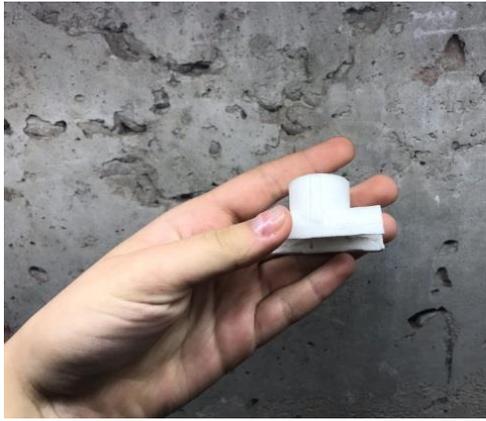


*Рис. 2.2. Готовый цилиндр, в котором ходит поршень*



*Рис 2.3. Модель цилиндра из полипропиленовой трубы.*

Цилиндр, в котором ходит поршень, я сделала из полипропиленовой трубы и с двух сторон закрепила заглушками из металла и полипропилена. (рис. 2.2) Цилиндр, в котором ходит клапан, я сделала из алюминиевой трубки, но для начала изготовила его модель из полипропиленовой трубы и также закрепила 2 металлические заглушки. (рис 2.3)



*Рис 2.4 Готовый тройник.*



*Рис 2.5 Готовый  
клапан.*



*Рис 2.6. Шатун.*

Эти 2 цилиндра я скрепила с помощью силиконового герметика. Для того чтобы сделать подвод сжатого воздуха, я отпилила часть полипропиленового тройника, вставила в неё штуцер и соединила её с цилиндрами двумя хомутами. (рис 2.4)

Поршень и клапан я изготовила из холодной сварки и сформировала их на длинном винте. (рис 2.5)



*Рис 2.7. Вилка.*



*Рис 2.8. Установка  
вилки.*



*Рис 2.9. Готовый  
кривошип.*

Шток состоит из шатуна и стержня поршня или клапана. Чтобы скрепить стержень и шатун я использовала так называемую вилку, часть от алюминиевого профиля, и закрепила на стержне стопорной гайкой. (рис 2.7, рис 2.8)

Чтобы превратить энергию воздуха в механическую работу нужно сделать кривошип. Он находится на маховике. Кривошип сделан из гаек и винтиков. На кривошип надеваются штоки поршня и клапана. (рис 2.9)

Чтобы ось цилиндров и маховика находились на одном уровне, я сделала подставку под цилиндры из деревянного бруска и 2 ножек для дивана. (рис 2.10, рис 2.11)

Из алюминиевого уголка я сделала подставку для маховика, а чтобы он вращался я прикрепила подшипник. (рис 2.12)



*Рис 2.10. Ножка для дивана.*



*Рис 2.11. Готовая подставка для двигателя.*



*Рис 2.12. Крепление маховика.*

### **2.3 Испытания**

Я делала много испытаний двигателя и благодаря им нашла множество недочётов. Один из них был связан с цилиндрами. Так как в качестве рабочего тела я сначала брала пар под давлением, то цилиндры под его воздействием расширялись. Вследствие чего поршень и клапан не могли свободно в них ходить. После этого я решила в качестве рабочего тела использовать воздух под давлением. Так цилиндры не будут расширяться. Также использование воздуха под давлением гораздо безопаснее, чем пара, так как пар может сильно ошпарить.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучив принцип работы паровых двигателей, я изготовила простейший механизм воздушного двигателя. В работе при его создании я столкнулась с рядом проблем, которые помешали добиться желаемого результата. Расширение цилиндров за счёт горячего пара повлияло на конечный итог. Я изменила рабочее тело, использовала вместо пара сжатый воздух. Также на достижение ожидаемого результата повлияла нехватка опыта работы со строительными инструментами, что привело к неаккуратному виду двигателя.

Цель и все задачи, поставленные в начале, были достигнуты. Я изучила теорию по теме «Паровые и тепловые двигатели», ознакомилась с их строением и работой, изготовила работающую модель воздушного двигателя и провела опрос, для оценки своего продукта.

Для того, чтобы понять, помог ли мой продукт ученикам 8-х классов, я подготовила анкету. По результатам этого опроса я поняла, что ученики были заинтересованы принципом работы двигателя и пришли бы посмотреть на него. Результаты опроса сведены в диаграммах (Приложение 2).

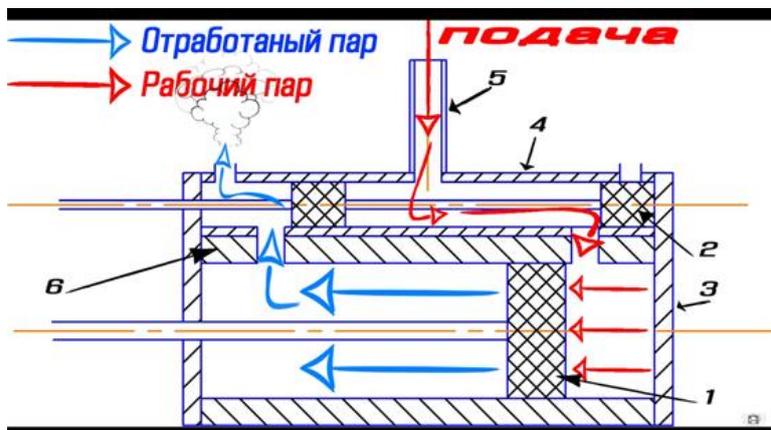
В итоге я получила воздушный двигатель, который можно использовать на уроках физики в 8-х классах. Учителя смогут наглядно показать принцип работы тепловых двигателей, а ученики легко поймут этот материал. Эта модель двигателя будет находиться в школьном экспериментариуме, в кабинете физики. Для использования двигателя, я приготовила инструкцию по применению

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – М.: Просвещение, 2020.
2. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – М.: Просвещение, 2020.
3. Автомобили и люди – сайт для любознательных автомобилистов [Электронный ресурс]- режим доступа : <https://auto-ru.ru/parovoi-dvigatel.html>
4. Википедия [Электронный ресурс]: свободная энциклопедия- режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Паровая\\_машина](https://ru.wikipedia.org/wiki/Паровая_машина)
5. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]-режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1086627>
6. Большая российская энциклопедия-электронная версия [Электронный ресурс] / Ю. М. Третьяков – режим доступа: [https://bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/2321526](https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2321526)
7. Яндекс Дзен [Электронный ресурс] / Простые вещи – режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/59821827e86a9e5833230955/kak-rabotaet-parovoi-dvigatel-princip-raboty-5988f3d750c9e59a4026b167>
8. YouTube. (2017, июль 20) [Видео файл]. Взято из <https://www.youtube.com/watch?v=Hj25Wggu0IE&feature=youtu.be>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

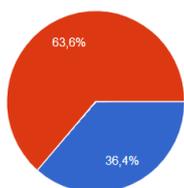


1- поршень; 2- клапаны; 3- верхние и нижние заглушки; 4- цилиндр, в котором ходят клапаны; 5- трубка, через которую входит рабочий газ; 6 – цилиндр, в котором ходит поршень; красной стрелкой-рабочий газ; синей стрелкой - отработанный газ [6].

### Приложение 2

Всегда ли вам понятно, что объясняет учитель?

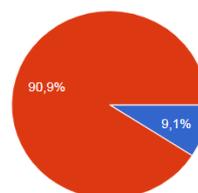
33 ответа



- Да, всегда понятно
- Да, но некоторые темы приходится разбирать самостоятельно
- Нет, всегда не понятно

Как вам легче воспринимать информацию?

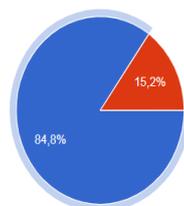
33 ответа



- На слух
- Зрительно

Интересна ли вам тема: "Тепловые двигатели"?

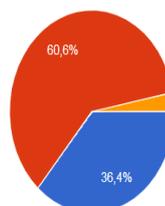
33 ответа



- Да, эта тема мне интересна
- Нет, эта тема мне не интересна

Знаете ли вы, что такое паровой двигатель и для чего он нужен?

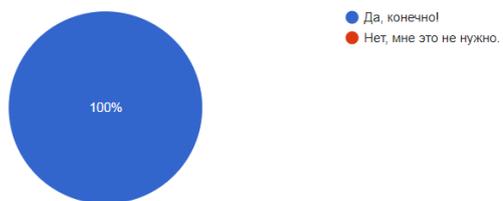
33 ответа



- Да, видел(а) их много раз
- Да, видел(а), но не задумывался(ась) для чего он нужен
- Нет, ничего о них не слышал(а)

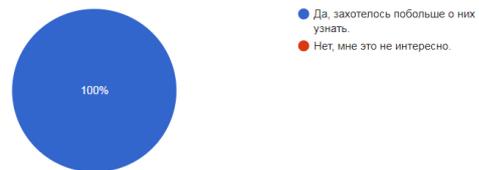
Вам было бы легче воспринять эту тему, если бы перед собой видели модель теплового двигателя?

33 ответа



Захотели ли вы узнать больше по теме паровые двигатели?

33 ответа



## Приложение 3

### Проверка на плагиат

