

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №57  
имени В. Х. Хохрякова г. Пензы

**Научно-практическая конференция**  
**Секция : физика**  
**Научно-исследовательский проект**  
**на тему: «Тепловые машины и их применение.**  
**Принцип работы тепловых машин».**

***Выполнила:*** ученица 8 Б класс  
Шиховцева Вероника

***Руководитель:*** учитель физики  
Добычина Ольга Михайловна

Пенза, 2021 г.

## **Введение.**

Мы знаем, что совершение над телом работы есть один из способов изменения его внутренней энергии: совершённая работа как бы растворяется в теле, переходя в энергию беспорядочного движения и взаимодействия его частиц. Тепловой двигатель — это устройство, которое, наоборот, извлекает полезную работу из «хаотической» внутренней энергии тела. Изобретение теплового двигателя радикально изменило облик человеческой цивилизации.

### Актуальность.

Энергосбережение является основой хозяйственной деятельности многих государств мира. Одним из эффективных энергосберегающих способов, дающих возможность экономить органическое топливо, снижать загрязнение окружающей среды, удовлетворять нужды потребителей в технологическом тепле, является применение тепловых машин.

Цель: выяснить необходимость использования тепловых машин.

### Задачи:

- Изучить историю создания тепловых машин.
- Рассмотреть принцип работы тепловой машины.
- Разработка модели тепловой машины.

## **История создания тепловых машин.**

Настоящая история паровых машин начинается в 17 веке. Одним из первых, кто создал действующий прообраз паровой машины, был Дени Папен. [рис.1] Паровая машина Папена, была фактически лишь набросками, моделью. [рис.2] Он так и не сумел создать настоящую паровую машину, которая могла бы использоваться на производстве. 1680г. – Изобрёл паровой котёл 1681г. – Снабдил его предохранительным клапаном 1690г. – Первым использовал пар для поднятия поршня для парового двигателя. 1707г. – Представил описание своего двигателя. Но его труды не были забыты на тысячелетия. Все его идеи нашли применение в следующем поколении паровых машин.

В 1698 году, англичанин Томас Севери [рис.3], зарегистрировал первый патент на устройство «для подъема воды и для получения движения всех видов производства при помощи движущей силы огня...». Как видите описание патента очень расплывчато. В действительности, им был создан первый паровой насос. [рис.4]. Единственное, что он мог делать - поднимать воду. При этом КПД насоса был крайне низким, потребление угля было просто огромно. Поэтому основное применение насос получил на угольных шахтах. Им откачивали грунтовые воды.

В 1712 году, мир увидел паровую машину Томаса Ньюкомена.[рис.5] Паровая машина Ньюкомена вобрала в себя лучшие идеи из паровой машины Папена и парового насоса Севери. [рис.6]В ней для совершения движения применялся паровой цилиндр с поршнем как в паровой машине Папена. При этом пар получали отдельно, в паровом котле, как в паровом насосе Севери. Несмотря на серьезный прорыв в создании паровых машин, свое основное распространение машина Ньюкомена получила только как привод для водяных насосов. Главные недостатки, паровой машины Ньюкомена заключались в ее огромных размерах и большом потреблении угля.

В 1763 году, Джеймс Уатт [рис.7], работавший механиком в университете Глазго, совершенствует паровую машину Ньюкомена.. Во-первых, Уатт решает, что паровой цилиндр надо держать постоянно горячим. Так можно будет сократить расход угля. Для этого он создает конденсатор для охлаждения пара. Следующее, что он делает, изменяет принцип работы парового цилиндра. Если в паровой машине Ньюкомена рабочий ход машина свершала под действием атмосферного давления, то в паровой машине Уатта, поршень свершал рабочий ход под действием давления пара. Благодаря этому можно было увеличить давление в цилиндре и уменьшить размер паровой машины. В 1773 году, Уатт, строит свою первую действующую паровую машину. А в 1774 году, совместно с промышленником Метью Болтоном, Уатт открывает компанию по производству паровых машин. С 1775 по 1785 г. – фирмой Уатта построено 56 паровых машин. С 1785 по 1795г. – той же фирмой поставлено уже 144 такие машины. Дела шли успешно и Болтон просит Уатта создать паровую машину для своего нового листопрокатного завода. В 1884 году, Уатт создает первую универсальную паровую

машину.[рис 8] Ее основное назначение – привод промышленных станков. С этого момента паровая машина перестает быть привязана к угольным шахтам. Ее начинают применять на заводах, устанавливая на пароходы, создавать поезда. Именно паровая машина Уатта совершила технологический прорыв в технике. Она открыла новую эпоху в истории техники – эпоху паровых машин.

Нам не менее дорог Иван Ползунов [рис.9] – русский изобретатель первой паровой машины, которая была способна приводить в действие многие рабочие механизмы. [рис. 10] Причём, сделал он это изобретение раньше Уайта – в 1763 году, работая на алтайских горнорудных заводах. Он ознакомил со своим проектом начальника заводов, а тот получил из столицы добро на сборку агрегата. Ползунову приказали построить большую машину.

Эта работа заняла 21 месяц, но когда она была почти готова, болевший чахоткой изобретатель умер, не дожив нескольких дней до её первых испытаний. Паровая машина Ползунова могла работать непрерывно и в автоматическом режиме. Это было доказано в результате испытаний, проведённых в 1766 году учениками Ползунова. А через месяц машина уже начала трудиться, не только окупив все затраты на своё создание, но и принеся владельцам прибыль.

### **Принцип работы тепловых машин.**

Основная идея, лежащая в основе любого теплового двигателя, состоит в следующем: механическая энергия может быть получена за счет тепловой, только если дать возможность тепловой энергии переходить из области с высокой температурой в область с низкой температурой, причем в процессе этого перехода часть тепловой энергии может перейти в механическую работу.[рис.11]

Тепловые машины могут быть устроены различным образом, но в любой тепловой машине должно быть рабочее вещество или тело, которое в рабочей части машины совершает механическую работу, нагреватель, где рабочее вещество получает энергию и холодильник, отбирающий у рабочего тела тепло. Рабочим веществом может быть водяной пар или газ.

Для практической работы любого теплового двигателя необходима разность температур. Если бы пар имел бы одинаковую температуру во всей системе, это означало бы, что давление пара при его выпуске было бы таким же, как и при впуске. Тогда работа, которую совершил пар над поршнем при своем расширении, в точности была бы равна работе, которую совершил поршень над паром при его выпуске, то есть не было бы совершено никакой результирующей работы. В паровых двигателях разность температур достигается за счет сжигания топлива, при этом нагревается пар. В двигателе внутреннего сгорания за счет сгорания рабочей смеси внутри цилиндра двигателя.

Тепловые двигатели осуществляют превращение тепла в работу. Для функционирования тепловой машины необходимы следующие составляющие: нагреватель, холодильник и рабочее тело. При этом тепло к рабочему телу подводится от нагревателя, имеющего более высокую температуру  $t_1$ , и частично отводится к холодильнику, имеющего более низкую температуру  $t_2$ . Необходимость наличия нагревателя и рабочего тела обычно не вызывает сомнений, что же касается холодильника, как конструктивной части тепловой машины, то он может отсутствовать. В этом случае его функцию выполняет окружающая среда.

Коэффициентом полезного действия (КПД) теплового двигателя называется отношение произведённой работы к подведённому извне количеству тепла:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{Q_1}$$

В тепловом двигателе работа определяется разностью количества теплоты, полученного от нагревателя, и количества теплоты, отданной охладителю, а потому КПД определяется по формуле:  $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100\%$ ,

где  $\eta$ - коэффициент полезного действия,  $A_{\text{п}}$ -полезная работа,  $Q_1$ -количество теплоты, полученное от нагревателя,  $Q_2$ -количество теплоты, отданное холодильнику.  $Q_1 - Q_2$ - количество теплоты, которое пошло на совершение работы. КПД выражается в процентах. Он всегда меньше единицы, т. е. меньше 100%. Например, КПД двигателей внутреннего сгорания

20 – 40 %, а паровых турбин – не многим выше 30%. КПД крайне редко равняется единице, так как полезная работа всегда сопровождается наличием потерь, например, на нагрев механизма.

### **Применение и энергосбережение.**

К тепловым двигателям относятся: паровая машина, двигатель внутреннего сгорания, паровая и газовая турбины, реактивный двигатель. Их топливом является твердое и жидкое топливо, солнечная и атомная энергии. Тепловые двигатели - паровые турбины - устанавливаются на тепловых электростанциях, где они приводят в движение роторы генераторов электрического тока, а также на всех атомных электростанциях для получения пара высокой температуры. На всех основных видах современного транспорта преимущественно используются тепловые двигатели: на автомобильном - поршневые двигатели внутреннего сгорания, на водном - двигатели внутреннего сгорания и паровые турбины, на железнодорожном - тепловозы с дизельными установками, в авиации - поршневые, турбореактивные и реактивные двигатели. Без тепловых двигателей современная цивилизация немыслима. Работа этих двигателей производится посредством пара. В огромном большинстве случаев — это водяной пар, но возможны машины, работающие с парами других веществ (например, ртути). Паровые турбины ставятся на мощных электрических станциях и на больших кораблях. Поршневые двигатели в настоящее время находят применение только в железнодорожном и водном транспорте (паровозы и пароходы).

Чтобы уменьшить негативные последствия работы тепловых двигателей, действуют в двух направлениях: с одной стороны, совершенствуют эти двигатели, повышая их КПД и уменьшая выброс вредных веществ, с другой стороны -- используют энергосберегающие технологии.

#### Меры предотвращения загрязнений:

1. Снижение вредных выбросов. 2. Контроль за выхлопными газами, модификация фильтров. 3. Сравнение эффективности и экологической безвредности различных видов топлива, перевод транспорта на газовое топливо.

Но главное - вести поиски экологически чистых источников энергии. Все большее количество электровозов вытесняют обычные поезда; становятся популярными автомобили на аккумуляторных батареях; в промышленность внедряются энергосберегающие технологии. Есть надежда, что появятся экологически чистые авиа- и ракетные двигатели. Правительствами многих стран реализуются международные программы по защите окружающей среды, направленные против загрязнения Земли.

### **Создание модели тепловой машины.**

Для построения модели мне понадобились жестяная банка, проволока, лампочка, деревянный брусок, инструменты. [рис.12]

Этапы моделирования:

Шаг1. В основании банки вырезала лопасти

Шаг2. К бруску прикрепила лампочку и проволоку

Шаг3. Надела банку на проволоку так, чтобы она не доставала бруска

Шаг4. Подключила лампочку к сети электроэнергии

Банка начинает крутиться от тепла, излучаемого лампочкой. Нагретый воздух поднимается вверх и, напирая на лопасти, заставляет банку вращаться. [рис.12, рис.13]

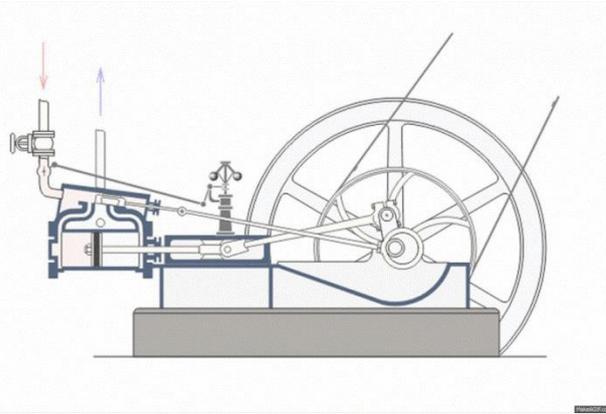
### **Заключение.**

Мощный расцвет промышленности и транспорта в XIX в. был связан с изобретением и усовершенствованием первого теплового двигателя — паровой машины. Создание паровых, а затем газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания полностью преобразовало всю энергетику, позволило создать крупные морские суда, автомобильный и воздушный транспорт, создать космические ракеты, построить тепловые электростанции и на этой основе реорганизовать всю промышленность. Без тепловых двигателей современная цивилизация немыслима. Мы не имели бы в изобилии дешевую электроэнергию и были бы лишены всех двигателей скоростного транспорта, т.к. почти на всех видах транспорта использованы тепловые машины.

Приложения.



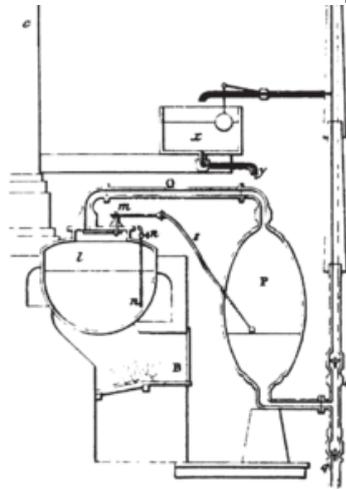
[рис.1]  
Денни Папен



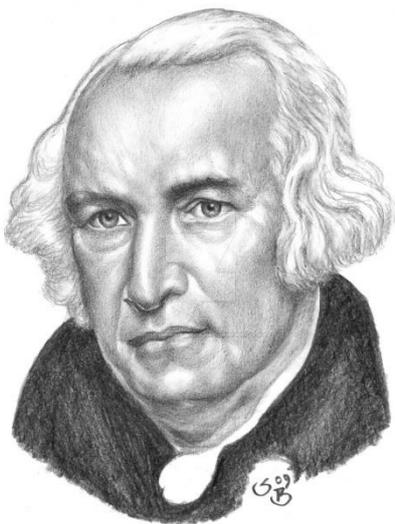
[рис.2]  
Тепловая машина Дени Папена



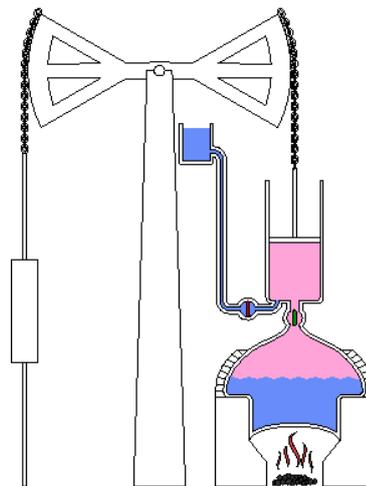
[рис.3]  
Томас Севери



[рис.4]  
Тепловая машина Томаса Севери



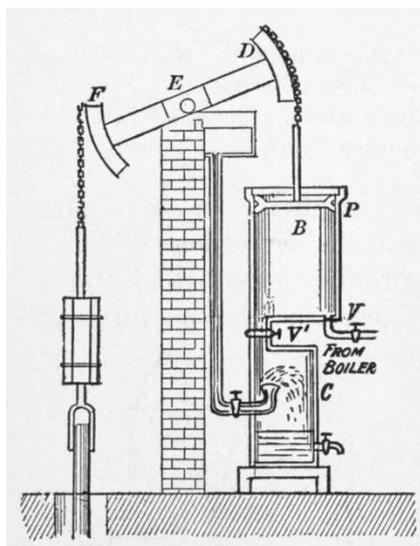
[рис.5]  
Томас Ньюкомена



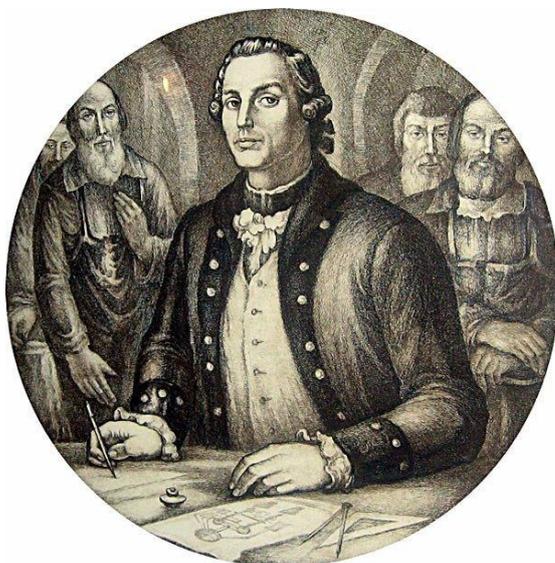
[рис.6]  
Тепловая машина Томаса Ньюкомена



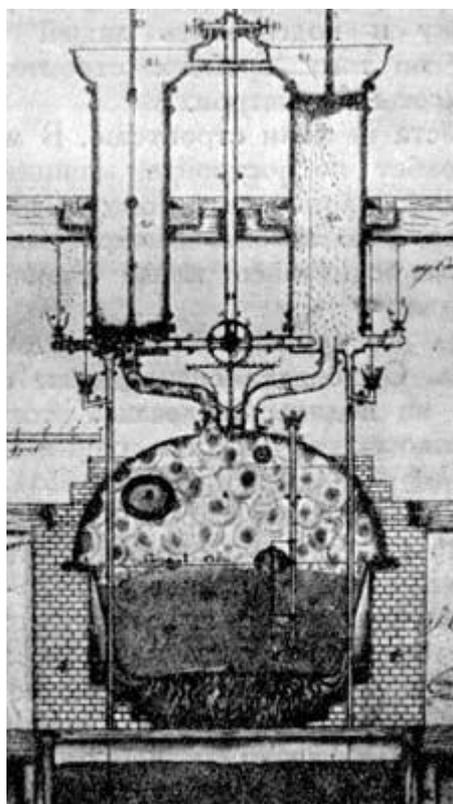
[рис.7]  
Джеймс Уатт



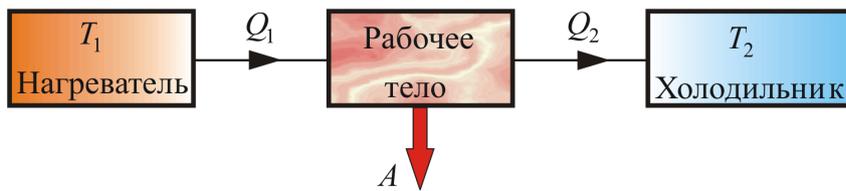
[рис. 8]  
Паровая машина Уатта



[рис.9]  
Иван Ползунов



[рис. 10]  
Паровая машина Ползунова



[рис. 11]  
Принцип работы тепловой машины



[рис.12]  
Модель тепловой машины



[рис.13]  
Модель тепловой машины

### **Использованная литература.**

1. Физика.8 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений/ А. В. Перышкин. – М.:Дрофа, 2013.;
2. Г.С.Жирицкий. Паровые машины.
3. А.А.Радциг. Джеймс Уатт и изобретение паровой машины
- 4.<https://ru.wikipedia.org>
- 5.<http://5fan.ru/wievjob.php?id=77848>
- 6.<http://stranamasterov.ru/node/196574>