
**Урок физики в 8-м классе по теме:
«Принцип работы теплового двигателя,
КПД тепловых двигателей.»**

Тип урока: Изучение нового материала.

Дата урока: 27.11.2023г

Цели урока:

- объяснить принцип действия тепловых двигателей, определить КПД тепловых двигателей:
- показать значение тепловых двигателей в жизни человека;
- проанализировать, в чем заключается вредное воздействие тепловых двигателей на окружающую среду и здоровье человека;
- выяснить пути охраны окружающей среды;
- содействовать формированию навыков сравнения, выделения главного и второстепенного в изучаемом материале, обобщения, логического мышления.
- поддерживать интерес к предмету, желание учиться.

Оборудование:

- Модель двигателя внутреннего сгорания.
- Модель ветровой турбины.
- Штатив, пробирка с пробкой, спиртовка.
- Выставка рефератов.
- Компьютер, мультимедийный проектор.

Предварительная подготовка:

- Сообщения учащихся по темам: «Паровая машина», «Паровая и газовая турбина», «Дизельный двигатель», «Реактивный двигатель», «Влияние тепловых двигателей на экологию», «Пути решения проблем, связанных с использованием тепловых двигателей».
- Мультимедийная презентация «Тепловые двигатели».
- Раздаточный материал - таблица «Тепловые двигатели».

На доске:

Нельзя допустить, чтобы люди направляли на свое собственное уничтожение те силы природы, которые сумели открыть и покорить.

Ф.Жолио-Кюри.

План урока

1. Организационный момент.
2. Постановка проблемы: проведение опыта, обсуждение.
3. Объяснение нового материала:
 - a) историческая справка;
 - b) основные виды тепловых двигателей;
 - c) КПД тепловой машины.
4. Виды тепловых двигателей. Сообщения учащихся и их обсуждение:
 - a) «Паровая машина»;
 - b) «Паровая турбина»;
 - c) «Газовая турбина»;
 - d) «Двигатель внутреннего сгорания (бензиновый)»;
 - e) «Дизельный двигатель».
5. Физкультминутка.
6. Влияние работы тепловых машин на окружающую среду.
7. Пути решения проблем, связанных с использованием тепловых двигателей.
8. Закрепление.
9. Решение задачи.
10. Итоги урока.
11. Объяснение домашнего задания.

Ход урока

1. Организационный момент.

Интерактивный план урока.

2. Постановка проблемы.

Проведение демонстрационного опыта.

В пробирку нальем немного воды, затем плотно закроем ее пробкой и нагреем воду до кипения. Пробка выскочит.

Таблица 1

№	Вопрос	Предполагаемый ответ
1	Почему выскочила пробка?	Давление пара резко повысилось.
2	Какие превращения энергии мы наблюдали?	Внутренняя энергия топлива перешла во внутреннюю энергию пара. Пар, расширяясь, совершил механическую работу - вытолкнул пробку.
3	Как вы думаете, где данное явление используется в технике?	Используется в работе тепловых двигателей.

Тема сегодняшнего урока «*Тепловые двигатели*» (учащиеся записывают тему в тетради).

На слайде иллюстрирована краткая история тепловых машин.

3. Объяснение нового материала учителем.

Виды тепловых двигателей

Прогресс нашей цивилизации напрямую связан с применением *тепловых машин*: нет ни одной области человеческой деятельности, где бы они не применялись.



Рисунок 1.
Эолипил

Эолипил («шар Эола»). Герон Александрийский. I в. до н.э. Это металлический шар, вращающийся под давлением пара. Считается, что именно этому древнему ученому принадлежит идея использования силы пара для превращения ее в энергию движения.

Паровая турбина Джуованни Бранка. 1629 г. Она должна была приводить в движение пестики для размельчения угля и серы на пороховых заводах. Однако мощность ее оказалась слишком мала, поэтому сведений о реальном существовании такого механизма не найдено.

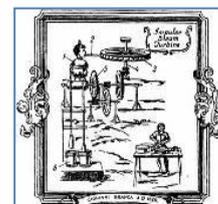


Рисунок 2.
Турбина Бранка

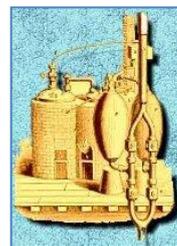


Рисунок 3.
Паровой котел
Д.Папена

«Папенов котел». Дени Папен. 1680 г. Пар от закипавшей в котле воды должен был толкать вверх размещавшийся внутри того

же самого котла поршень, к которому через выведенный наружу шток могли присоединяться различные механизмы. Это могли быть насосы, откачивавшие воду из глубоких шахт либо вздымавшие над землей фонтаны. Это был один из первых «настоящих» паровых котлов.

«Друг рудокопов». Томас Севери. 1698 г. «Машина для с помощью движущей силы огня» была паровым насосом, применяемым для откачки воды из шахт, для водоснабжения крупных зданий, для осушения болот и лугов.



подъема воды городов и

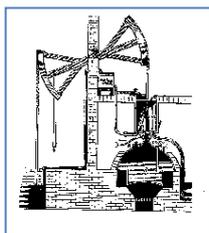


Рисунок 4. Паровой двигатель Ньюкомена

Атмосферный двигатель. Пол

Ньюкомен. 1712 г. Это пароатмосферная машина, в которой работа происходит за счет атмосферного давления, а не за счет давления пара.

Использовалась для откачки воды в шахтах. Несмотря на то, что была высотой с четырех-пятиэтажный дом и потребляла очень много угля, она стала первым паровым двигателем, получившим широкое практическое применение, с которым принято связывать начало промышленной революции в Англии.

Рисунок 3. Паровой насос Т. Севери



Рисунок 5. Паровая машина И.И.Ползунова

«Огненная машина» Ивана Ползунова. 1763 г. Это первая в России двухцилиндровая паровая машина *непрерывного* действия. Построена для приведения в действие воздуходушных мехов плавильных печей на Барнаульских Колывано-Воскресенских заводах.

Универсальная паровая машина.

Джеймс Уатт. 1768 г. Именно ему паровая машина в ее теперешнем виде обязана своим появлением на свет и введением в практику обыденной жизни.



Рисунок 6. Паровая машина Уатта



Рисунок 7. Паровая телега Кюньо

Паровая телега. Никола Йозеф Кюньо. 1769 г.

Первое действующее самоходное паровое транспортное средство в истории человечества – прародитель автомобиля.

Пароход. Роберт Фултон. 1807 г.

У парохода Роберта Фултона были и предшественники, но именно он начал новую эру в истории судоходства, когда стал совершать регулярные рейсы и перевозить пассажиров от Нью-Йорка до Олбани и обратно со скоростью 5 узлов.



Рисунок 8. Пароход

Корнуэльские двигатели. Ричард Тревитик. 1811 г. В промышленных одноктактных



Рисунок 9.
Корнуэльские
двигатели

двигателях Тревитика с целью повышения эффективности был впервые применен пар высокого давления. Именно они положили начало проникновению пара в сельское хозяйство и транспорт. Р.Тревитик является

также создателем первого в мире паровоза.

Паровоз. Джордж Стефенсон. 1814г.

Больших успехов в создании практически применимых паровозов достиг английский изобретатель Джордж Стефенсон. Его первый паровоз «Блюхер» предназначался для буксировки вагонеток с углём по рудничной рельсовой дороге и мог вести состав общим весом до 30 тонн.



Рисунок 10. Паровоз

Дирижабль Жиффара. Анри Жиффар. 1852 г. Воздушный шар



Тепловыми двигателями называют машины, в которых энергия топлива превращается в механическую энергию.



Рисунок 11. Дирижабль
Жиффара

всегда летел по воле ветра, и будущему изобретателю это не нравилось. Тогда он решил, что если на шар поставить мощную паровую машину с воздушным винтом, то можно будет лететь в любом направлении. Все тепловые машины преобразуют внутреннюю энергию в механическую.

Внутренняя энергия этих машин образуется за счет энергии топлива.

Можно выделить несколько основных видов тепловых двигателей. К двигателям внешнего сгорания относятся паровая машина, паровая и газовая турбины, к двигателям внутреннего сгорания – бензиновый и дизельный. Существуют также реактивные и ракетные двигатели.

Разнообразие видов тепловых машин указывает лишь на различие в конструкции и принципах преобразования энергии. Общим для всех тепловых машин является то, что они изначально увеличивают свою внутреннюю энергию за счет сгорания топлива, с последующим преобразованием внутренней энергии в механическую: тела, расширяясь при нагревании, совершают работу. Так как газы и пары расширяются наиболее сильно, они используются в качестве **рабочего тела**. Согласно закону сохранения энергии $\Delta U = Q + A$

КПД тепловой машины

Очевидно, что никогда не может произойти эквивалентного



Рисунок 12.1 графическое изображение
КПД двигателя

преобразования внутренней энергии в работу: часть внутренней энергии уходит на нагревание деталей машин, на преодоление трения в узлах, на рассеивание в окружающую среду. Первая паровая машина преобразовывала менее 1% от всей энергии в полезную работу.

Очень важно знать, какую часть энергии, выделяемой топливом, тепловой двигатель превращает в полезную работу. Для характеристики экономичности различных устройств введено понятие коэффициента полезного действия («Физика», 7 класс).

Таблица 2

№	Вопрос	Предполагаемый ответ
1	Что называется коэффициентом полезного действия?	Это физическая величина, равная отношению полезной работы к затраченной: $\text{КПД} = A_{\text{п}} / A_{\text{з}}$
2	Что нам известно об этой величине?	Эта величина выражается в процентах. Ее значение ни при каких условиях не может быть больше 100%
3	Что в тепловых машинах совершает полезную работу?	Полезную работу совершает рабочее тело – газ или пар: $A_{\text{п}} = A'$
4	Какая энергия тратится в тепловых двигателях?	Энергия, которую газ получает от нагревателя (сгорающего топлива): Q

Под **коэффициентом полезного действия (КПД) машины** понимают отношение совершенной полезной работы двигателя к той энергии, которая выделилась при полном сгорании топлива. КПД машины обозначается буквой η («эта»).

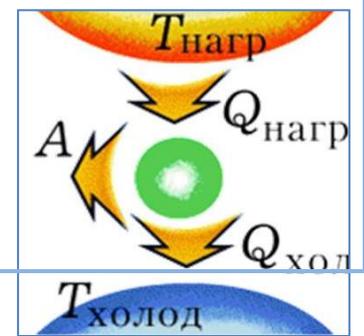
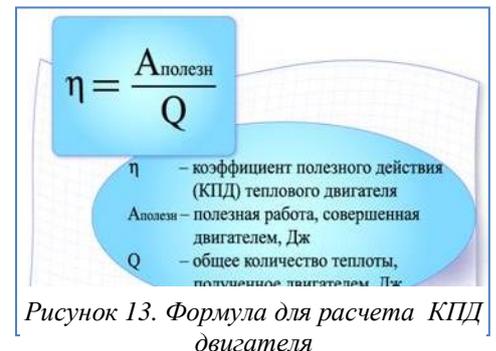
$$\eta = \frac{A'}{Q}$$

A - работа газа,
 Q – количество теплоты, полученное от нагревателя (при сгорании топлива).

Так как $A' < Q$, для всех машин **$\eta < 100\%$** .

Если проследить историю развития тепловых машин, то следует заметить, что постоянное усовершенствование машин в конструкции, в создании новых видов топлива привело к тому, что современные машины имеют достаточно высокие значения КПД по сравнению с первоначальными моделями.

Для современных паровых турбин КПД достигает 30%, для двигателей внутреннего сгорания 30-35%, для дизельных двигателей 35-42%.



А теперь давайте познакомимся с устройством различных тепловых двигателей. В любом двигателе нагревателем служит сгорающее топливо, рабочим телом - газ или пар, холодильником - атмосфера или конденсатор.

Коэффициент полезного действия можно рассчитать по *Рисунок 15. Схема работы теплового двигателя* следующим формулам:

$$\eta = \frac{A_n}{Q} = \frac{Q_{нагр} - Q_{хол}}{Q_{нагр}}$$

$$\eta = \frac{T_{нагр} - T_{хол}}{T_{нагр}}$$

С данного слайда можно вернуться на слайд №7 «Виды тепловых двигателей», снабженный интерактивной навигацией, или продолжить работу с последующими слайдами.

4. Физкультминутка (1-3минуты).

Физкультминутку проводит дежурный учащийся.

5. Влияние работы тепловых машин на окружающую среду

При использовании тепловых машин остро встает вопрос о загрязнении окружающей среды.

Более 80% всей электроэнергии в нашей стране вырабатывается на тепловых электростанциях, где используются мощные паровые турбины. На атомных электростанциях также установлены паровые турбины. На всех основных видах транспорта преимущественно используются тепловые двигатели.

Повсеместное применение тепловых двигателей с целью получения удобной для использования энергии связано с воздействием на окружающую среду.

Вопрос учащимся: какие действия на окружающую среду оказывают тепловые двигатели?

Возможные ответы:

- загрязняют биосферу;
- повышают температуру окружающей среды;
- истощают природные ресурсы;
- влияют на состояние здоровья людей.



Рисунок 15. Схема работы теплового двигателя

При сжигании топлива в атмосферу попадает очень много вредных выбросов. К ним можно отнести углекислый газ CO_2 , угарный газ CO , различные виды сернистых соединений, а также соединения тяжелых металлов.

Кроме того, такие виды топлива как нефть, уголь, природный газ являются

невосполнимыми источниками энергии. В ближайшие 50-100 лет человечество столкнется с проблемой нехватки традиционных видов топлива.

7. Пути решения проблем, связанных с использованием тепловых двигателей.

Очень большое внимание следует уделять *защите окружающей среды* от продуктов сгорания и создание новых *альтернативных источников энергии*. К ним можно отнести двигатели, работающие на солнечной энергии, на электрической энергии, на энергии приливных волн и так далее. Именно это направление является наиболее перспективным.

Учитель: Запасы топлива ограничены, поэтому экономия его – актуальная государственная задача. Тщательный контроль за техническим состоянием даёт 10-15% экономию топлива. Центральной фигурой в деле экономии топлива является водитель.

Велики потери топлива при хранении и заправке из-за проливов, утечек, испарения. При этом происходит загрязнение атмосферы, почв. Там, где хранится горючее, не должно быть сквозняков. Заливать бензином канистры или цистерны лучше полностью, под «горло», чтобы площадь поверхности бензина была минимальной. Это уменьшит его потери на испарение.

8. Вопросы для закрепления знаний и повторения

Правильный ответ выделен.

1. Тепловыми двигателями называют машины, в которых:

- а) кинетическая энергия превращается в потенциальную энергию.
- б) механическая энергия превращается во внутреннюю энергию.
- в) внутренняя энергия превращается в механическую энергию.**

2. В двигателе внутреннего сгорания (ДВС)...

- а) ...имеется внутренняя камера сгорания топлива.
- б)... топливо сгорает внутри рабочего цилиндра двигателя.**
- в) ...используется жидкое топливо, вводимое непосредственно в двигатель.

3. Каждый цикл работы ДВС состоит из следующих 4-х тактов:

- а) впуск, расширение, воспламенение, рабочий ход.
- б) впуск, сжатие, воспламенение, выпуск.
- в) впуск, воспламенение, рабочий ход, выпуск.
- г) впуск, сжатие, рабочий ход, выпуск.**

4. Какой такт работы двигателя изображен на рисунке?

- а) Впуск.
- б) Сжатие.



в) *Рабочий ход.*

г) Выпуск.

Рисунок 24. Третий такт - рабочий ход

5. Паровая турбина – вид теплового двигателя ...

а) ... приводимого в движение струями пара.

б) ... может работать на любом топливе.

в) ... без поршня и системы зажигания топлива.

г) ... для которого характерны все пункты а, б, в.

6. Для работы теплового двигателя обязательно наличие...

а) ... рабочего тела – пара или газа.

б) ... камеры сгорания топлива или парового котла с топкой.

в) ... отвода отработанного пара или газа.

г) ...нагревателя, рабочего тела, холодильника.

7. Экономичность двигателя характеризует...

а) ... произведенная двигателем работа.

б) ... его мощность.

в) ... коэффициент полезного действия двигателя.

г) ... количество теплоты, полученное при сгорании топлива.

9. Решение задачи.

Каков КПД двигателя автомобиля мощностью $N=20$ кВт, если при скорости $v=20$ м/с двигатель потребляет $V=10$ л бензина на путь $S=100$ км. Удельная теплота сгорания бензина $q=44$ МДж/кг, а его плотность $\rho=0,7 \cdot 10^3$ кг/м³.

Дано:

$N=20$ кВт

$v=20$ м/с

$V=10$ л

$S=100$ км

$q=44$ МДж/кг

$\rho=0,7 \cdot 10^3$ кг/м³

η – ?

Решение:

1. Количество теплоты, выделяемое при сгорании всего бензина $Q = tq$, где масса бензина $m = \rho V$.

2. Количество теплоты, выделяемое при сгорании бензина в единицу времени

$Q_\tau = \frac{Q}{t}$. Подставляя сюда $t = \frac{S}{v}$ и значение Q ,

получим: $Q_\tau = \frac{Qv}{S} = \frac{mqv}{S} = \frac{\rho Vqv}{S}$.

3. Поскольку $N = Q_\tau \cdot \eta$, то $\eta = \frac{N}{Q_\tau} = \frac{NS}{\rho Vqv}$.

4. Подставим значения:

$$\eta = \frac{2 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot 10^5 \text{ м}}{0,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \cdot 44 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 20 \text{ м/с}} \approx 0,32.$$

Ответ: $\eta \approx 0,32$.

Краткий анализ работы учащихся на уроке. Выставление оценок.

11. Домашнее задание

1. § 22-24 учебника; вопросы и задания к параграфам.
2. Задачи № 601, 603 (Сборник задач по физике).