Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

Троицкая средняя общеобразовательная школа

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

**«Двигатель внутреннего сгорания»**

Автор проекта:

Лабутин Александр Игоревич,

ученик 10 класса.

Руководитель проекта:

Иванова Софья Владимировна

учитель физики

Работа допущена к защите «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_г.

Подпись руководителя проекта \_\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_)

с. Троицкое
2023-2024 уч. год

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ 3**](#_Toc166537973)

[**1. ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 5**](#_Toc166537974)

[1.1. История создания двигателя 5](#_Toc166537975)

[1.2. Строение ДВС 6](#_Toc166537976)

[1.3. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания 7](#_Toc166537977)

[1.4. Влияние ДВС на окружающую среду 10](#_Toc166537978)

[1.5. Альтернативные виды двигателей 12](#_Toc166537979)

[1.6 Практическое применение ДВС 14](#_Toc166537980)

[**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ** 16](#_Toc166537981)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ 19**](#_Toc166537983)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 21**](#_Toc166537984)

# ВВЕДЕНИЕ

Тепловой двигатель — [тепловая машина](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A2%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BF%C3%90), превращающая [тепло](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A2%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BF%C3%90) в механическую энергию. Она использует зависимость [теплового расширения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%90%C2%A2%C3%90%C2%B5%C3%90%C2%BF%C3%90) вещества от температуры.

Для этой цели энергия, выделяющаяся при сгорании топлива или при ядерных реакциях, передаётся путем теплообмена какому-либо газу. Расширяясь, газ производит работу против внешних сил, приводя в движение какой-либо механизм. Очевидно, что в тепловом двигателе газ не может беспредельно расширяется, ибо машина имеет конечные размеры. Следовательно, после расширения газ должен быть, затем сжат так, чтобы он сам и все детали машины пришли в первоначальное состояние. Реальные тепловые двигатели обычно работают по разомкнутому циклу, когда газ после расширения выбрасывается, а новая порция газа сжимается. Для того чтобы двигатель в течение цикла совершил полезную работу, необходимо, чтобы работа в процессе расширения была больше работы сжатия, тогда внешние тела, окружающие двигатель, получат больше механической энергии, чем отдадут при сжатии.

Тепловые двигатели - необходимый атрибут современной цивилизации. Данная тема очень актуальна, так как прогресс человечества теснейшим образом связан с развитием энергетики, транспорта. Овладение новым источником энергии, открытие новых путей ее преобразования и использования — это целая эпоха в истории развития цивилизации.

Так мощный расцвет промышленность в XIX в. был связан с изобретением первого теплового двигателя - паровой машины. Создание двигателя внутреннего сгорания послужило базой для развития автомобильного транспорта и самолетостроение. Газовая турбина буквально в последние четыре десятилетия вызвала переворот в авиации - замену тихоходных самолетов с поршневым двигателем реактивными и турбовинтовыми лайнерами, скорость которых приближается к скорости звука, а в последнее время - и сверхзвуковыми. С помощью реактивных тепловых двигателей осуществлена и вековая мечта человечества - выход в космическое пространство.

**Цель работы**: выяснить влияние работы двигателей внутреннего сгорания в жизни людей.

**Задачи:**

1. Рассмотреть виды двигателей внутреннего сгорания.
2. Дать характеристику двигателей по составу и по принципу работы.
3. Выяснить роль двигателей внутреннего сгорания в жизни человека.

**Гипотеза:**  двигатель внутреннего сгорания не потерял своей актуальности из-за постоянного усовершенствования

**Предмет исследования**: значение физики в изучении двигателей внутреннего сгорания

**Объект исследования:** двигатель внутреннего сгорания

**Методы исследования**: изучение литературы по данной теме, статистика.

**Актуальность** данной темы обусловлена возрастающим количеством транспорта и решением проблемы его воздействия на качество природной среды и здоровье населения.

# 1. ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**1.1. История создания двигателя**

Двигателем внутреннего сгорания (ДВС) называют поршневой тепловой двигатель, в котором процессы сгорания топлива, выделение теплоты и превращение ее в механическую работу происходят непосредственно в цилиндре двигателя.

Первый двигатель внутреннего сгорания был изобретён в 1860 году французским инженером Этвеном Ленуаром. Этот двигатель сильно был похож на паровую машину, работал на светильном газе по двухтактному циклу. Мощность такого двигателя составляла примерно 2 л.с. Так как двигатель Ленуара был очень большим, ему не нашли дальнейшего применения.

Через 7 лет уже в 1867 году немецкий инженер Николаус Отто создал 4-х-тактный двигатель с воспламенением от сжатия. Этот двигатель имел мощность около 2 л.с., с числом оборотов 150 оборотов/мин. Двигатель мощностью 10 л.с. имел КПД 17%, массу 4600 кг нашел широкое применение. Всего таких двигателей было выпущено более 6 тыс.1880 г. мощность двигателя была доведена до 100 л.с.

В 1885 г. в России капитан Балтийского флота И. С. Костович создал двигатель для воздухоплавания мощностью 80 л.с. с массой 240 кг. Тогда же в Германии Г. Даймлер и независимо от него К. Бенц создали двигатель небольшой мощность для автомобилей. С этого года началась эра автомобилей.

В конце 19 в. немецким инженером Дизелем был создан и запатентован двигатель, который впоследствии стали называть по имени автора двигателем Дизеля. Топливо в двигателе Дизеля подавалось в цилиндр сжатым воздухом от компрессора и воспламенялось от сжатия. КПД такого двигателя составляло примерно 30%.

Интересно, что за несколько лет до Дизеля русский инженер Тринклер разработал двигатель, работающий на сырой нефти по смешанному циклу – по которому работают все современные дизельные двигатели, однако он не был запатентован, а имя Тринклера мало кто теперь знает.

## 1.2. Строение ДВС

В устройстве двигателя поршень является ключевым элементом рабочего процесса. Поршень выполнен в виде металлического пустотелого стакана, расположенного сферическим дном (головка поршня) вверх. Направляющая часть поршня, иначе называемая юбкой, имеет неглубокие канавки, предназначенные для фиксации в них поршневых колец.

Назначение поршневых колец – обеспечивать, во-первых, герметичность надпоршневого пространства, где при работе двигателя происходит мгновенное сгорание бензиново-воздушной смеси и образующийся расширяющийся газ не мог, обогнув юбку, устремиться под поршень. Во-вторых, кольца предотвращают попадание масла, находящегося под поршнем, в надпоршневое пространство.

Таким образом, кольца в поршне выполняют функцию уплотнителей. Нижнее (нижние) поршневое кольцо называется маслосъемным, а верхнее (верхние) – компрессионным, то есть обеспечивающим высокую степень сжатия смеси.

Когда из карбюратора или инжектора внутрь цилиндра попадает топливно-воздушная или топливная смесь, она сжимается поршнем при его движении вверх и поджигается электрическим разрядом от свечи системы зажигания (в дизеле происходит самовоспламенение смеси за счет резкого сжатия). Образующиеся газы сгорания имеют значительно больший объем, чем исходная топливная смесь, и, расширяясь, резко толкают поршень вниз.

Таким образом, тепловая энергия топлива преобразуется в возвратно-поступательное (вверх-вниз) движение поршня в цилиндре.

Далее необходимо преобразовать это движение во вращение вала. Происходит это следующим образом: внутри юбки поршня расположен палец, на котором закрепляется верхняя часть шатуна, последний шарнирно зафиксирован на кривошипе коленчатого вала. Коленвал свободно вращается на опорных подшипниках, что расположены в картере двигателя внутреннего сгорания. При движении поршня шатун начинает вращать коленвал, с которого крутящий момент передается на трансмиссию и – далее через систему шестерен – на ведущие колеса.



## 1.3. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания

Современный автомобиль, чаше всего, приводится в движение двигателем внутреннего сгорания. Таких двигателей существует огромное множество. Различаются они объемом, количеством цилиндров, мощностью, скоростью вращения, используемым топливом (дизельные, бензиновые и газовые ДВС). Но, принципиально, устройство двигателя внутреннего сгорания, похоже.

Как работает двигатель и почему называется четырехтактным двигателем внутреннего сгорания? Про внутреннее сгорание понятно. Внутри двигателя сгорает топливо. А почему 4 такта двигателя, что это такое? Действительно, бывают и двухтактные двигатели. Но на автомобилях они используются крайне редко.

Четырехтактным двигатель называется из-за того, что его работу можно разделить на четыре, равные по времени, части. Поршень четыре раза пройдет по цилиндру – два раза вверх и два раза вниз. Такт начинается при нахождении поршня в крайней нижней или верхней точке. У автомобилистов-механиков это называется верхняя мертвая точка и нижняя мертвая точка.

**Первый такт - такт впуска**

Первый такт, он же впускной, начинается с ВМТ (верхней мертвой точки). Двигаясь вниз, поршень, всасывает в цилиндр топливовоздушную смесь. Работа этого такта происходит при открытом клапане впуска. Кстати, существует много двигателей с несколькими впускными клапанами. Их количество, размер, время нахождения в открытом состоянии может существенно повлиять на мощность двигателя. Есть двигатели, в которых, в зависимости от нажатия на педаль газа, происходит принудительное увеличение времени нахождения впускных клапанов в открытом состоянии. Это сделано для увеличения количества всасываемого топлива, которое, после возгорания, увеличивает мощность двигателя. Автомобиль, в этом случае, может гораздо быстрее ускориться.



**Второй такт - такт сжатия**

Следующий такт работы двигателя – такт сжатия. После того как поршень достиг нижней точки, он начинает подниматься вверх, тем самым, сжимая смесь, которая попала в цилиндр в такт впуска. Топливная смесь сжимается до объемов камеры сгорания. Что это за такая камера? Свободное пространство между верхней частью поршня и верхней частью цилиндра при нахождении поршня в верхней мертвой точке называется камерой сгорания. Клапаны, в этот такт работы двигателя закрыты полностью. Чем плотнее они закрыты, тем сжатие происходит качественнее. Большое значение имеет, в данном случае, состояние поршня, цилиндра, поршневых колец. Если имеются большие зазоры, то хорошего сжатия не получится, а соответственно, мощность такого двигателя будет гораздо ниже. Компрессию можно проверить специальным прибором. По величине компрессии можно сделать вывод о степени износа двигателя.

**Третий такт - рабочий ход**

Третий такт – рабочий, начинается с ВМТ. Рабочим он называется неслучайно. Ведь именно в этом такте происходит действие, заставляющее автомобиль двигаться. В этом такте в работу вступает система зажигания. Почему эта система так называется? Да потому, что она отвечает за поджигание топливной смеси, сжатой в цилиндре, в камере сгорания. Работает это очень просто – свеча системы дает искру. Справедливости ради, стоит заметить, что искра выдается на свече зажигания за несколько градусов до достижения поршнем верхней точки. Эти градусы, в современном двигателе, регулируются автоматически «мозгами» автомобиля.

После того как топливо загорится, происходит взрыв – оно резко увеличивается в объеме, заставляя поршень двигаться вниз. Клапаны в этом такте работы двигателя, как и в предыдущем, находятся в закрытом состоянии.

**Четвертый такт - такт выпуска**

Четвертый такт работы двигателя, последний – выпускной. Достигнув нижней точки, после рабочего такта, в двигателе начинает открываться выпускной клапан. Таких клапанов, как и впускных, может быть несколько. Двигаясь вверх, поршень через этот клапан удаляет отработавшие газы из цилиндра – вентилирует его. От четкой работы клапанов зависит степень сжатия в цилиндрах, полное удаление отработанных газов и необходимое количество всасываемой топливно-воздушной смеси.

После четвертого такта наступает черед первого. Процесс повторяется циклически. А за счет чего происходит вращение – работа двигателя внутреннего сгорания все 4 такта, что заставляет поршень подниматься и опускаться в тактах сжатия, выпуска и впуска? Дело в том, что не вся энергия, получаемая в рабочем такте, направляется на движение автомобиля. Часть энергии идет на раскручивание маховика. А он, под действием инерции, крутит коленчатый вал двигателя, перемещая поршень в период «нерабочих» тактов.

## 1.4. Влияние ДВС на окружающую среду

При полном сгорании углеводородов конечными продуктами являются углекислый газ и вода. Однако полного сгорания в поршневых ДВС достичь технически невозможно. Сегодня порядка 60% из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, приходится на автомобильный транспорт.

В состав отработавших газов ДВС входит более 200 различных химических веществ. Среди них:

* продукты неполного сгорания в виде оксида углерода, альдегидов, кетонов, углеводородов, водорода, перекисных соединений, сажи;
* продукты термических реакций азота с кислородом – оксиды азота;
* соединения неорганических веществ, которые входят в состав топлива, – свинца и других тяжелых металлов, диоксид серы и др.;
* избыточный кислород.

Оксиды азота в отработавших газах образуются в результате обратимой реакции окисления азота кислородом воздуха под воздействием высоких температур и давления. По мере охлаждения отработавших газов и разбавления их кислородом воздуха оксид азота превращается в диоксид. Оксид азота (NO) – бесцветный газ, диоксид азота (NO2) – газ красно-бурого цвета с характерным запахом. Оксиды азота при попадании в организм человека соединяются с водой. При этом они образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислоты. Оксиды азота раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз, носа, рта. Воздействие NO2 способствует развитию заболеваний легких. Симптомы отравления проявляются только через 6 часов в виде кашля, удушья, возможен нарастающий отек легких.

Причиной образования углеводородов (СН) является неоднородность состава горючей смеси в камере сгорания двигателя, а также неравномерность температуры и давления в различных ее частях. В некоторых зонах цилиндра (паразитных объемах) топливо практически не сгорает, так как происходит, обрыв цепной реакции окисления углеводородов.

Оксиды азота и углеводороды тяжелее воздуха и могут накапливаться вблизи дорог и улиц. В них под воздействием солнечного света проходят различные химические реакции. Разложение оксидов азота приводит к образованию озона (О3). В нормальных условиях озон не стоек и быстро распадается, но в присутствии углеводородов процесс его распада замедляется. Он активно вступает в реакции с частичками влаги и другими соединениями, образуя смог. Кроме того, озон разъедает глаза и легкие.

Состав отработавших газов дизельных двигателей отличается от бензиновых. В дизельном двигателе происходит более полное сгорание топлива. При этом образуется меньше окиси углерода и несгоревших углеводородов. Но, вместе с этим, за счет избытка воздуха в дизеле образуется большее количество оксидов азота.

В отработавших газах также обнаружен акреолин (особенно при работе дизельных двигателей). Он имеет запах пригорелых жиров и при содержании более 0.004 мг/л вызывает раздражение верхних дыхательных путей, а также воспаление слизистой оболочки глаз. Чтобы предотвратить экологические проблемы люди стали искать другие виды двигателей.

## 1.5. Альтернативные виды двигателей

**а) Электродвигатель** — электрическая машина, в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Электромобиль появился раньше, чем двигатель внутреннего сгорания. Первый электромобиль в виде тележки с электромотором был создан в 1841 году. Первый двухместный электромобиль русского инженера-изобретателя Ипполита Романова образца 1899 года изменял скорость движения в девяти градациях — от 1,6 км в час до максимальной в 37,4 км в час. В первой четверти XX века широкое распространение получили электромобили и автомобили с паровой машиной. В 1900 году примерно половина автомобилей в США была на паровом ходу, в 1910-х в Нью-Йорке в такси работало до 70 тысяч электромобилей. Значительное распространение в начале века получили и грузовые электромобили, а также электрические омнибусы (электробусы). Возрождение интереса к электромобилям произошло в 1960-е годы из-за экологических проблем автотранспорта, а в 1970-е годы и из-за резкого роста стоимости топлива в результате энергетических кризисов.

**б) Гибридный двигатель** — двигатель, комбинирующий преимущества обоих моторов: ДВС и электродвигателя. Применяется в автомобилях как альтернатива двигателю внутреннего сгорания. Первоначально идея организации принципа «электрической коробки передач», то есть замены механической коробки передач на электрические провода, была воплощена в железнодорожном транспорте и большегрузных карьерных самосвалах. Причина применения такой схемы обусловлена огромными сложностями механической передачи управляемого крутящего момента на колеса мощного транспортного средства

Первым автомобилем с гибридным приводом считается Lohner-Porsche. Автомобиль был разработан конструктором Фердинандом Порше в 1900 — 1901 годах. В Советском Союзе также велись работы по разработке гибридных автомобилей. Так, работы советского ученого Нурбея Гулиа привели к созданию прототипа гибридного автомобиля на базе автомобиля-грузовика УАЗ-450.

**в) Водородный ДВС** — это двигатель, использующий в качестве топлива водород.

В конце 70-ых годов прошлого века исследователи пришли к выводу, что заменителем нефти и ее производных станет водород. Работы по созданию 21 двигателей, работающих на водородном топливе, велись в США, Германии, Японии и в СССР. Ученые Ленинградского Политехнического института начали исследования по возможности создания автомобиля, двигатель которого работает на водороде. В Германии, США и Японии работы не прекращаются и сейчас, там довольно большой парк экспериментальных водородных автомобилей. Необходимые затраты для получения сжиженного водорода довольно быстро окупаются при больших пробегах автомобиля. Для поездок на малые расстояния могут быть более выгодны установки с гидридным способом хранения водорода — в порошке. Порошок подогревается отработавшими газами, и водород переходит в газообразное состояние. За эти 15 лет технологии сделали определенный шаг вперед по водородной тематике.

 Сейчас компания Дженерал Моторс разработала автомобиль, работающий на водородном топливе. Его эффективность в четыре раза превышает обычные машины, использующие бензин. Экономия топлива в этой машине эквивалентна потреблению бензина 3 литра на 100 км. По внешнему виду машина не отличается от традиционных моделей. Топливный бак придется заполнять через каждые 800 км. До скорости 90 км\ ч машине понадобится 9 секунд. Специалисты Мюнхенского Технического университета перевели на чистый водород некоторые модели ВМW. Сжиженный водород хранится на автомобиле в криогенном баке. Широкое внедрение водородного топлива сдерживается более высокой ценой водорода по сравнению с привычными топливами, а также отсутствием необходимой инфраструктуры.

## 1.6 Практическое применение ДВС

Применение двигателей внутреннего сгорания чрезвычайно разнообразно. Они приводят в движение самолеты, теплоходы, автомобили, тракторы, тепловозы, строительные краны. Мощные двигатели внутреннего сгорания устанавливают на речных и морских судах.

Применение двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе, однако, ограничивается транспортными и судовыми установками вследствие меньших ресурсов жидкого топлива сравнительно с каменным углем. Двигатели внутреннего сгорания на стационарных установках применяются также в районах, где жидкое и газообразное топливо используется в качестве основного.

Эффективность применения двигателей внутреннего сгорания в значительной степени определяется их долговечностью и надежностью в эксплуатации. Одним из важных факторов при этом является износостойкость, зависящая не только от металлофизических характеристик поверхностей трения, но и от свойств смазочного масла, способов подачи к узлам трения, а также от конструкции системы смазки. Для обеспечения надежной работы современных двигателей внутреннего сгорания большое значение имеет предотвращение образования в них лаков, нагаров, низкотемпературных осадков, коррозии поверхностей некоторых деталей, а также очистка масла в двигателях (фильтрация, центрифугирование) от образующихся в нем механических примесей. Все перечисленные вопросы отражены в книге.

Повышение экономичности применения двигателей внутреннего сгорания, снижение трудоемкости технического ухода за ними имеет важное народнохозяйственное значение. Большую роль при этом играет установление обоснованных сроков замены масла. Малые сроки замены масла приводят к значительному его перерасходу; особенно это заметно в связи с тем, что ряд удачных конструктивных и технологических решений способствовал снижению проникновения масла в камеры сгорания и его расхода на угар в современных двигателях.

В настоящее время применение двигателей внутреннего сгорания на промыслах весьма ограничено, а с расширением применения двигателей внутреннего сгорания потребность в бензине непрерывно увеличилась.

Исключительное разнообразие областей применения двигателей внутреннего сгорания обусловливает соответственно и многообразие конструктивных форм этих двигателей, а также значительные трудности их классификации.

В виду чрезвычайного разнообразия областей применения двигателей внутреннего сгорания и соответственно многочисленности конструкций и типов двигателей, различающихся как по условиям работы, так и по видам применяемого топлива, не представляется возможным дать единые нормы испытаний для всех двигателей внутреннего сгорания.

 Вместе с тем по условиям работы двигатели внутреннего сгорания могут быть разделены на три основные группы:

1. двигатели, работающие при постоянном числе оборотов под воздействием скоростного регулятора, - стационарные и с ручной регулировкой – судовые;
2. двигатели, работающие при переменных числах оборотов, обычно быстроходные;
3. двигатели, работающие при постоянном высоком числе оборотов.

# 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Поиск перспективных энергосберегающих технологий, в частности использующих альтернативные и возобновляемые виды топлива – одно из основных направлений научно-технического прогресса XXI века. Однако в поисках нового не стоит забывать прежние выдающиеся достижения инженерной мысли, обретающие в нашу цифровую эпоху второе дыхание. Яркое тому подтверждение двигатель Стирлинга.

Начало XIX века – расцвет эпохи пара. Благодаря паровым машинам стали бурно развиваться промышленность и транспорт. Они оказались на редкость надежными, устойчивыми к колебаниям нагрузки, долговечными, не требующими больших затрат при эксплуатации, простыми в обслуживании и практически «всеядными» в отношении к топливу.

Были очевидны и недостатки – низкий КПД (не более 10%) и наличие громоздкого кривошипно-шатунного механизма (КШМ). Нередко паровые котлы взрывались, не выдерживая чрезмерного давления пара, что приводило к разрушениям и человеческим жертвам.

Все изменилось 27 сентября 1816 года, когда шотландский священник Роберт Стирлинг запатентовал уникальное изобретение под названием «двигатель горячего воздуха», безопасную альтернативу своему паровому предшественнику. Позже его назвали в честь создателя – двигатель Стирлинга (ДС).

Первое, что бросается в глаза – простота конструкции. В состав двигателя Стирлинга (β-типа) входят два поршня – вытеснительный и рабочий, маховик, рубашка (ребра) охлаждения и теплообменный цилиндр. Чтобы ДС работал, необходим источник тепла.

Рабочий цикл протекает в четыре этапа

Первый этап. Происходит нагрев воздуха (или другого газа) в основании цилиндра. Разогретый внутри его воздух создает давление, которое заставляет рабочий поршень двигаться вверх. Вытеснительный поршень имеет одну важную особенность – неплотное прилегание к стенкам цилиндра.

Второй этап. Приведенный в действие маховик (благодаря ему работа обоих поршней строго синхронизирована) с помощью толкающей штанги «отправляет» вытеснительный поршень вниз, который в свою очередь выдавливает разогретый воздух вверх в охлаждающую камеру.

Третий этап. В камере воздух остывает и сжимается, давая возможность рабочему поршню опуститься вниз.

Четвертый этап. Вытеснительный поршень движется вверх, одновременно вытесняя охлажденный воздух в основание цилиндра, после чего цикл возобновляется. Конструкция ДС чрезвычайно проста. Ей не требуются дополнительных систем и не нужен стартер, поскольку двигатель запускается самостоятельно. Как следствие этого – значительный рабочий ресурс, измеряемый иногда сотнями тысяч часов непрерывной работы.

Двигатели Стирлинга очень экономичны и малошумны, что в последствии было использовано при создании двигателей для подводных лодок.

 Изучив теорию про двигатель Стирлинга и другие тепловые двигатели внутреннего сгорания, принял решение построить такой двигатель своими руками из консервной банки.

В центре крышки банки проделываем небольшое отверстие под шатун.

А для того, чтобы он у нас ходил ровно, из скрепки навиваем спиральку и припаиваем ее к крышке Круг из поролона протыкаем по центру винтиком, а, чтобы он у нас не вылетел сверху и снизу одеваем шайбы и завинчиваем гайку. Затем припаиваем кусочек выпрямленной скрепки.

Из кусочка жести делаем цилиндр путем спаивания его краев. Потом г из скрепки делаем коленвал. Разнос колен 90 градусов. Колено, которое будет над цилиндром по высоте на 1-2 мм больше другого.

Герметично припаиваем цилиндр к банке. Из скрепок делаем стойки под вал. А на цилиндр натягиваем кусочек полиэтиленовой пленки немного продавливаем ее внутрь пальцем и заматываем ниткой. Это будет мембрана. Шатун, который будет крепиться к мембране делаем из кусочка скрепки и вставляем его в обрезок резиновой пробки. Длина шатуна подбирается так чтобы в нижней мертвой точке вала мембрана была втянута внутрь цилиндра, а в высшей наоборот вытянута. Со вторым шатуном то же самое, в нижней МТ вытеснитель в нижнем положении (но немного не касается дна чтоб поролон не ра как шатуны сделаны тот который с пробкой приклеиваем к мембране, а второй соединяем с вытеснителем сплавился) и в верхней МТ соответственно в верхнем. Наконец припаиваем небольшие ножки из скрепок к банке и на кривошип прикрепляем любым доступным способом маховик. В качестве маховика у меня выступил CD диск, посаженный на термоклей. Двигатель готов.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В итоге проделанной работы цели и задачи, поставленные в начале, достигнуты. Я выяснил, что такое ДВС. ДВС - поршневой тепловой двигатель, в котором процессы сгорания топлива, выделение теплоты и превращение ее в механическую работу происходят непосредственно в цилиндре двигателя.

Также изучил историю создания ДВС. Первый ДВС был изобретен Ленуаром в 1860 г. Через 7 лет немецкий инженер Отто создал 4-х-тактный двигатель с воспламенением от сжатия. В 1885 г. в России капитан Балтийского флота Костович создал двигатель для воздухоплавания. В конце 19 века немецким инженером Дизелем был создан двигатель, который впоследствии стали называть по имени автора. В настоящее время дизели применяются на разных транспортных машинах.

После узнал строение ДВС. Главным элементом является поршень. Внутри поршня расположен палец, на котором закрепляется верхняя часть шатуна, тот шарнирно зафиксирован на кривошипе коленчатого вала. В надпоршневом пространстве расположены впускной и выпускной клапаны, а также свеча зажигания.

Двигатели внутреннего сгорания бывают двух- и четырехтактные. На современных автомобилях чаще ставят четырехтактные.

ДВС оказывает на окружающую среду отрицательное влияние. Углеводороды, которые должны разделяться на воду и углекислый газ, полностью не сгорают и выбрасываются в атмосферу вместе с оксидом азота, диоксидом серы и других металлов.

Чтобы предотвратить экологические проблемы люди стали искать *альтернативные виды двигателей,* таких как:

* Электродвигатель
* Гибридный двигатель
* Водородный ДВС

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания ставят на легковые и грузовые автомобили, самолеты, теплоходы, тракторы, тепловозы, строительные краны, а также на речные и морские суда.

**Выводы:**

* Если бы не было двигателя внутреннего сгорания то, возможно, некоторые отрасли человеческой деятельности также не существовали бы.
* Хоть двигатель внутреннего сгорания полезен для людей, но для экологии он приносит вред.
* Двигатели внутреннего сгорания имеют ряд недостатков, следовательно, их скоро заменят на более современные типы двигателей.

Тема ДВС очень обширная и так как прогресс не стоит на месте, новые двигатели придумываются и разрабатываются довольно быстро, радует тот факт, что в современном мире очень быстро идёт развитие экологически чистых автомобили, к ним можно отнести электромобили, гибридные автомобили, а также автомобили, работающие на магнитных колебаниях земли. Надеюсь, что в ближайшем будущем люди станут использовать знания о двигателях более разумно.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.Барашков А. «Физика» (Справочник школьника) -М.: «Просвещение», 1995 – 580с.

2.Бутиков Е.И., Быков А.А., Кондратьев А.С, «Физика для поступающих в вузы»-М.: «Просвещение», 1982г.

3.Бергер И.М. «Изучение тепловых явлений» -М.: «Просвещение», 1981 – 120с.

4.Дик Ю.И., Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. «Учебное пособие для 10 классов и классов с углубленным изучением физики». Издание: Москва, «Просвещение», 2016 – 416с.

5.Кабардин О.Ф. «Физика». (Справочные материалы). Издание: Москва, «Просвещение», 1991 – 365с.

6.Свитков Л.П. «Термодинамика и молекулярная физика». Издание: Москва, «Просвещение», 1971 – 190с.

7.Шакмаев Н.М., Шодиев Д.Ш. «Физика 10». Издание: Москва, «Просвещение», 1991 - 240с.

8.Яворский Б.М., Пинский А.А. «Основы физики». Издание: Москва, «Просвещение», 1981.

9.Использованные интернет -  ресурсы:

1. <https://foxford.ru/wiki/fizika/teplovye-mashiny>
2. [www.biodat.ru](http://www.google.com/url?q=http%3A%2F%2Fwww.biodat.ru&sa=D&sntz=1&usg=AFQjCNFVNy0fg8ImWW-ACLY67j8Xi3Tx0A); [www.eco.nw.ru](http://www.eco.nw.ru).
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Airbus_A380>