

XIV районная научно-практическая конференция «Шаг в будущее.  
Петушинский район»

**ТЕХНИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ**

№	Школа	ФИО автора (авторов) работы	класс	Тема работы	Руководитель
1	МБОУ Костерёвская СОШ №1	Пугачёв Егор Алексеевич	8	Исследование кинематических параметров движения	Чугаева Светлана Петровна, учитель физики
2	МБОУ Костерёвская СОШ №3	Балашова Екатерина Сергеевна	9	Индивидуальный ионизатор воздуха как эффективное бытовое устройство	Балашова Людмила Сергеевна, учитель физики
3	МБОУ СОШ №1 г. Петушки	Макаров Ярослав Олегович	9	Криптография – информация через цифры	Цибизова Светлана Владимировна, учитель информатики
4	МБОУ СОШ №1 г. Петушки	Кантонистов Игорь Игоревич	6	Народ на выдумки хитёр	Гуськов Владимир Викторович, учитель технологии
5	МБОУ СОШ №2 г. Петушки	Кирсанов Максим	8	Электрический карандаш для рисования по металлу	Зеул Сергей Витальевич, учитель технологии
6	МБОУ СОШ №17 г. Петушки	Калыгин Денис	7	Симметричный мультивибратор	Хмелёва Вера Николаевна, учитель информатики
7	МБОУ СОШ №17 г. Петушки	Черненко Татьяна	8	Изготовление прибора для наблюдения превращения одного вида механической энергии в другой	Род Нина Михайловна, учитель физики
8	МБОУ СОШ №17 г. Петушки	Потапов Сергей	7	Тактильный ВЕАМ робот	Хмелёва Вера Николаевна, учитель информатики
9	МБОУ СОШ №1 г. Покров	Смирнов Павел Юрьевич	11	Инновационные методы обработки отверстий в сверхдлинных трубных заготовках	Чихачёва Надежда Юрьевна, учитель физики
10	МБОУ Марковская ООШ	Кузьмин Артём	9	Проект водопада на садовом участке	Мальчугова Татьяна Владимировна, учитель биологии и химии

## Исследование кинематических параметров движения

**Автор:**

Пугачёв Егор Алексеевич,  
ученик 8 класса

**Руководитель:**

Чугаева Светлана Петровна  
учитель физики

### ВВЕДЕНИЕ

Идея исследовать параметры движения у меня возникла после практической работы по физике по вычислению собственной скорости движения. Мне показалось интересным вычислить скорости спортсменов в различных дисциплинах. А когда в ходе изучения теории я познакомился с другими кинематическими параметрами, то попутно вычислил или сделал оценки и их величин.

Кинематика (греч. κίνησις — двигаться) в физике — раздел механики, изучающий математическое описание (средствами геометрии, алгебры, математического анализа...) движения идеализированных тел (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость), без рассмотрения причин движения (массы, сил и т. д.). Исходные понятия кинематики — пространство и время.

Современная кинематика, как считается нынче, зародилась в январе 1700-ого года. Тогда перед Французской Академией наук выступил Пьер Вариньон. Он же привел первые понятия ускорения и скорости, написав и объяснив их в дифференциальном виде. Немного позднее на вооружение некоторые кинематические представления к сведению принял и Ампер. В восемнадцатом веке он использовал в кинематике так называемое вариационное исчисление. Специальная теория относительности, созданная еще позже, показывала, что пространство, как и время, не абсолютно. В то же время указывалось, что скорость может быть принципиально ограниченной. Именно такие основания подтолкнули кинематику к развитию в рамках и понятиях так называемой релятивистской механики.

Основы кинематики включают в себя несколько величин, которые применяются не только в теоретическом плане, но и имеют место в практических формулах, применяемых при моделировании и решении определенного спектра задач. Кинематика устанавливает способы задания движения и определяет методы определения кинематических параметров движения.

Основные понятия кинематики:

Механическое движение — изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени. При этом тела взаимодействуют по законам механики.

Система отсчёта — сопоставленная с континуумом реальных или воображаемых тел отсчёта система координат и прибор(ы) для измерения времени (часы). Используется для описания движения.

Координаты — способ определения положения точки или тела с помощью чисел или других символов.

Радиус-вектор используется для задания положения точки в пространстве относительно некоторой заранее фиксированной точки, называемой началом координат.

Траектория — непрерывная линия, которую описывает точка при своём движении.

Скорость — векторная величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки в пространстве относительно выбранной системы отсчёта.

Ускорение — векторная величина, показывающая, насколько изменяется вектор скорости точки (тела) при её движении за единицу времени.

Угловая скорость — векторная величина, характеризующая скорость вращения тела.

Угловое ускорение — величина, характеризующая быстроту изменения угловой скорости.

Материальная точка — тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь.

1) Если тело движется поступательно. 2) Если размеры тела много меньше пройденных расстояний.

### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

В своей работе я хотел вычислить скорости и ускорения при разбеге и спринтерском и марафонском забеге знаменитых легкоатлетов, вычислить собственные кинематические параметры движения. Попытаюсь определить оптимальный период для ускорения спортсмена в зависимости от длины пробегаемой дистанции и применить эти знания на практике.

Бег — это естественное движение человека, которому дети учатся в первые годы жизни. Быстрый бег помогал нашим далеким предкам быть более успешными в охоте или убежать от хищников. В Древнем мире, где физическая сила и выносливость считались основными качествами, необходимыми для долгой и успешной жизни, бег стал одним из показателей подготовленности. Первые официальные соревнования по бегу — Олимпийские игры 776 г до н. э. Этот вид спорта популярен во многих странах, со временем в олимпийскую

программу добавлялись всё новые и новые виды бега и дистанции. Например, в 1886 г, когда под руководством Пьера де Кубертена открылись первые Олимпийские игры современности, в Афинах были представлены следующие дистанции — 100 м, 400 м, 800 м, 1500 м, 110 м с барьерами и марафон. А на Летних Олимпийских играх 2016 года среди беговых дисциплин, кроме традиционного марафона, были такие дистанции: 100 м, 200 м, 400 м, 800 м, 1500 м, 5000 м, 10 000 м, 100, 110 и 400 м с барьерами, 3000 м с препятствиями, эстафеты 4x100 и 4x400 м. Посмотрев видеозаписи бега и проанализировав результаты забегов, я вычислил средние скорости и ускорения победителей последних Олимпийских игр.

Скорость движения. Векторная величина, характеризующая в данный момент быстроту и направление движения по траектории, называется скоростью. Скорость — вектор, в любой момент времени направленный по касательной к траектории в сторону направления движения (рис. 1). Если точка за равные промежутки времени проходит равные расстояния, то движение называют равномерным. Средняя скорость на пути  $\Delta S$  определяется

как 
$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta S}{\Delta t},$$
 где  $\Delta S$  — пройденный путь за время  $\Delta t$ ;  $\Delta t$  — промежуток времени.

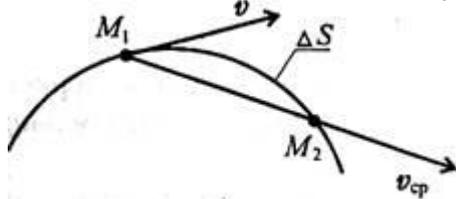


Рис. 1

На скорость спортсменов при забеге влияет не только их физическая подготовка, но и скорость попутного или встречного ветра. В некоторых случаях при сильном попутном ветре (более 2 метров в секунду) рекорды не фиксируют, хотя при сильном встречном ветре это правило не действует. Результаты вычисления средних скоростей спортсменов на разных дистанциях я свёл в таблицу 1.

Средняя скорость легкоатлетов. Олимпиада 2016 в Рио-де-Жанейро

№	Дистанция	Спортсмен	Время, с	Средняя скорость, м/с	Рекорд, с
1	100 м	Усэйн Болт	9,81	10,194	9,58
2	200м	Усэйн Болт	19,78	10,111	19,19
3	400 м	Вайде ван Никерк	43,03	9,296	43,03
4	800 м	Дэвид Рудиша	102,15	7,832	100,91
5	1500 м	Мэттью Центровиц	230,00	6,522	206,00
6	5000 м	Мохаммед Фарах	757,35	6,602	783,30
7	10 000 м	Мохаммед Фарах	1625,17	6,153	1577,53
8	Марафон 42195 м	Элиуд Кипчоге	7724 (2:08:44)	5,463	7377 (2:02:57)

Вычисленные скорости убывают по мере увеличения дистанции. Это и понятно. На спринтерских дистанциях спортсмены, как правило, набирают скорость, их организм мобилизован относительно недолгое время. А на длинных, стайерских забегах легкоатлеты должны долго удерживать набранную скорость, что труднее физически, чем резкий старт с места. И, оказывается, такая разница в скоростях объясняется и физиологически, особенностями функционирования организма в режиме креатин-фосфатного алактатного и анаэробного лактатного режимов энергопотребления. На коротких дистанциях кровь просто не успевает совершить цикл кровообращения. Время прохождения крови по большому кругу кровообращения составляет 26 секунд, причём ноги — это периферия кровеносной системы. Самый скоростной, яркий бег в мире спорта — спринтерский. При нем на второй план уходят понятия дистанции и

распределения сил. Главенствующую роль играют только выдержка и большая скорость. Организм во время бега работает в экстремальных условиях недостатка кислорода. На длинных дистанциях главным будет фактор выносливости. В данном случае скорость бега спортсмена будет обратно пропорциональна дистанции. Иными словами, чем длиннее дистанция, тем медленнее будет бежать человек.

Мне захотелось на личном примере проверить этот вывод. Таких дистанций, как на Олимпийских играх, у нас в школе нет. Наша программа: 30 м, 60 м и 1 км. Результаты я записал в Таблицу 2.

Таблица 2

Моя средняя скорость на различных дистанциях

№	Дистанция, м	Время, с	Средняя скорость, м/с
1	30	6,0	5,0
2	60	10,2	5,88
3	1000	201 (3:21)	4,98

У меня получилось, что на дистанции 60 метров я смог бежать быстрее, чем на дистанции 30 м. На 60-метровом отрезке было время разогнаться быстрее, поэтому средняя скорость немного больше, чем на короткой дистанции. Но, конечно, до олимпийских скоростей мне очень далеко.

Посмотрев на видео старта и спринтерских забегов, я понял, что скорость спортсменов, в основном, в течение всей дистанции увеличивается. То есть атлет постоянно ускоряется. И мне стало интересно вычислить и этот кинематический параметр движения.

Ускорение точки. Векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и

$$a_{cp} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

направлению, называется ускорением точки.

Если учитывать, что начальная скорость, то есть скорость старта равна нулю, можно из уравнения для перемещения при равноускоренном движении вычислить сначала среднее ускорение, а затем – конечную скорость. Конечно, здесь будет допущение – ведь движение только условно можно считать равноускоренным. И второе допущение – в кинематике изучается движение на модели материальной точки. А я исследую движение реальных объектов, имеющих размеры.

В формуле  $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$  примем  $v_0=0$ , то есть скорость на старте равна 0. Получим формулу для длины дистанции  $s = \frac{at^2}{2}$ . Отсюда ускорение  $a=2s/t^2$

Результаты для спринтерских дистанций (тех, где спортсмен ускоряется на протяжении всей дистанции) представлены в Таблице 3:

Таблица 3.

Ускорение спортсменов на спринтерских дистанциях

№	Дистанция	Спортсмен	Время,с	Ускорение, м/с <sup>2</sup>	Рекорд,с	Рекордное ускорение, м/с <sup>2</sup>
1	100 м	Усэйн Болт	9,81	2,08	9,58	2,19
2	200м	Усейн Болт	19,78	1,02	19,19	1,09
3	400 м	Вайде ван Никерк	43,03	0,43	43,03	0,43

Вывод из анализа таблицы: чем длиннее дистанция, тем меньше ускорение.

Для сравнения, в зависимости от модели самолёта и длины взлётно-посадочной полосы, авиалайнеры на взлёте движутся с ускорениями от 1,5 м/с<sup>2</sup> до 1,8 м/с<sup>2</sup>. То есть, в этом плане спринтеры вполне могли бы на начальном этапе даже обогнать разгоняющийся самолёт.

Если допустить, что движение на коротких дистанциях является равноускоренным (а это близко к реальному положению вещей, на многочисленных видео с чемпионатов и Олимпийских игр видно, что легкоатлеты всё время наращивают темп движения), можно вычислить скорость на финише, то есть, конечную скорость движения. Скорость старта при этом надо принять равной нулю. Результаты в Таблице 4.

$$v = v_0 + at$$

Таблица 4

Кинематические параметры с учётом максимальной (конечной) скорости спринтеров

№	Дистанция	Спортсмен	Время, с	Ускорение, м/с <sup>2</sup>	Средняя скорость, м/с	Конечная скорость, м/с
1	100 м	Усэйн Болт	9,81	2,08	10,194	20,4
2	200м	Усейн Болт	19,78	1,02	10,111	20,18
3	400 м	Вайде ван Никерк	43,03	0,43	9,296	18,5

Такие приблизительные расчёты показывают, что при старте с нулевой начальной скоростью, если считать движение равноускоренным, конечная скорость на финише почти в 2 раза больше вычисленной средней скорости на протяжении всего времени движения. Результаты вычисления кинематических параметров моего движения представлены в Таблице 5:

Таблица 5

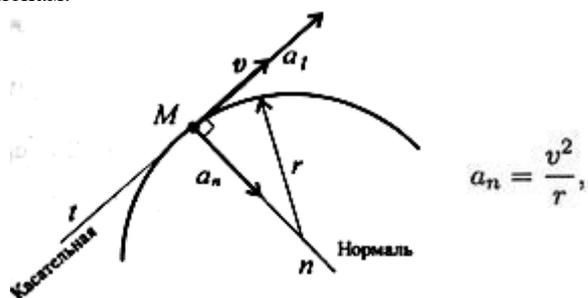
Кинематические параметры моего равноускоренного движения

№	Дистанция, м	Время, с	Средняя скорость, м/с	Ускорение, м/с <sup>2</sup>	Максимальная вычисленная скорость, м/с
1	30	6,0	5,0	1,7	10,0
2	60	10,2	5,88	1,15	11,76
3	1000	201 (3:21)	4,98	0,05	9,95

Наибольшая скорость развивается на дистанции 60 м. Чем длиннее дистанция, тем меньше ускорение – скорость наращивается плавнее, медленнее. Кстати, Усейн Болт (Фото 1.), чьи результаты меня поразили, тоже больше любит дистанцию 200 м, нежели «стометровку» - можно лучше разогнаться, и хватает сил на всю спринтерскую дистанцию.

Изучая спринтерский забег спортсменов и бег на длинные дистанции, я обратил внимание, что на закруглениях длинных дорожек скорость бегунов немного падает. Как известно, из-за явления инерции тело должно стремиться сохранять свою скорость неизменной, не только по величине, но и по направлению. А стайерам приходится менять траекторию движения, что требует новых мышечных усилий. И, как результат – некоторое снижение скорости. На криволинейных участках тела движутся с дополнительным центростремительным (нормальным) ускорением (Рис. 2). На виражах делают угол наклона для облегчения бега спортсменам.

Рис. 2



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследовательской работы по изучению кинематических параметров движения мне пришлось познакомиться с методами вычисления ускорения и конечной (максимальной) скорости при разбеге. Я проанализировал вычисленные параметры у спортсменов-легкоатлетов и пришёл к выводу, что средняя скорость движения обратно пропорциональна длине дистанции. Этот вывод я проверил на собственном опыте. Так же в ходе работы была выявлена закономерность зависимости среднего вычисленного ускорения от пройденного пути. Эта зависимость тоже обратная. Вычислив рекордные ускорения на различных дистанциях, я думаю, могу дать рекомендации спортсменам тренироваться в достижении таких ускорений, запоминать свои ощущения и воплощать их на соревнованиях. Чтобы достичь нужных ускорений, можно стараться укладываться в вычисленное время на определённых дистанциях. Сначала проходить с разбегом короткие дистанции, затем увеличивать их длину, не снижая ускорения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Всё о Олимпийских Играх: Справочник / Б.Хавин. Москва. 1979 год  
 Пособие по физике / С.П.Мясников, Т.Н.Осанова – Москва, «Высшая школа», 1981, 391 с., ил.  
 Физика: Справочные материалы / О.Ф.Кабардин. Москва, «Просвещение», 1988, 367 с., ил.  
 Энергия и движение / С.Б.Рыжиков – Москва, ОЛМА Медиа Групп, 2014, 303 с., ил.

## ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

- [1.https://ru.wikipedia.org/wiki/Кинематика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кинематика)
- [2.http://fb.ru/article/223346/chto-takoe-kinematika-razdel-mehaniki-izuchayuschiy-matematicheskoe-opisanie-dvijeniya-idealizirovannyih-tel](http://fb.ru/article/223346/chto-takoe-kinematika-razdel-mehaniki-izuchayuschiy-matematicheskoe-opisanie-dvijeniya-idealizirovannyih-tel)
- [3.http://sportwiki.to/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_%D0%B1%D0%B5%D0%B3%D0%B0](http://sportwiki.to/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B1%D0%B5%D0%B3%D0%B0)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
 Костерёвская средняя общеобразовательная школа № 3

## Индивидуальный ионизатор воздуха как эффективное бытовое устройство

**Автор:**

Балашова Екатерина Сергеевна  
 ученица 11 класса

**Руководитель:**

Балашова Людмила Сергеевна  
 учитель физики и математики

## **ВВЕДЕНИЕ**

С развитием новых технологий человек все чаще стремится применить их как в работе, так и в быту. Многие из нас используют технические устройства различной направленности, преследуя единственную цель – сделать жизнь проще. Процесс замены ручного труда машинным легче всего заметить в повседневной жизни. Несколько лет назад у нас пропала необходимость использования газа для разогрева пищи, создания идентичных документов с помощью копировальной бумаги. А сегодня уже необязательно ехать в горы или к морю подышать целебным воздухом, чтобы укрепить здоровье. Те устройства, которые когда-то казались фантастическими, в настоящее время активно применяются человеком. Один из таких приборов – ионизатор воздуха. В помещениях с недостаточной вентиляцией или большим количеством бытовой техники ионизатор воздуха необходим.

Актуальность исследовательской работы, прежде всего, отражена потребностью человека в использовании прибора, способного обогатить воздух частицами, необходимыми для нормального газообмена. Более того, экологическая обстановка в стране, особенно в больших городах, ухудшается. Не исключено, что спустя время, чистый воздух станет редкостью, и естественных источников будет недостаточно. Сегодня на рынке представлены различные модели ионизаторов, эксплуатация которых обещает почти стопроцентный результат. Есть риск, что работа представленных ионизаторов воздуха не оправдает ожиданий. Обычный пользователь не сможет определить работает ионизатор должным образом или создает ложный эффект. Поэтому, цель научно-исследовательской работы – сборка индивидуального ионизатора воздуха для бытового использования. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- теоретическое изучение процесса ионизации;
- исследование принципа работы люстры Чижевского как основы для индивидуального ионизатора;
- анализ схем ионизаторов воздуха с целью определения наиболее эффективной;
- моделирование прибора;
- подборка деталей или их аналогов для создания ионизатора;
- сборка устройства;
- практическое испытание.

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ**

### Глава I

Из истории создания ионизаторов воздуха

Первые наблюдения, лежащие у истоков создания ионизаторов, относятся к середине XVIII века, когда ученые начали исследование такого природного явления как «атмосферное электричество». С 1748 года французский священник и физик Жан-Антуан Нолле проводил эксперименты, связанные с «электризацией» растений. При размещении электродов над растениями, он наблюдал ускорение их роста. После опытов Жана Нолле, долгое время ученые не интересовались ионизацией. Только спустя столетие, в 1903 году физик А.П. Соколов упомянул на одном из собраний о естественной ионизации. Вскоре он опубликовал статью «Наблюдение ионизации воздуха в Пятигорске и Кисловодске с 27 мая по 9 июля 1903 г.». Ученый отметил высокую степень ионизации воздуха в горных районах и рядом с водопадами. Изучение процесса ионизации продолжилось, и в 1912 году австро-американский физик В.Ф. Гесс обнаружил, что данный процесс возрастает с высотой. На этом основании ученый предположил о существовании излучения космического происхождения. До сих пор существует метод ионизации, основанный на радиоактивных распадах. Опубликованная им выдающаяся научная работа поспособствовала исследованию ионизации воздуха как отдельного направления в науке.

Изучением процесса ионизации воздуха занимались ученые различных областей: экологии, биологии, физики, иммунологии и другие. Важно отметить, что ионизацию в тот период рассматривали в большей степени как биологический, а не физический процесс. Когда мы говорим, что воздух ионизирован, это означает, что некоторая часть газовых молекул воздуха несет электрический заряд отрицательного или положительного знака. Интерес к воздействию ионизации на человека рос в геометрической прогрессии. Американские ученые проводили множество исследований, посвященных изучению ионов воздуха или аэроионов. Была подсчитана скорость ионов различных величин и сделаны выводы:

- скорость нормальных (легких) аэроионов в электрическом поле составляет от 1 до 2 см/сек;
- скорость ионов средней тяжести – от 0,02 до 0,01 см/сек;
- скорость тяжелых ионов, несущих электрический заряд – около 0,0005 см/сек.

Быстро движущиеся легкие ионы не проникают глубоко в верхние дыхательные пути, тогда как крупные ионы, двигаясь значительно медленнее, могут быть почти все подсчитаны в выдыхаемом воздухе. Большинство исследователей занимались только подсчетом самых легких и самых тяжелых ионов. Так постепенно пришли к выводу о том, что количество отрицательно заряженных ионов в воздухе должно значительно превышать количество положительно заряженных.

Хорошо известно, что в отдельных географических областях или после изменений погодных условий в воздухе начинают немного преобладать отрицательно заряженные ионы. Пользуясь данными, можно говорить о том, что вблизи водопада резко поднимается ионизация воздуха. Когда вода, падая вниз, разбивается на мельчайшие капельки, то капли заряжаются положительно, а воздух отрицательно (эффект Ленарда). Экспериментально установлено, что воздух вблизи водопада содержит относительно большое количество отрицательно заряженных

частичек. Повторные измерения, осуществленные немецким физиком Отто фон Герике, позволили установить, что вблизи водопада в одном кубическом сантиметре воздуха содержалось до 3400 мелких положительно заряженных ионов и до 37000 мелких отрицательно заряженных ионов. А на определенном расстоянии от водопада в одном кубическом сантиметре воздуха содержится приблизительно 800 ионов.

Вероятно, ионизация воздуха была необходима в целях улучшения самочувствия индивидов, снижения болей и повышения активности. Благоприятное воздействие ионизации в то время было доказано экспериментально, при помощи подопытных животных. Продолжительность существования газообразных ионов весьма незначительна. Но этот процесс постоянно повторяется на протяжении того времени, пока действует источник ионизации. Исходя из этого, лечение ионизацией могло происходить только в горных районах, вблизи водопадов или в местности с «идеальным» уровнем экологии. Принудительное лечение естественной ионизацией было не всегда доступно. Необходимость в разработке устройства, поддерживающего процесс, стала толчком для создания искусственного источника ионизации.

Большой вклад в развитие искусственной ионизации внес советский ученый-биофизик Александр Леонидович Чижевский. По мнению ученого, ионизация окружающего воздуха необходима для поддержания физиологических функций тела. Но оптимальная терапевтическая степень ионизации (количество ионов и длительность облучения) установлена не была. Именно А.Л. Чижевский в 1927 году создал первый ионизатор воздуха – электроэффлювиальную люстру, которую позднее назвали люстрой Чижевского. Для достижения результата ученый использовал генераторы высокого напряжения, вырабатывающие отрицательно заряженные ионы повышенной концентрации.

## 1.2. Люстра Чижевского

Для избегания аэроионного голодания, по мнению Чижевского, человеку было необходимо находиться в среде с повышенной концентрацией отрицательно заряженных ионов воздуха. Ученый создал электроэффлювиальную люстру, которая внешне была схожа с бытовыми. Основа люстры – легкий металлический обод диаметром 1000 мм, на котором натягивают по взаимно перпендикулярным осям с шагом 40 мм оголенные или обложенные медные провода диаметром 0,6 - 1,0 мм. Они образуют часть сферы – сетку, провисающую вниз. Расстояние от места крепления люстры до самой низкой точки сетки около 200 мм. В узлах сетки впаяны иглы длиной 30 мм и толщиной 0,25 - 0,5 мм. Чем сильнее будут заточены иглы, тем больше шанс снизить выработку вредного побочного продукта – озона.

Современные рекламные записи, посвященные ионизаторам воздуха, направлены на внушение потребителю полезных свойств озона. Благоприятное воздействие озона на организм действительно есть. Но только в умеренных количествах. При попадании газа в организм, окислительные процессы ускоряются в десять раз. Чрезмерное поглощение озона ведет к быстрому старению.

Принцип действия классического ионизатора, каким является люстра Чижевского, основан на «стекании» отрицательно заряженных ионов кислорода с острия иголки – электрода, имеющего малый радиус кривизны, на который подается высокое (около 30-50 кВ) электрическое напряжение отрицательной полярности.

При данном способе ионизация происходит под действием электрического поля высокой напряженности. Это поле появляется в системе из двух проводников (электродов), имеющих разные размеры. Один из электродов – иголка. Вторым электродом в такой системе является сетевой провод, провод заземления, сама электрическая сеть, радиаторы отопления, стены, полы, потолок, мебель, столы и даже сам человек.

Из иглы вырываются электроны, которые, сталкиваясь с молекулой кислорода, образуют отрицательный ион. Таким образом, отрицательный ион кислорода – это молекула кислорода  $O_2$  с дополнительным, свободным электроном. Эти отрицательные аэроионы будут разлетаться от острия иглы ко второму, положительному электроду, по направлению силовых линий электрического поля. Электрон, покинувший иглу, может разогнаться до такой скорости, что, столкнувшись с молекулой кислорода, он выбивает из нее еще один электрон. Так иногда образуется целый поток электронов, летящий от острия к положительному электроду. Лишившиеся своих электронов положительные ионы кислорода притягиваются к игле, и процесс происходит снова. Возникают два противоположных лавинообразных процесса, которые, при взаимодействии друг на друга, образуют «тихий» электрический разряд в воздухе. Некоторые атомы получают от соударений с электронами энергию, что приводит к возникновению фотоэлектрического эффекта. Переходя обратно в состояние равновесия, атом выбрасывает излишек энергии в виде кванта электромагнитного излучения – тепла, света или ультрафиолетового излучения. Таким образом, на кончиках игл образуется свечение, которое можно наблюдать в полной темноте. Свечение усиливается, с увеличением потоков электронов и ионов (при поднесении руки к кончикам иглолок на расстояние 1-3 см). При этом ощущается поток – ионный ветер, в виде едва ощутимого холодка.

Чижевский не только раскрыл механизм целебного воздействия отрицательно заряженных частиц воздуха на все живое, но и создал на этом принципе универсальный прибор для лечения электричеством множества болезней. Люстра Чижевского стала одним из самых ярких достижений XX века. А.Л. Чижевского в сентябре 1939 года выдвигали на Нобелевскую премию. Международная общественность присвоила ему почетное звание «Леонардо да Винчи XX века». Чижевский незамедлительно запатентовал свою электроэффлювиальную люстру. Англичане попытались купить у него патент, но Чижевский передал его в безвозмездное пользование СССР.

Аэроионы заряжают кровь, делают клетки и ткани организма более стойкими. Приступы у больных бронхиальной астмой становятся реже и легче переносятся. В 1969 году очень тяжело заболел крупнейший советский физик, И.Е. Тамм. Врачи уже вынесли ученому приговор: жить ему оставалось всего дня три-четыре. Люстра Чижевского совершила чудо. Прямо на глазах стал меняться цвет лица больного. Потом он стал нормально дышать, открыл глаза, улыбнулся. Через несколько дней «безнадежный» встал на ноги.

Молодые российские конструкторы решили изготовить современный вариант люстры. Они отыскивали архивы Чижевского и изумились. Западные ученые предполагали понизить высокое напряжение в пятьдесят тысяч вольт, используемое в аппарате Чижевского, с целью безопасности. Проблема электробезопасности решилась проще: необходимо было снизить силу тока, тогда высокое напряжение не обладает губительной силой.

Способ применения люстры Чижевского прост, но стоит отметить, что современная методика использования несколько отличается от той, что предлагал ученый. В таблице представлена краткая сравнительная характеристика, в которой отражены различия между методами.

Люстра Чижевского – панацея своего времени. Но теория Чижевского о благоприятном влиянии отрицательно заряженных частиц и крайне негативном влиянии положительных подтвердилась не полностью. Необходим определенный баланс отрицательно и положительно заряженных ионов в воздухе.

### 1.3. Воздействие униполярных и биполярных ионизаторов воздуха

Сегодня ионизаторы подразделяются на два следующих типа, в зависимости от того, какие виды аэроионов они способны генерировать:

- униполярные (вырабатывают только отрицательно заряженные аэроионы);
- биполярные (вырабатывают и отрицательно, и положительно заряженные аэроионы).

Люстра Чижевского как униполярный ионизатор до сих пор вызывает множество споров. Несколько лет назад появилась волна утверждений о вредном воздействии ионизаторов типа «люстра Чижевского». Нельзя однозначно сказать, какой тип ионизатора лучше. Униполярные и биполярные ионизаторы имеют разную сферу применения. В воздухе должны быть и положительно, и отрицательно заряженные ионы. Сегодня в помещениях, как правило, наблюдается резкий избыток положительных и дефицит отрицательных. Такая ситуация складывается из-за широкого использования электроприборов (телевизоры, компьютеры, холодильники, фены, утюги, мобильные телефоны и т.д.), которые насыщают воздух положительными ионами. Поэтому именно униполярные ионизаторы рекомендуется применять в помещениях, где работает любая электротехника, чтобы насытить воздух отрицательно заряженными аэроионами и уравновесить выработку положительных ионов. Биполярные ионизаторы рекомендуется использовать в спальнях, где нужно просто насытить «мертвый» воздух и отрицательными, и положительными ионами.

## Глава II

### 2.1. Эффективный ионизатор воздуха

Исследование наиболее популярных схем выявило, что основными составляющими любого ионизатора являются:

- высоковольтный трансформатор;
- транзисторы;
- стабилитроны;
- диодные мосты;
- резисторы;
- конденсаторы.

В специализированных журналах и на сайтах сети интернет опубликованы различные схемы ионизаторов воздуха. Но не все они могут подойти для сборки безопасного, а главное, проверенного устройства. Тщательный анализ предложенных вариантов позволил выбрать схему самого эффективного ионизатора воздуха для самостоятельной сборки. Среди главных достоинств устройства следует выделить:

- отсутствие наружных элементов, на которых есть высокое напряжение (снижается вероятность получить удар током при прикосновении);
- очень низкий уровень радиопомех и незначительная выработка статического напряжения, приводящего в негодность окружающую технику;
- ничтожно малое количество притягиваемой пыли по сравнению с промышленными ионизаторами.

Общий принцип работы ионизаторов воздуха – это генерирование высокого напряжения для создания отрицательно заряженных ионов воздуха. Более подробное описание этого процесса и принцип работы устройства представлены поэтапно.

Основа ионизатора – это мультивибратор, построенный на транзисторах VT1 и VT2. Частота мультивибратора меняется с помощью подстроечного резистора R7 в пределах от 30 до 60 кГц. От мультивибратора импульсы поступают на преобразователь напряжения, который построен на двух транзисторах VT3, VT4, а также трансформаторе Т1. При изменении частоты на преобразователе, меняется выходное напряжение на выходе преобразователя.

Далее высокое напряжение (порядка 2,5 кВ) с вторичной обмотки трансформатора Т1 идет на вход умножителя, он собран на конденсаторах С8-С13 и диодах VD5-VD10. Затем напряжение отправляется непосредственно на

саму люстру из медного кабеля. Один вывод вторичной обмотки трансформатора Т1 подключен к корпусу (минусу) устройства. Расстояние между электродами подбирается индивидуально.

Чтобы предотвратить возникновение между электродами и другими элементами конструкции слишком большой разности потенциалов, используются резисторы R8-R10. Чтобы не пробило вторичную обмотку трансформатора, в системе предусмотрен разрядник SG1. Схема питания построена на реактивном емкостном сопротивлении. Она состоит из стабилитрона VD2, конденсаторов C1, C2, диодного моста VD1 и резистора R2.

Чтобы сделать устройство безопасным, его помещают в корпус. Для обеспечения лучшей циркуляции ионизированного воздуха используется кулер.

Использование данной схемы позволяет собрать эффективный, безопасный и относительно простой в использовании прибор. Ионизатор устроен таким образом, что его конструирование возможно в домашних условиях с помощью вспомогательного оборудования.

## 2.2. Сколько сегодня стоит ионизатор?

Сегодня на рынке ионизаторов представлено множество моделей с функциями, способными обеспечить комфорт в помещении. Главной задачей устройства осталась ионизация, но появились такие дополнения как увлажнение воздуха или озонация. Для анализа были подобраны характеристики пяти лучших моделей: SITITEK GL-3188, Ballu AP-150, AIC Aircomfort Gh-2173, AIC CF8500 и AVEST AO-14. Основные достоинства ионизаторов, занимающих лидирующие строчки рейтинга:

- высокая степень очистки воздуха;
- бесшумная работа;
- возможность увлажнения воздуха;
- встроенный таймер;
- стильный дизайн.

Среди недостатков тех же моделей наиболее значительные:

- большой вес;
- быстрое загрязнение фильтров;
- слабая работа на минимальной скорости;
- неполадки с гигрометром и термометром;
- на корпусе скапливается много пыли.

Один из самых серьезных недостатков – стоимость ионизаторов. Цена представленных пяти моделей варьируется от 5000 рублей до 13000 рублей. Не каждый имеет возможность приобрести дорогостоящее устройство. Существуют ионизаторы стоимостью около 2000 рублей, но эффективность работы таких устройств и сроки эксплуатации в разы ниже.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### Глава III

#### 3.1. Моделирование индивидуального ионизатора

После изучения необходимой литературы и анализа принципа работы ионизаторов, с помощью программы 3D Paint было изображено желаемое устройство. Особенности конструкции прибора подразумевают, что внешние признаки реальной модели должны опираться на макет.

Условно индивидуальный ионизатор можно разделить на две части: корпус с платой и люстра, опора которой – лист стеклотекстолита. Каркас самой люстры традиционно выполняется из медных проводов. Диаметр предполагаемой люстры около 350-400 мм. В качестве материала для корпуса была выбрана древесно-слоистая плита (фанера). Измерения корпуса приближенно равны 300x200x150 мм.

#### 3.2. Подборка деталей по схеме

Для выбранной схемы были подобраны детали или их аналоги. Покупка деталей осуществлялась в магазине «Ради-О.ру» и в сетевом магазине «Чип и Дип». Перед сборкой ионизатора было необходимо приобрести:

- трансформаторы;
- стабилитроны;
- диодные мосты;
- конденсаторы;
- резисторы;
- переключатель;
- транзисторы;
- предохранитель с держателем;
- выпрямительные столбы.

Поскольку одна из задач – минимальные затраты денежных средств, то некоторые компоненты уже были в наличии в качестве расходных материалов. Листы стеклотекстолита для платы и основы люстры, медные провода, вентилятор и фанера для корпуса не покупались дополнительно. Подробная смета затрат, необходимых для ионизатора, представлена в таблице.

#### 3.3. Сборка индивидуального ионизатора воздуха

Перед сборкой индивидуального ионизатора были подготовлены все необходимые материалы. В качестве основы использовалась стеклотекстолитовая плата. Работа с ней, безусловно, вызывает дополнительные трудности, но поставленные задачи включают в себя минимизацию затрат, а лист стеклотекстолита был в наличии в качестве расходного материала. Последующую работу можно разделить на этапы: первый этап – создание люстры, второй – сборка основной части (корпуса).

I этап:

подготовка основы люстры (стеклотекстолитовый лист) и медных проводов сечением 1,3 мм<sup>2</sup> (для игл); 3,1 мм<sup>2</sup> (для основного каркаса) и 13,8 мм<sup>2</sup> (для опорного кольца);

выпиливание круга диаметром 300 мм из стеклотекстолита с помощью угловой шлифовальной машины (болгарки);

сгибание провода 13,8 мм<sup>2</sup> и спаивание концов газовой горелкой для образования цельного кольца;

разметка на кольце отрезков с шагом в 40 мм;

сгибание проводов 3,1 мм<sup>2</sup> в дуги и последовательное припаивание их к основному кольцу газовой горелкой;

приготовление игл длиной 45 мм из провода 1,3 мм<sup>2</sup>, заточка и впаивание в узлы сетки.

соединение текстолитовой плиты с каркасом люстры с помощью маленьких проводков.

II этап:

раскладка деталей на листе бумаги для определения их расположения, дорожек травления и отверстий;

копирование дорожек на плату с помощью лака для ногтей с чернового рисунка-схемы;

травление платы раствором, включающим медный купорос (CuSO<sub>4</sub> \* 5H<sub>2</sub>O), поваренную соль (NaCl) и кипяток (H<sub>2</sub>O, t°);

припаивание деталей с помощью электрического паяльника;

создание фанерного корпуса с передней панелью из органического стекла (оргстекла);

авторское оформление корпуса.

Две основные части – люстра и корпус соединялись с помощью трубы. При этом от корпуса к люстре выводится один провод. Ионизатор подключается к сети с помощью сетевого кабеля.

#### 3.4. Практическое испытание

Готовый прибор необходимо было проверить на практике. Для этого он был размещен в комнате с большим количеством бытовой техники. После подключения ионизатора к сети, он был запущен его с помощью кнопки-переключателя. Напряжение на выходе составило порядка 15 кВ. Это небольшое напряжение по сравнению с предшественником моей модели – люстры Чижевского (около 50 кВ). Но этого напряжения вполне достаточно для бытового использования, которое и было предусмотрено целью исследовательской работы. Как описывалось ранее, при поднесении руки к ионизатору, ощущается холодок – поток ионов. Если взять металлическую пластинку и поднести к иглам люстры, то можно увидеть небольшой разряд подобный молнии. Этот разряд возникает только вблизи электродов. Таким способом проверяется наличие высокого напряжения без использования прибора. Поскольку при прикосновении разряд был очень слабым, то можно сделать вывод, что сила тока осталась незначительной, как это и задумывалось изначально. Кулер прибора обеспечивает лучшую вентиляцию, тем самым ускоряя лавинообразный процесс ионизации воздуха.

Наличие и количество ионов можно определить специальным прибором – счетчиком аэроионов. К сожалению, возможности использовать такой прибор – нет. Но определить эффективность работы ионизатора на бытовом уровне все-таки можно. Для этого необходимо последовать современной версии инструкции использования люстры Чижевского, о которой говорилось в таблице. Если при входе в комнату ощущается необычный (новый) запах, подобно тому, какой слышится после дождя, значит, устройство работает правильно. При проведении практического испытания был использован именно этот метод.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе работы, была изучена теория ионизации, получено много новой информации о радиоэлектронике. При этом особое внимание уделено искусственной ионизации, ее источникам. Знакомство с биографией А.Л. Чижевского оставило неизгладимое впечатление. Возник вопрос: почему люди мало знают о таких личностях? Люстра, созданная ученым – это основа, оттолкнувшись от которой, создают более совершенные, а главное, полезные приборы.

Процесс сборки индивидуального ионизатора оказался трудоемким, но интересным и познавательным. На базовом уровне получены навыки: работа в программе 3D Paint, пайка, травление плат. В перспективе планируется оттачивать их. Для сборки прибора частично использовались подручные средства, поэтому затраты удалось минимизировать.

На основании всего вышесказанного можно предположить, что потребность в использовании ионизаторов будет только повышаться. Стоит отметить, что важную роль сыграет закон спроса: цена растет – спрос падает. Поэтому сборка ионизатора своими руками будет актуальна ввиду высокой рыночной стоимости устройств. Для следующего шага на пути к саморазвитию планируется смоделировать ионизатор с функцией увлажнения воздуха.

Основной вывод, сделанный в процессе работы, можно сформулировать так: если у вас есть идея, энтузиазм и вера в результат, то вы сможете самостоятельно собирать приборы, приобретая при этом большое количество знаний и навыков. Таким образом, цель научно-исследовательской работы достигнута, задачи выполнены.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

<http://radioskot.ru>

<http://tehnika.expert/rejtingi/ionizator-vozduxa-dlya-kvartiry.html>

<http://www.diagram.com.ua/info/engineering-and-technology/engineering-and-technology025.shtml>

<http://www.tiensmed.ru/news/ionizator-vozduha-ab1.html>

<https://ru.wikipedia.org/wiki>

Бирюков г. Москва журнал «Радио» 1997 № 2 с. 34, 35

Гесс В. Ионизация атмосферы и ее причины. Перевод с немецкого В.И. Баранова. (Москва - Ленинград: Государственное издательство, 1930. - Серия «Современные проблемы естествознания». Книга 45)

Личный сайт биографа А.Л.Чижевского: <http://kosmist.ru>

Проф. А.Л. Чижевский «Аэроионификация в народном хозяйстве». Под общей редакцией и с предисловием А.Г. Погосова и Ф.Т. Садовского. ГОСПЛАНИЗДАТ Москва – 1960.

Соколов А.П. Наблюдение ионизации воздуха в Пятигорске и Кисловодске с 27 мая по 9 июля 1903 г. / А.П. Соколов // ЖРФХО. Физ. отд. Отд. первый. – 1904. – Т. 36, вып. 5. – С. 143 – 182 : табл. – Резюме на фр. Яз

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 1 г. Петушки

#### **Криптография. Информация через цифры**

**Автор:**

Макаров Ярослав Олегович,  
ученик 9 класса

**Руководитель:**

Цибизова Светлана Владимировна  
учитель информатики

#### **ВВЕДЕНИЕ**

За последнее время развитие компьютерной техники продвинулось далеко вперед, как и развитие криптографии. Сегодня область применения криптографии касается разных сторон жизни человека. Любой школьник не раз сталкивался со словами «шифр», «криптограмма».

Свою жизнь я хочу связать с программированием, поэтому решил выяснить, что же такое криптография и какие существуют методы шифрования.

Актуальность темы исследования: Информация – основное понятие научных направлений, изучающих процессы передачи, переработки и хранения различных данных. Люди давно поняли, что информация может быть настоящим сокровищем, и поэтому много усилий тратят на её охрану и добывание. Информация, которая нуждается в защите, возникает в самых разных жизненных ситуациях. Обычно в таких случаях говорят, что информация содержит тайну или является защищаемой, приватной, конфиденциальной, секретной. Для наиболее типичных, часто встречающихся ситуаций такого типа введены даже специальные понятия:

- государственная тайна;
- военная тайна;
- коммерческая тайна;
- юридическая тайна;
- врачебная тайна и т.д.

Вопросы защиты информации являются одной из важных проблем современности.

Когда же надо защищать информацию? В тех случаях, когда есть опасения, что информация станет доступной посторонним, которые могут обратить её во вред законному пользователю.

Зачем необходима защита информации? Чтобы предотвратить возможный вред от её разглашения.

Цель работы:

изучив литературу по криптологии, выявить понятие криптографии, её сферы деятельности.

Задачи работы:

выяснить, что включает в себя понятие «криптология»;

узнать, какие известны способы шифрования;  
изучить сферы использования криптографии;  
научиться использовать различные способы шифрования для кодирования и декодирования информации.  
научиться читать штрих - коды «вручную».

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Криптография**

Криптография – наука о методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения информации посторонним), целостности данных (невозможности незаметного изменения информации), аутентификации (проверки подлинности авторства или иных свойств объекта), а также невозможности отказа от авторства.

Изначально криптография изучала методы шифрования информации — обратимого преобразования открытого (исходного) текста на основе секретного алгоритма или ключа в зашифрованный текст (шифротекст). Традиционная криптография образует раздел симметричных криптосистем, в которых зашифрование и расшифрование проводится с использованием одного и того же секретного ключа. Помимо этого раздела современная криптография включает в себя асимметричные криптосистемы, системы электронной цифровой подписи (ЭЦП), хеш-функции, управление ключами, получение скрытой информации, квантовую криптографию.

Криптография не занимается защитой от обмана, подкупа или шантажа законных абонентов, кражи ключей и других угроз информации, возникающих в защищённых системах передачи данных.

Криптография — одна из старейших наук, её история криптографии насчитывает около 4 тысяч лет. В качестве основного критерия периодизации криптографии, можно использовать технологические характеристики используемых методов шифрования.

Первый период (приблизительно с 3-го тысячелетия до н.э.) характеризуется господством моноалфавитных шифров (основной принцип — замена алфавита исходного текста другим алфавитом через замену букв другими буквами или символами).

Второй период (хронологические рамки — с IX века на Ближнем Востоке (Ал-Кинди) и с XV века в Европе (Леон Баттиста Альберти) — до начала XX века) ознаменовался введением в обиход полиалфавитных шифров.

Третий период (с начала и до середины XX века) характеризуется внедрением электромеханических устройств в работу шифровальщиков. При этом продолжалось использование полиалфавитных шифров.

Четвёртый период — с середины до 70-х годов XX века — период перехода к математической криптографии. В работе Шеннона появляются строгие математические определения количества информации, передачи данных, энтропии, функций шифрования. Обязательным этапом создания шифра считается изучение его уязвимости к различным известным атакам — линейному и дифференциальному криптоанализам. Однако до 1975 года криптография оставалась «классической», или же, более корректно, криптографией с секретным ключом.

Современный период развития криптографии (с конца 1970-х годов по настоящее время) отличается зарождением и развитием нового направления — криптография с открытым ключом. Её появление знаменуется не только новыми техническими возможностями, но и сравнительно широким распространением криптографии для использования частными лицами. Правовое регулирование использования криптографии частными лицами в разных странах сильно различается — от разрешения до полного запрета.

Современная криптография образует отдельное научное направление на стыке математики и информатики — работы в этой области публикуются в научных журналах, организуются регулярные конференции. Практическое применение криптографии стало неотъемлемой частью жизни современного общества — её используют в таких отраслях как электронная коммерция, электронный документооборот (включая цифровые подписи), телекоммуникации и других.

Когда появился интернет, то криптография вышла на новый уровень. Её методы сейчас широко используются частными лицами.

### **Способы шифрования**

Симметричное шифрование - способ шифрования, в котором для шифрования и расшифровывания применяется один и тот же криптографический ключ.

Алгоритмы шифрования данных широко применяются в компьютерной технике в системах сокрытия конфиденциальной и коммерческой информации от злонамеренного использования сторонними лицами. Главным принципом в них является условие, что передатчик и приемник заранее знают алгоритм шифрования, а также ключ к сообщению, без которых информация представляет собой всего лишь набор символов, не имеющих смысла.

Классическими примерами таких алгоритмов являются симметричные криптографические алгоритмы, перечисленные ниже:

Простая перестановка

Одиночная перестановка по ключу

Двойная перестановка

Перестановка "Магический квадрат"

Простая перестановка без ключа — один из самых простых методов шифрования. Сообщение записывается в таблицу по столбцам. После того, как открытый текст записан колонками, для образования шифртекста он считывается по строкам. Для использования этого шифра отправителю и получателю нужно договориться об общем ключе в виде размера таблицы. Объединение букв в группы не входит в ключ шифра и используется лишь для удобства записи несмыслового текста.

Более практический метод шифрования, называемый одиночной перестановкой по ключу, очень похож на предыдущий. Он отличается лишь тем, что колонки таблицы переставляются по ключевому слову, фразе или набору чисел длиной в строку таблицы.

Для дополнительной скрытности можно повторно шифровать сообщение, которое уже было зашифровано. Этот способ известен под названием двойная перестановка. Для этого размер второй таблицы подбирают так, чтобы длины её строк и столбцов отличались от длин в первой таблице. Лучше всего, если они будут взаимно простыми. Кроме того, в первой таблице можно переставлять столбцы, а во второй строки. Наконец, можно заполнять таблицу зигзагом, змейкой, по спирали или каким-то другим способом. Такие способы заполнения таблицы если и не усиливают стойкость шифра, то делают процесс шифрования гораздо более занимательным.

Магическими квадратами называются квадратные таблицы со вписанными в их клетки последовательными натуральными числами от 1, которые дают в сумме по каждому столбцу, каждой строке и каждой диагонали одно и то же число. Подобные квадраты широко применялись для вписывания шифруемого текста по приведенной в них нумерации. Если потом выписать содержимое таблицы по строкам, то получалась шифровка перестановкой букв. На первый взгляд кажется, будто магических квадратов очень мало. Тем не менее, их число очень быстро возрастает с увеличением размера квадрата. Так, существует лишь один магический квадрат размером  $3 \times 3$ , если не принимать во внимание его повороты. Магических квадратов  $4 \times 4$  насчитывается уже 880, а число магических квадратов размером  $5 \times 5$  около 250000.

В квадрат размером  $4 \times 4$  вписывались числа от 1 до 16. Его магия состояла в том, что сумма чисел по строкам, столбцам и полным диагоналям равнялась одному и тому же числу — 34. Впервые эти квадраты появились в Китае, где им и была приписана некоторая «магическая сила».

Шифрование по магическому квадрату производилось следующим образом. Например, требуется зашифровать фразу: «Приезжаю Сегодня». Буквы этой фразы вписываются последовательно в квадрат согласно записанным в них числам: позиция буквы в предложении соответствует порядковому числу. В пустые клетки ставится точка.

При расшифровывании текст вписывается в квадрат, и открытый текст читается в последовательности чисел «магического квадрата».

Полная утрата всех статистических закономерностей исходного сообщения является важным требованием к симметричному шифру. Для этого шифр должен иметь «эффект лавины» — должно происходить сильное изменение шифроблока при 1-битном изменении входных данных (в идеале должны меняться значения  $1/2$  бит шифроблока).

Существует множество (не менее двух десятков) алгоритмов симметричных шифров, существенными параметрами которых являются:

стойкость

длина ключа

число раундов

длина обрабатываемого блока

сложность аппаратной/программной реализации

сложность преобразования

В настоящее время симметричные шифры — это:

Блочные шифры. Обрабатывают информацию блоками определённой длины (обычно 64, 128 бит), применяя к блоку ключ в установленном порядке, как правило, несколькими циклами перемешивания и подстановки, называемыми раундами. Результатом повторения раундов является лавинный эффект — нарастающая потеря соответствия битов между блоками открытых и зашифрованных данных.

Поточные шифры, в которых шифрование проводится над каждым битом либо байтом исходного (открытого) текста с использованием гаммирования.

Большинство симметричных шифров используют сложную комбинацию большого количества подстановок и перестановок. Многие такие шифры исполняются в несколько (иногда до 80) проходов, используя на каждом проходе «ключ прохода». Множество «ключей прохода» для всех проходов называется «расписанием ключей». Как правило, оно создается из ключа выполнением над ним неких операций, в том числе перестановок и подстановок.

Достоинства симметричного шифрования

скорость

простота реализации (за счёт более простых операций)

меньшая требуемая длина ключа для сопоставимой стойкости

изученность (за счёт большего возраста)

Недостатки:

сложность управления ключами в большой сети

сложность обмена ключами. Для применения необходимо решить проблему надёжной передачи ключей каждому абоненту, так как нужен секретный канал для передачи каждого ключа обеим сторонам.

Для компенсации недостатков симметричного шифрования в настоящее время широко применяется комбинированная (гибридная) криптографическая схема, где с помощью асимметричного шифрования передаётся сеансовый ключ, используемый сторонами для обмена данными с помощью симметричного шифрования.

Важным недостатком симметричных шифров является невозможность их использования в механизмах формирования электронной цифровой подписи и сертификатов, так как ключ известен каждой стороне.

**Асимметричное шифрование**

Асимметричное шифрование – система шифрования и/или электронной подписи (ЭП), при которой открытый ключ передаётся по открытому (то есть незащищённому, доступному для наблюдения) каналу и используется для проверки ЭП и для шифрования сообщения. Для генерации ЭП и для расшифровки сообщения используется закрытый ключ. Криптографические системы с открытым ключом в настоящее время широко применяются в различных сетевых протоколах.

Начало асимметричным шифрам было положено в работе «Новые направления в современной криптографии» Уитфилда Диффи и Мартина Хеллмана, опубликованной в 1976 году. Находясь под влиянием работы Ральфа Меркле о распространении открытого ключа, они предложили метод получения секретных ключей, используя открытый канал. Этот метод экспоненциального обмена ключей, который стал известен как обмен ключами Диффи — Хеллмана, был первым опубликованным практическим методом для установления разделения секретного ключа между заверенными пользователями канала. В 2002 году Хеллман предложил называть данный алгоритм «Диффи — Хеллмана — Меркле», признавая вклад Меркле в изобретение криптографии с открытым ключом. Эта же схема была разработана Малькольмом Вильямсоном в 1970-х, но держалась в секрете до 1997 года. Метод Меркле по распространению открытого ключа был изобретён в 1974 и опубликован в 1978 году, его также называют загадкой Меркле.

В 1977 году учёными Рональдом Ривестом, Ади Шамиром и Леонардом Адлеманом из Массачусетского технологического института был разработан алгоритм шифрования, основанный на проблеме о разложении на множители. Система была названа по первым буквам их фамилий (RSA — Rivest, Shamir, Adleman). Эта же система была изобретена в 1973 году Клиффордом Коксом, работавшим в центре правительственной связи, но эта работа хранилась лишь во внутренних документах центра, поэтому о её существовании не было известно до 1977 года. RSA стал первым алгоритмом, пригодным и для шифрования, и для цифровой подписи.

**Преимущества асимметричных шифров перед симметричными:**

Не нужно предварительно передавать секретный ключ по надёжному каналу.

Только одной стороне известен ключ дешифрования, который нужно держать в секрете (в симметричной криптографии такой ключ известен обеим сторонам и должен держаться в секрете обеими).

В больших сетях число ключей в асимметричной криптосистеме значительно меньше, чем в симметричной.

Недостатки алгоритма несимметричного шифрования в сравнении с симметричным:

В алгоритм сложнее внести изменения.

Более длинные ключи.

Шифрование-расшифрование с использованием пары ключей проходит на два-три порядка медленнее, чем шифрование-расшифрование того же текста симметричным алгоритмом.

Требуются существенно бóльшие вычислительные ресурсы.

**Криптоанализ**

Криптоанализ - наука о методах расшифровки зашифрованной информации без предназначенного для такой расшифровки ключа.

Термин был введён американским криптографом Уильямом Ф. Фридманом в 1920 году в рамках его книги «Элементы криптоанализа». Неформально криптоанализ называют также взломом шифра. Попытку раскрытия конкретного шифра с применением методов криптоанализа называют криптографической атакой на этот шифр. Криптографическую атаку, в ходе которой раскрыть шифр удалось, называют взломом или вскрытием.

Криптоанализ эволюционировал вместе с развитием криптографии: новые, более совершенные шифры приходили на смену уже взломанным системам кодирования только для того, чтобы криптоаналитики изобрели более изощрённые методы взлома систем шифрования. Понятия криптографии и криптоанализа неразрывно связаны друг с другом: для того, чтобы создать устойчивую ко взлому систему, необходимо учесть все возможные способы атак на неё.

**Рукопись Вóйнича**

Примером криптографии является Рукопись Войнича. Рукопись Вóйнича – иллюстрированный кодекс, написанный в XV веке неизвестным автором на неизвестном языке с использованием неизвестного алфавита. Рукопись интенсивно изучалась любителями криптографии и профессионалами криптоанализа, в том числе британскими и американскими криптоаналитиками Второй мировой войны. Ни всю рукопись, ни даже её часть расшифровать не удалось. Ряд неудач превратил манускрипт в известный предмет криптологии. На сегодняшний

день существует множество предположений о содержании, назначении и авторстве рукописи. По одним предположениям, она написана на неизвестном искусственном языке либо на одном из европейских языков, зашифрованном неизвестным методом. Книга носит имя антиквара Вильфрида Войнича, который приобрёл её в 1912 году.

Иллюстрации рукописи пролили мало света на точную природу текста, но предполагается, что книга состоит из шести «разделов», разных по стилю и содержанию. За исключением последнего раздела, который содержит только текст, почти на каждой странице есть, по меньшей мере, одна иллюстрация.

В августе 2016 года испанское издательство Siloe получило право опубликовать 898 точных копий манускрипта. При создании копий используется специальная бумага, максимально повторяющая структуру оригинала. К тому же книги искусственно состарены. Кураторы библиотеки разрешили тиражирование экспоната в связи с тем, что к книге проявляется огромный интерес (порядка 90 % обращений к электронным ресурсам библиотеки касается манускрипта Войнича). Таким образом, люди смогут изучать манускрипт.

QR коды

В октябре 2017 г. в ТВ передаче «Удивительные люди» 13-летний мальчик Владислав Шипулин читал «вручную» QR коды. Меня это очень заинтересовало. Я решил узнать о них больше и попробовать научиться их расшифровывать.

В качестве применения qr-кодов можно назвать: размещение их изображений в интернете, нанесение на визитные карточки, футболки, рекламные вывески и многое другое. Иногда возникают такие ситуации, когда нужно прочитать QR код, а смартфона под рукой нет. Что же делать? В голову приходит лишь попробовать прочитать вручную.

Чтобы понять, как извлечь данные из кода, нужно разобраться в алгоритме.

Существует 8 алгоритмов, среди которых выбирается наилучший. «Перемешанные» данные записываются в особой последовательности на шаблонную картинку, куда добавляется техническая информация для декодирующих устройств. Исходя из описанного алгоритма, можно выделить схему извлечения данных из QR кода:

Здесь зелёным фломастером подчёркнуты пункты, которые нужно будет реализовать при непосредственном чтении кода. Остальные пункты можно опустить ввиду того, что считывание производит человек.

Шаг 0. QR код

Взглянув на картинки, можно заметить несколько отчётливых областей. Эти области используются для детектирования QR кода. Эти данные не представляют интереса с точки зрения записанной информации, но их нужно вычеркнуть или просто запомнить их расположение, чтобы они не мешали. Всё остальное поле кода несёт уже полезную информацию. Её можно разбить на две части: системная информация и данные. Также существует информация о версии кода. От версии кода зависит максимальный объём данных, которые могут быть записаны в код. При повышении версии – добавляются специальные блоки.

По ним можно сориентироваться и понять какая версия QR перед вами. Коды высоких версий обычно также целесообразно считывать вручную.:

Шаг 1. Чтение 5 бит системной информации

Интерес представляют только первые 5 бит. Из которых 2 бита показывают уровень коррекции ошибок, а остальные 3 бита показывают какая маска из доступных 8 применяется к данным.

Шаг 2. Маска для системной информации

Кроме уже озвученных схем защиты системной информации, вдобавок, используется статическая маска, которая применяется к любой системной информации. Она имеет вид: 101010000010010. Так как имеет интерес только первые 5 бит, то маску можно сократить и легко запомнить: 10101. После применения операции «исключающего или» (xor) получаем информацию.

Шаг 3. Чтение заголовка данных

Чтобы понять с какими данными предстоит иметь дело, необходимо изначально прочитать 4-х битный заголовок, который содержит в себе информацию о режиме.

Шаг 4. Применение маски к заголовку

После извлечения 4-х бит, описывающих режим, необходимо к ним применить маску. В нашем случае для двух кодов используются разные маски.

Шаг 5. Чтение данных

После получения данных о режиме можно приступать к чтению информации. Надо оговорить, что наиболее интересно считывать числовые и буквенно-числовые данные, так как они легко интерпретируются. Многие онлайн генераторы QR текст кодируют, используя [ASCII](#).

Естественно наилучшим способом остаётся достать телефон из кармана и, наведя камеру на QR-картинку, считать всю информацию. Однако в экстренных случаях может пригодиться и описанная методика. Конечно, в голове не удержишь все указатели режимов и типов масок, а также ASCII символы, но популярные комбинации запомнить под силу.

Заключение

В данной работе я рассмотрел основные понятия криптографии, проследил исторические этапы развития криптографии, дал понятие шифрам замены и перестановки. Изучив некоторые способы шифрования, я применил эти способы на практике, зашифровывая и расшифровывая текстовую информацию.

Для того чтобы моя работа была интересной и полезной, я использовал достаточно большое количество источников: книги, периодические издания, информационные ресурсы Internet.

В наше время потребность в кодировании информации не менее актуальна, чем в былые времена. Шифруется дипломатическая и экономическая корреспонденция, военные сообщения и медицинские прогнозы, сенсационные сообщения прессы и информация биржевых маклеров. Поэтому тема «Криптография. Информация через цифры» интересна, современна и актуальна.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ**

Гарднер М. От мозаик Пенроуза к надежным шифрам / Пер. с англ. М.: Мир, 1993.

Доринченко С.А., Яценко В.В. 25 этюдов о шифрах. М.: ТЕИС, 1994.

Жельников В. Криптография от папируса до компьютера. М.: АБФ, 1996.

Г.Остроумов. Тайнопись - от пирамид до компьютеров. Ж. «Наука и жизнь». №1, 1996.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная гимназия № 17 г.Петушки

#### **Изготовление прибора для наблюдения превращения одного вида механической энергии в другой**

**Автор:**

Черненко Татьяна

Учащаяся 8

**Руководитель:**

Нина Михайловна Род,

учитель физики

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Существует два вида механической энергии- кинетическая и потенциальная, которые могут превращаться друг в друга

Потенциальная энергия – это энергия которой обладают тела в состоянии покоя.

Кинетическая энергия – это энергия тела приобретенная при движении.

Закон сохранения энергии в механических процессах утверждает: сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой посредством сил тяготения и сил упругости, остается неизменной.

Сумма  $E = E_k + E_p$  называется полной механической энергией. Закон сохранения механической энергии выполняется только тогда, когда тела в замкнутой системе взаимодействуют между собой консервативными силами. При любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.

Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения (неконсервативные силы), то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

Где применяется закон сохранения энергии:

Ветряные двигатели – источник дешевой энергии. Энергия движущегося воздуха – ветра – это энергия «голубого угля». Где ветры дуют часто и сильно (Алтай, Поволжье) использовать ветряные двигатели экономически выгодно.

Водяные двигатели – источник дешевой энергии. Водяные двигатели очень удобны – не требуется топливо и нет отходов. Экологически чистые. Кроме того, можно использовать энергию приливов и отливов в морях и океанах, причиной которых является сила всемирного тяготения.

Превращение механической энергии во внутреннюю в технике и в быту:

Поднятие груза краном или с применением домкрата. При этом повышается внутренняя (потенциальная) энергия груза.

Стрельба из рогатки камнем. При этом повышается его (камня) кинетическая энергия  
Двигатель внутреннего сгорания. При этом внутренняя (тепловая) энергия топлива переходит в кинетическую энергию поршня (он движется)

При сжатии пружины повышается ее внутренняя энергия

Газ при нагревании расширяется, совершает работу, тем самым понижается его внутренняя энергия

Кастрюля с водой на газовой плите. Когда кипит вода, крышка на кастрюле «подпрыгивает», при этом внутренняя энергия переходит в кинетическую.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

В мире нас окружает столько интересных вещей, которые стали для нас привычными и мы не замечаем их уникальность. Нас не интересует происхождение электрочайника, пульта для телевизора, пылесоса, ведь мы пользуемся этими вещами каждый день и нам неважно, на чем основана их работа. Однако, иногда нужно уделить время для изучения чего-то нового.

Всем известна игрушка под названием Йо-йо. С помощью неё многие выполняют разные эффектные трюки. Первое определение Йо-йо – игрушка из двух одинаковых по размеру и весу дисков, скрепленных осью с привязанной к ней веревкой. Это определение самого древнего варианта игрушки, который можно встретить и по сей день. Нам стало интересно, на чем основана ее работа. Оказалось, что Йо-йо этого типа работает по принципу маятника Максвелла, оно раскручивается по веревке и возвращается обратно и так, пока не остановится.

Джеймс Максвелл (1831 – 1879) – британский физик, математик и механик. Шотландец по происхождению. Максвелл заложил основы современной классической электродинамики (уравнение Максвелла), ввел в физику понятия тока смещения и электромагнитного поля, получил ряд следствий из своей теории (предсказание электромагнитных волн, электромагнитная природа света, давление света и другие). Один из основателей кинетической теории газов (установил распределение молекул газа по скоростям). Одним из первых ввел в физику статистические представления, показал статистическую природу второго начала термодинамики («демон Максвелла»), получил ряд важных результатов в молекулярной физике и термодинамике (термодинамические соотношения Максвелла, правило Максвелла для фазового перехода жидкость – газ и другие).

Маятник Максвелла представляет собой механический диск, жестко насаженный на середину тонкого вала, изготовленного из металлической трубки или стержня. На диск этого кольца для увеличения момента инерции маятника к валу, симметрично относительно центра маятника, прикреплены две нити. Другим концом каждая нить закреплена на неподвижном кронштейне.

Поступательное движение маятника полностью характеризуется движением одной точки, например, центра масс. Учитывая относительную малость сил сопротивления по сравнению с силой тяжести маятника и силами натяжения нитей, нужно в первом приближении ими пренебречь. В этом случае поступательное движение маятника сверху вниз будет происходить с постоянным ускорением.

Действие прибора основано на одном из основных законов механики – законе сохранения механической энергии: полная механическая энергия системы, на которую действуют только консервативные силы, постоянна. Под действием силы тяжести маятник совершает колебания в вертикальном направлении и вместе с тем крутильные колебания вокруг своей оси. Пренебрегая силами трения, систему можно считать консервативной. Закрутив нити, мы поднимаем маятник на высоту  $h$ , сообщив ему запас потенциальной энергии. При освобождении маятника он начинает движение под действием силы тяжести: поступательное вниз и вращательное вокруг своей оси. При этом потенциальная энергия переходит в кинетическую. Опустившись в крайнее нижнее положение, маятник будет по инерции вращаться в том же направлении, нити наматываются на ось и маятник поднимется. Так происходят колебания маятника.

Практическая часть:

Меня очень заинтересовал принцип действия маятника Максвелла и мы, вместе с учителем физики, решили изготовить модель этого прибора своими руками. Актуальность выбранной темы обусловлена значением изучения законов сохранения энергии: они доказывают материальность мира, показывают диалектику природы в части взаимосвязи и взаимообусловленности явлений природы. Модель, изготовленная мной, очень доступна, очень простая и уже используется на уроках физики. Прибор предназначен для использования в качестве учебного пособия при изучении физики по темам «Закон сохранения энергии», «Механические колебания», «Затухающие колебания».

Описание прибора «Модель маятника Максвелла»

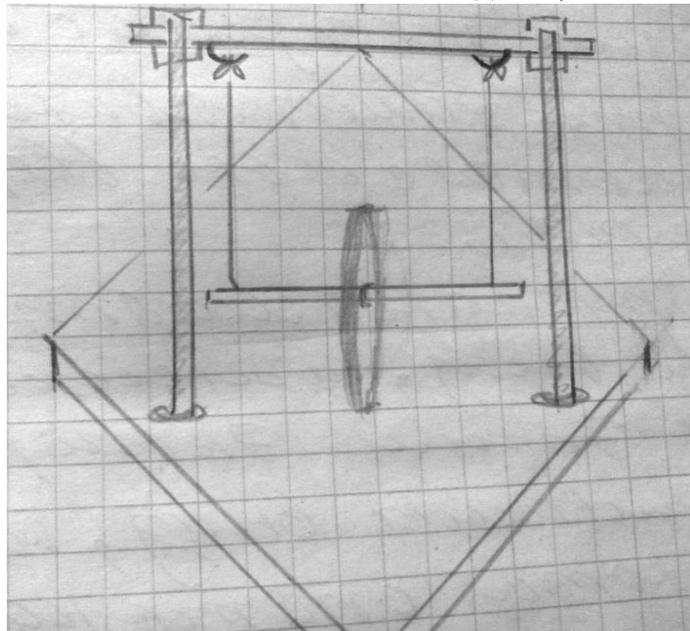
Прибор состоит из маятника –фанерный диск, диаметром 10 см, толщиной 1 см; шелковых нитей (прочность высокая), длиной 75 см; стержня подвеса – 12 см, на который одевается диск. Сама основа сделана из двух металлических стержней с нарезкой, длина каждого 35 см. Металлические стержни закреплены с помощью болтиков к деревянной основе (квадрат  $S = ab = 15\text{см} \cdot 15\text{см} = 225\text{ см}^2$ ;  $h = 2\text{ см}$ ). Сверху прибора есть стяжка – деревянная планка, которая удерживает два металлических стержня с помощью гаек. Размер деревянной планки: длина 15 см, ширина 1,5 см, высотой 0,7 см.

Диск укреплен на горизонтальной оси; сама же ось прикреплена к стойке при помощи нитей. Под действием силы тяжести маятник совершает колебания в вертикальном направлении и вместе с тем крутильные колебания

вкруг своей оси. Пренебрегая силами трения, систему можно считать консервативной. Закрутив нити, мы поднимаем маятник на высоту  $h$ , сообщив ему запас потенциальной энергии. При освобождении маятника он начинает движение под действием силы тяжести: поступательное вниз и вращательное вкруг своей оси. При этом потенциальная энергия переходит в кинетическую. Опустившись в крайнее нижнее положение, маятник будет по инерции вращаться в том же направлении, нити наматываются на ось и маятник поднимется. Так происходят колебания маятника.

Модель маятника Максвелла позволяет демонстрировать взаимный переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

**ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК МОЕЙ МОДЕЛИ (МАСШТАБ: 1 : 7) :**



(на модели расстояние между нитями равно 13 см = 130 мм).

**ИНСТРУМЕНТЫ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ МНОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРИБОРА:**

Молоток  
Гайки  
Гаечный ключ  
Шелковая нить  
Фанера (материал)  
Циркуль  
Карандаш  
Линейка  
Металлический стержень  
Гвозди  
Дерево (материал)  
Шлифовальная машинка по дереву  
Машинка электрическая для сверления (дрель и сверла)  
Отвертка (шуруповерт)  
Кусачки, плоскогубцы  
В работе мне помогал помощник-консультант –

учитель физики Н.М.Род.

#### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИЗГОТОВЛЕННОГО МНОЮ ПРИБОРА**

Проведение демонстрационных экспериментов при изучении раздела «Механика» курса физики:

1). Понятие инерции. Установку располагают на демонстрационном столе так, чтобы всем ребятам было видно ось и диск с отверстием. Нити наматываются, диск поднимается с осью вверх. Затем отпускают маятник, он движется вниз. Опустившись вниз, нити наматываются опять на ось и диск поднимается опять вверх.

Результат эксперимента: превращение одного вида энергии в другой и наоборот. А также для иллюстрации понятий «Инерция» и «Инертность»

2) Преобразование одного вида механической энергии в другой. Маятник переводят в верхнее положение, наматывают нити подвеса на ось, удерживают рукой. В верхней точке маятник обладает запасом потенциальной энергии  $E_p = m \cdot g \cdot h$ . Затем, опуская маятник вниз, видим как меняется скорость вращения маятника от высоты  $h$ , а также скорость движения его центра масс (поступательное) от высоты над столом. После того, как маятник 2-3 раза опустится вниз и поднимется вверх, опыт закончить.

Результат эксперимента: энергия превращается из  $E_p$  в  $E_{кин}$  и наоборот. Кинетическая энергия маятника Максвелла складывается из энергии его вращения и энергии поступательного движения его центра масс.

3). Наблюдение затухающих колебаний. Необходим прибор и демонстрационный метр. На метре делаем отметку нижнего положения маятника (в нижнем положении диск). Поднимаем вверх и вновь делаем метку на метре. Это – смещение маятника от положения равновесия. Отпускаем, маятник движется вверх, вниз, вверх, вниз. Таким образом определяем амплитуду колебаний и период (время) затухания колебаний.

Результат эксперимента: движение маятника Максвелла является примером затухающих колебаний.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Я считаю, что цели, поставленные в проекте, достигнуты. При изготовлении самодельного прибора я совершенствовала навыки работы с простейшим инструментом, научилась оценивать результаты своей работы. Кроме того, изготовление самодельного прибора побудило меня к самостоятельному получению знаний за счет более глубокого изучения принципа действия прибора. Наблюдать за опытом проводимым учителем, интересно. Проводить его самому интереснее вдвойне. А проводить опыт с прибором, сделанным и сконструированным своими руками, вызывает очень большой интерес у всего нашего класса.

#### **ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКИ:**

1. Учебник Физика 8 класс. А.В.Перышкин

2. Городецкий Е.Е. Закон сохранения энергии
3. Соловейчик И.А. Физика. Механика. Пособие для абитуриентов и старшеклассников
4. Кабардин О.Ф. Физика: Справ. материалы: Учеб. пособие для учащихся.
5. Федоренко А.Н., Чугуй А.И. САМОДЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ПО ФИЗИКЕ (ТЕМА « ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ») // Старт в науке. – 2016. – № 2. – С. 137-142
6. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD\\_%D1%81%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F\\_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D1%81%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8)
7. <http://sverh-zadacha.ucoz.ru/lessons/Contents/mech/sochr/zse.html>
8. <https://foxford.ru/wiki/fizika/zakon-sohraneniya-mehanicheskoy-energii>
9. <http://phscs.ru/physics8/energy-law>

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная гимназия № 17 г.Петушки

### Тактильный ВЕАМ робот

**Автор:**

Потапов Сергей Олегович,  
ученик 7 класса

**Руководитель:**

Хмелева Вера Николаевна  
учитель физики и информатики

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Еще недавно, говоря о роботах, мы имели в виду научную фантастику или сильно отдаленное будущее. Но внедрение новых технологий в наше время с невообразимой скоростью меняют окружающий мир, заставляя меняться и нас школьников. Робототехника на сегодняшний день, на мой взгляд, является самым интересным и перспективным направлением.

Ведущие эксперты прогнозируют бум сервисной и персональной робототехники уже к 2025 году, а это означает, что потребуются десятки тысяч специалистов новой формации. Самой востребованной специальностью после 2025 года будут программисты - робототехники. Поэтому я считаю, что начинать осваивать новые профессии нужно уже сейчас. Изучая основы робототехники в школе, нам приходится и более глубоко изучать такие предметы, как математика, физика, информатика, биология и другие предметы, чтобы завтра уверенно войти в быстроменяющийся мир.

Я поставил перед собой следующие задачи:

- изучить историю робототехники;
- изучить основы схмотехники;
- изучить физические принципы работы элементов, выбранной мною конструкции тактильного ВЕАМ – робота – «робожука»

#### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

История робототехники уходит в глубокую древность. Уже в те времена появились идеи создания технических средств, похожих на человека, и были предприняты первые попытки по их созданию. Статуи богов с подвижными частями тела (руки, голова) появились еще в Древнем Египте, Вавилоне, Китае. В 3 веке до н. э. римский поэт Клавдий упоминал об автомате, изготовленном Архимедом. Он имел форму стеклянного шара с изображением небесного свода, на котором воспроизводилось движение всех известных в то время небесных светил. Шар приводился в движение водой. А греческий изобретатель и физик Ктесибий из Александрии сконструировал водяные часы. Это был первый автомат для точного хронометрирования. До нас дошли книги Герона Александрийского (I век н.э.), где описаны подобные и многие другие автоматы древности. В качестве источника энергии в них использовались вода, пар, гравитация (гири). В «Театре автоматов» описано даже устройство целого театра, представление в котором разыгрывали фигурки-куклы, приводимые в движение с помощью системы зубчатых колес, блоков и рычагов.

СРЕДНИЕ ВЕКА.

В средние века большой популярностью пользовались различного рода автоматы, основанные на использовании часовых механизмов. Были созданы всевозможные часы с движущимися фигурами людей, ангелов и т. п. К этому периоду относятся сведения о создании первых подвижных человекоподобных механических фигур – андроидов. Так, андроид алхимика Альберта Великого (1193 – 1280) представлял собой куклу в рост человека, которая, когда стучали в дверь, открывала и закрывала ее, кланяясь при этом входящему. В 13 веке Альберт Великий создал автомат, ставший впоследствии известным как «говорящая голова», способный воспроизводить человеческий голос. В 1495 году Леонардо да Винчи разработал детальный проект механического человека, способного двигать руками и поворачивать голову. А в 1500 году он построил механического льва, который при въезде короля Франции в Милан выдвигался, раздирал когтями грудь и показывал герб Франции. Работы по созданию андроидов достигли наибольшего развития в XVIII в. Одновременно с расцветом часового мастерства. Французский механик и изобретатель Жак де Вокансон (1709-1789) создал в 1738 году первое работающее человекоподобное устройство (андроид), которое играло на флейте. «Флейтист» был ростом с человека. Подвижными пальцами он мог исполнять 11 мелодий с помощью заложенной в него программы. Вокансон также создал механическую утку, покрытую настоящими перьями, которая могла ходить, двигать крыльями, кричать, пить воду, клевать зерно и, перемалывая его маленькой внутренней мельницей, отправлять нужду на пол. Утка состояла из более чем 400 движущихся деталей и была однозначно признана венцом творения мастера. Созданием автоматов также занимались швейцарские часовщики Пьер-Жак Дро (1721-1790) и его сын Анри Дро (1752-1791). От имени последнего позднее было образовано и понятие «андроид».

Не остались в стороне и русские механики. Однако их конструкции отличались простотой конструкции. Так, механик И.П. Кулибин (1735-1818) построил в течении трех лет яичную фигуру – универсальные часы. Часы давали театрализованное представление и играли музыку. В этих часах было три самостоятельных механизма и три завода: часовой, боевой и курантовый, а также автоматические приборы для приведения в действие механизмов, воспроизводящих сцены, музыку и бой. Как свидетельствует сохранившаяся опись частей, составленная Кулибиным, часы яичной фигуры состояли из 427 деталей. Все они были изготовлены исключительно точно и тонко. Вместе с непосредственным созданием различных автоматических устройств, выполнявших функции живых существ, в средние века были заложены основы различных научных направлений. Еще у Леонардо да Винчи (1452-1519) делались попытки установить соответствие между механизмами и отдельными органами человека. А знаменитый французский философ и математик Рене Декарт говорил, что тела животных есть не что иное, как сложные машины.

В XVI-XVII вв. возникает новое научное направление на стыке физиологии и механики – ятромеханика (от греч. *iatros* – врач). Его выдающимся представителем был Джованни Альфонсо Борелли (1608-1679), врач и механик, профессор Мессинского университета. В его работе «О движении животных» рассматривается работа мускулов сердца, кровообращение других органов животных и человека на основе механических аналогий. По существу, ятромеханика заложила основы современных научных направлений – биомеханики и бионики. На рубеже XVIII и XIX вв. в трудах Лазара Карно, Гаспара Монжа, Хосе Мариа Ланца и Августина Бетанкура возникает наука о машинах. В 1841 г. Р. Виллис определил понятие механизма, и с этого времени к машине начинают подходить как к объекту, требующему научного исследования. Г. Монж явился инициатором преподавания курса «Построение машин» и наметил основания классификации механизмов. Л. Карно в 1783 г. опубликовал книгу «Опыт о машинах вообще», которая через 10 лет была переиздана под названием «Основные принципы равновесия и движения». В этой работе Карно считал, что механика по своей сущности является наукой экспериментальной, тем самым подтвердил ее право на самостоятельное существование.

Российский математик и академик П.Л. Чебышев (1821-1894) положил начало новому этапу в исследовании машин и механизмов. Он увязал вопросы структуры и синтеза механизмов в единое учение о построении механизмов на основе математических методов. Промышленная революция второй половины XVIII века, связанная с переходом от ручного производства к машинному, заставляет изобретателей создавать новые машины и устройства. Именно в это время начали закладываться основы промышленной автоматизации, особенно в текстильной промышленности. Еще в 1725 году Бэзил Бушон придумывает перфорированную бумажную ленту для записи программы, которую в дальнейшем использует для программирования ткацких станков для производства шелковой ткани с рисунком. А в 1728 Жан-Баттиста Фалькон усовершенствует это изобретение Бушона. Он заменяет перфорированную бумажную ленту карточками, соединенными в цепочку, что позволяет легко заменять отдельные фрагменты программы. В дальнейшем эти станки были усовершенствованы Вокансоном и Жозефом Мари Жаккардом, в 1805 году Жаккард создает автоматический станок, на котором можно производить ткани с заранее запрограммированным рисунком с помощью перфокарт. Это изобретение явилось одним из важнейших событий, которые определили дальнейший технический прогресс промышленности и послужили толчком к развитию робототехники. Еще одним важным событием в области робототехники стало создание первой вычислительной машины. На основе способа программирования Жаккарда английский механик Чарльз Бэббидж (1792-1871) разработал счетную «Аналитическую машину», структурные особенности которой на целое столетие предопределили направление развития вычислительной техники.

**КОНЕЦ XIX – ПЕРВАЯ ПОЛОВИНА XX ВВ.**

Благодаря развитию электротехники и электроники реализуются потребности общества и производства в различных автоматических устройствах. Литература и искусство в это время играют роль катализатора процесса развития робототехники. Именно в этот период появляется много научно-фантастических произведений литературы, в которых роботы - андройды играют главные роли.

Научная фантастика о роботах ведёт начало с «Франкенштейна», написанного Мэри Шелли в 1818 году [ 5 ]. Этот роман открыл целую серию произведений, в которых существа, созданные людьми с благими намерениями, осознают себя приходят в противоречие с человеческой моралью и гибнут.

Сцена из пьесы R. U. R., изображающая восстание роботов Одним из главных произведений является пьеса «R. U. R.» (Rosse's Universal Robots – «Россумские универсальные роботы») знаменитого чешского писателя Карла Чапека (1890-1938). В этой пьесе, поставленной 21 января 1921 года на сцене Пражского национального театра, рассказывается о некоем Россуме, который основал фабрику, на которой биологическим путем выращивались роботы, отличавшиеся очень высокой работоспособностью. Несмотря на то, что эти создания сегодня получили бы скорее название «андройды», чем «роботы», употребление слова «робот» стало повсеместным. «Роботы – это люди ... они механически совершеннее нас, они обладают невероятно сильным интеллектом, но у них нет души», – таким образом, определяет понятие «робот» один из персонажей пьесы. Так впервые появилось понятие «робот», которое в скором времени из фантастической литературы перешло в науку и технику. Роботы в пьесе, изначально созданные для замены людей на заводах, вскоре вышли из-под контроля людей и начали уничтожать своих создателей. Так К. Чапек иллюстрирует мысль о том, что техника может приносить пользу человечеству, только находясь в честных, добрых руках. Таким образом, К. Чапек не только создал литературное произведение, но и поставил и рассмотрел ряд важных вопросов робототехники, таких как способы создания роботов, их основные характеристики, размеры производства и области использования, социально-психологические аспекты взаимоотношения роботов и людей, самовоспроизведение роботов. Наверно более значительное место тема робототехники занимает в творчестве другого писателя-фантаста, американского ученого и популяризатора науки Айзека Азимова (1920-1992). В одном из своих рассказов, объединенных общим циклом «Я, робот», А. Азимов в 1942 г. попытался впервые сформулировать основные принципы поведения роботов и взаимодействия их с человеком, исходя из категорий добра и гуманности. Эти принципы, названные тремя законами робототехники, гласят:

Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.

Робот должен повиноваться всем приказам, которые дает человек, кроме тех случаев, когда эти приказы противоречат Первому Закону.

Робот должен заботиться о своей безопасности в той мере, в какой это не противоречит Первому и Второму Законам.

Современное роботостроение сложилось и развивается в поисках технической реализации помощника человека на наиболее неприятных, трудных и вредных участках его производственной деятельности. Не случайно поэтому, что наиболее распространенными в наше время стали промышленные роботы, заменяющие людей при исполнении тяжелых, монотонных и опасных для здоровья производственных операций.

Для того чтобы вместо человека в зоне воздействия высоких или низких температур, давлений, радиации, агрессивных сред и т. п. действовала умная машина, создано большое число робототехнических систем. Кроме промышленных роботов (типа тех, что обслуживают кузнечно - прессовые установки), к такого рода системам относятся космические роботы, подводные и подземные роботы, авиационные, а также роботы, действующие в зоне радиации.

Однако в последние годы благодаря стремительному прогрессу вычислительной техники и, как следствие, заметному росту интеллектуальных возможностей роботов, произошло внедрение последних во многие сферы человеческой деятельности, где раньше роботизация не предвиделась. В результате появились сельскохозяйственные роботы, роботы для сферы обслуживания, роботы бытового и медицинского назначения и даже роботы-игрушки.

Этапы развития отечественной робототехники с середины

XX начала XXI в.в

год	Россия (Советский Союз)	год	Россия (Советский Союз)
1951	В СССР выходит приказ о создании автоматических систем управления военной техникой. С этой целью в МВТУ им. Баумана создана кафедра СМ-7, впоследствии получившая название кафедры специальной робототехники и мехатроники.	1981	На базе ОКБ технической кибернетики Ленинградского политехнического института создан Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК).  В МВТУ им. Н.Э. Баумана создан Научно-учебный центр «Робототехника», объединивший усилия всех московских вузов и институтов Академии Наук, занимавшихся робототехникой.

			В его состав вошли также лаборатории Московского института радиоэлектроники и автоматики (МИРЭА), Института проблем механики (ИПМех) и Института прикладной математики РАН (ИПМ РАН). Руководителем Центра стал академик Е.П. Попов.
1963	Впервые в мировой практике космических разработок сотрудниками кафедры СМ-7 в МВТУ совместно с ведущими организациями атомного манипуляторостроения создан манипулятор для размещения на внешней поверхности аппаратов типа «Восток». Управление манипулятором осуществляется с помощью специальных задающих устройств управления, имитирующих перемещения в пространстве руки человека.	1983	По заказу КГБ в МВТУ им. Баумана (кафедра СМ-7) создан мобильный робот, работающий со взрывоопасными предметами в составе подразделений по борьбе с терроризмом. Дальнейшим развитием данного направления стала разработка робототехнического комплекса МРК20 для работы с неразорвавшимися боеприпасами по заказу НИИ "Геодезия".
1968	Создано Особое конструкторское бюро технической кибернетики (ОКБ ТК) при Ленинградском политехническом институте, которое в 1981 г. будет преобразовано в Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК).	1984	По заказу Министерства обороны СССР в Институте Кибернетики создан автономный робот МАВР, на котором было проведено исследование и совершенствование алгоритмов автономного движения в условиях сложной пересеченной местности. Оригинальные конструктивные решения обеспечили МАВРу высокую проходимость и надежную защиту схем управления, которые были размещены внутри бочкообразных колес. Информация о внешней среде поступала от дальномеров, оптических и тактильных датчиков на программно реализованную (бортовой компьютер) нейронную сеть.  Советский пожарный робот для защиты памятников деревянного зодчества музея "Кижы" становится своеобразной точкой отсчета нового направления техники борьбы с пожарами. Поэт Е. Евтушенко в своих стихах отражает отношение к пожарному роботу.  В МВТУ имени Н.Э. Баумана организована кафедра РК-10 «Робототехнические системы». С 1990 года кафедру возглавляет профессор Аркадий Семёнович Ющенко.
1969	В СССР созданы первые интегральные исследовательские роботы ЛПИ-1, а чуть позднее - ЛПИ-2.	1985	В ЦНИИ РТК создана система бортовых манипуляторов (СБМ) для многоразового космического корабля "Буран". СБМ предназначена для выполнения операций с многотонными грузами: выгрузка доставленного груза, стыковка его к орбитальной станции, захват свободнолетающего в космосе объекта. В состав СБМ входят два манипулятора, система управления с бортовой ЭВМ, подсистемы телевидения, освещения, телеметрии. Длина манипуляторов
1970	С космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя "Протон-К", которая вывела на траекторию полета к Луне советскую автоматическую межпланетную станцию "Луна-16". Мягко прилунившись в	1986	После катастрофы на Чернобыльской АЭС в МВТУ им. Баумана в кратчайшие сроки разработаны три мобильных робота для проведения работ в зоне аварии. С помощью этих роботов (МРК, Мобот - ЧХВ) был проведен

	районе Моря Изобилия, аппарат включил буровую установку. Бур углубился на 350 мм, остановился, а затем был поднят и вместе с лунным грунтом аккуратно упакован в контейнер возвращаемого аппарата.		полный технологический цикл уборки и подготовки под бетонирование участка крыши третьего энергоблока без единого выхода человека в опасную зону. (Разработчики В.Н. Шведов, В.В. Доротов, А.В. Калинин, М.Р. Чумаков и др. Также следует отметить роль Александра Федоровича Батанова, бессменного руководителя Специального конструкторско-технологического бюро проблем робототехники при МГТУ им.Баумана /на момент создания ЧХВ - студенческое проектно-конструкторское бюро, которое легло в основу отдельного подразделения./)
1971	Спускаемый аппарат советской автоматической межпланетной станции "Марс-3" совершает мягкую посадку на поверхность Марса. Через 3,5 минуты после посадки станция была приведена в рабочее состояние и начала передавать на Землю видеоданные. Спускаемый аппарат доставил на поверхность красной планеты микромарсоход М-71. Микромарсоход имел лыжно-шагающий принцип движения с автоматической системой объезда препятствий. Робототехника официально признана в СССР как новое научное направление. Академик Евгений Павлович Попов в МВТУ возглавляет кафедру специальной робототехники и мехатроники. Под его началом создается научная школа, ставшая оплотом робототехники в стране. Одними из первых работ становятся разработки системы обслуживания термоядерного реактора и систем управления манипуляторами в экстремальных условиях.	1988	Осуществлен пуск ракеты-носителя "Энергия-Буран", которая вывела на околоземную орбиту советский многоразовый корабль Буран. Созданный радиопромышленностью СССР комплекс систем навигации, посадки, контроля траектории движения и обеспечения безопасности полета позволил совершить полностью автоматический полет и правильную и изящную посадку 80-тонного корабля. Автоматическая посадка Бурана осуществлялась в условиях штормового предупреждения при сильнейшем боковом ветре, при этом отклонение от полного расчетного времени полета составило всего 1 секунду. Ракетно-космическая система "Энергия-Буран", управляемая интеллектуальной системой Вымпел, на многие годы опередила свое время и значительно превзошла средства космической техники, эксплуатируемые в США. В СССР разработан аппаратный нейрокомпьютер на основе идеологии ансамблевых стохастических нейросетей
1972	В Институте Кибернетики под руководством академика Николая Михайловича Амосова создан автономный транспортный робот "ТАИР". Робот представляет собой трехколесную самоходную тележку, снабженную системой датчиков (дальномер и тактильные датчики), и управляется аппаратно реализованной нейронной сетью (узлы сети - специальные электронные схемы, собранные на транзисторах). Робот демонстрирует целенаправленное движение в естественной среде и обход препятствий в виде людей, деревьев, скамеек. Цель движения робота задается координатами точки на местности.	1989	Совместно Академией бронетанковых войск МО, МВТУ им. Баумана, Государственным институтом физико-технических проблем и другими организациями разработан, изготовлен и испытан автономный интеллектуальный робототехнический комплекс на базе танка. Комплекс оснащен интегрированной информационно-управляющей системой, бортовой встроенной системой искусственного интеллекта и системой дистанционного управления. Исполнительные устройства управляют движением и системой управления оружием. На роботе-танке исследованы возможности повышения эффективности бронетанковой техники путем перераспределения решаемых задач между человеком и машиной
1973	Созданы и введены в эксплуатацию первые в СССР подвижные промышленные роботы МП-1 и "Спрут-1". В район Моря Ясности, с помощью автоматической станции "Луна-21" доставлен автоматический самоходный аппарат "Луноход-2". За 4 месяца работы он	1991	В СССР создан опытный образец ЭВМ "ЛОКОН 9В51". ЭВМ построена по архитектуре CLIP/CAM (клеточно-автоматные машины), в основу проекта были положены принципы параллельной обработки информации с расширяемой архитектурой. Главный конструктор и научный руководитель проекта - Бронников В. А. Создан

	<p>проделал путь в 37 км, передал на Землю 86 панорам и более 80 тыс. снимков лунной поверхности.</p>		<p>Российский НИИ искусственного интеллекта. В Советском Союзе начинает издаваться журнал "Новости искусственного интеллекта" (гл. ред. Д. А. Поспелов). Совместно Академией бронетанковых войск МО, МВТУ им. Баумана, Государственным институтом физико-технических проблем и другими организациями разработан, изготовлен и испытан автономный интеллектуальный робототехнический комплекс на базе танка. Комплекс оснащен интегрированной информационно-управляющей системой, бортовой встроенной системой искусственного интеллекта и системой дистанционного управления. Исполнительные устройства управляют движением и системой управления оружием. На роботе-танке исследованы возможности повышения эффективности бронетанковой техники путем перераспределения решаемых задач между человеком и машиной.</p>
1977	<p>В СССР создан интегральный робот "Кентавр" для межпланетных исследований. Робот построен по колесной формуле - 6х6 и управляется вычислительным комплексом М-6000. Информация о внешней среде поступает от лазерного сканирующего измерителя расстояний и тактильной системы, построенной на микровыключателях и упругих чувствительных элементах. Навигационная система состоит из гироскопа и системы числения пути с одометром.</p>	1993	<p>В СССР закончена работа над суперкомпьютером "Эльбрус-3" (LSI, ECL БИС, 16 процессоров), быстродействие которого в два раза выше, чем у самого мощного американского суперкомпьютера CRAY-YMP.</p>
1978	<p>Виктор Михайлович Глушков выдвигает идею создания высокопроизводительной ЭВМ, построенной по принципу макроконвейера.</p>	1996	<p>ЦНИИ РТК создан шагающий адаптивный робот "Циркуль" для наружного обслуживания и сборки орбитальных станций. Робот может быть использован для выполнения задач в труднодоступных технологических зонах: осмотр и ремонт трубопроводов и другого оборудования АЭС, химических предприятий. "Циркуль" имеет программно-адаптационный режим управления. Мультиконтроллерная сетевая архитектура системы управления размещается в шарнирах манипулятора и конструктивно объединена с механикой и бесколлекторным электроприводом. Погрешность позиционирования робота не более 1,0 мм.</p>
1979	<p>В СССР в Институте Кибернетики под руководством Н.М. Амосова создан робот МАЛЫШ, управляемый обучающейся нейронной сетью. Робот объезжает препятствия в естественной среде. На МАЛЫШЕ проведен ряд фундаментальных исследований в области создания обучающихся роботов с нейросетевыми системами управления</p>	1997	<p>В НИИ специального машиностроения создан мобильный робот для работы в экстремальных условиях МРК-25 "Кузнечик". Система управления роботом разработана в МГТУ им. Баумана. МРК-25 выполнены основные операции по ликвидации последствий радиационной аварии в г. Саров. В ЦНИИ РТК создан мобильный робот ДУМК (дистанционно управляемый мобильный комплекс). Комплекс ДУМК предназначен для</p>

			<p>поиска, изъятия или ликвидации на месте взрывоопасных и других опасных объектов для Управления ФСБ по Санкт-Петербургу и Ленинградской области. Мобильный механизм робота способен перемещаться по лестничным переходам. В состав комплекса входит наשלменная система целеуказания и управления. В МГТУ им. Баумана под руководством Н.А. Лакоты выполнены исследования по международному Европейскому проекту «Коперникус». Созданная для шведской фирмы "Вольво-Аутомэйшн" система управления транспортным цеховым роботом обеспечивает обход препятствий, возникающих на пути движения робота. (Разработчики И.В. Рубцов, Ю.Р. Кузин, В.С. Лапшов, В.П. Носков, В.И. Озеров.)</p>
1980	<p>В СССР создан первый пневматический промышленный робот с позиционным управлением МП-8.</p>	1998	<p>Фестиваль "Мобильные роботы", ставший ежегодным, проводится по инициативе Института механики МГУ, Института прикладной математики им. М.В.Келдыша и Московского энергетического института. В становлении фестиваля приняли участие: профессор Евгений Андреевич Девянин, чье имя фестиваль носит с 2002 года; академик Д.Е. Охоцимский; зав. лабораторией Института механики МГУ А.В. Ленский.</p>
2001	<p>Функциональная модель интеллектуального космического манипулятора представлена ЦНИИ РТК на Международном Авиационно-Космическом Салоне МАКС-2001. Робот имеет модульное построение и оснащен датчиками оцувствления, системой технического зрения и специализированным захватным устройством.</p> <p>В Центре перспективных разработок компании Ectaco в Санкт-Петербурге создан один из первых в мире карманных голосовых переводчиков - Universal Translator. Достаточно сказать фразу на родном языке, а Universal Translator самостоятельно распознает и переведёт сказанное. Перевод показывается на дисплее и произносится вслух на выбранном языке. Настройка под конкретного пользователя не требуется. Переводчик переводит с голоса и распознает фразу с 90-95% достоверности.</p>	2003	<p>Петербургская компания "Новая ЭРА" представляет первых в России гуманоидных роботов. Человекообразные машины выпущены в двух экземплярах – АрнЭо ("Андроидный Робот Новой Эры") и его механическая "подружка" АрнЭя. Российские роботы умеют "разговаривать" - задавать вопросы и отвечать на них, ходить, ориентироваться в пространстве, "осязать" и махать руками. В разработке роботов принимает участие группа Льва Александровича Станкевича, заведующего кафедрой робототехники СПбГТУ. Компания "Новая ЭРА" не собирается останавливаться на достигнутом и до 2013 года планирует выделить на дальнейшие разработки роботов порядка 10 миллионов долларов</p>
2004	<p>В России создан робот нового поколения, способный обнаруживать и обезвреживать взрывные устройства. Робот, разработанный учеными РАН из лаборатории "Сенсорика", способен проникать и доставлять в труднодоступные зоны средства наблюдения и разведки, а также осматривать подозрительные объекты и в случае необходимости осуществлять их транспортировку или разминирование. Робот может работать индивидуально или в группе аналогичных машин, а также</p>	2005	<p>В Санкт-Петербурге прошли испытания роботизированного манипулятора DORES, созданного в ЦНИИ РТК. DORES предназначен для работ в открытом космосе на Международной космической станции. Роботизированный манипулятор оборудован системой машинного зрения, сверхзвуковым и гамма-лучевым локаторами, а также датчиками, которые предоставляют информацию о температуре за бортом и положении объекта, с которым в настоящий момент работает манипулятор. На 3-ей международной выставке "Робототехника</p>

	<p>совместно с создаваемыми в лаборатории средствами воздушной разведки и связи - малогабаритными дистанционно пилотируемыми летательными аппаратами. Ковровский электромеханический завод (КЭМЗ) на Форуме «Технологии безопасности 2004» показал свою новую разработку - мобильный робототехнический комплекс легкого класса «Варан». Робот может быть оснащен манипулятором для исследования опасных предметов и их погрузки в специальные эвакуационные контейнеры и сможет работать даже в условиях радиоактивности. Робот выполнен на гусеничном ходу. Его масса без дополнительного оборудования составляет 180 кг. Скорость его передвижения - до 1 м/с. Дальность действия при управлении по радиоканалу - до 1 км, по кабельной линии - до 200 метров. Грузоподъемность манипулятора - до 30 кг. Время непрерывной работы на одном комплекте аккумуляторов - до 4 часов. Также был представлен мобильный робототехнический комплекс Вездеход-МЗ, предназначенный для проведения аудио- и видеоразведки в условиях города, в закрытых помещениях или на слабопересеченной местности. Вездеход-МЗ способен передвигаться в ограниченном пространстве и может выполнять осмотр днищ и багажных отделений транспортных средств, устанавливать и приводить в действие разрушители взрывоопасных веществ, проводить взрывотехнические операции.</p>	<p>- 2005" студенческим конструкторским бюро ЦНИИ РТК представлен змеевидный робот "ЗМЕЕЛОК-1". Робот может перемещаться по разнородным поверхностям, внутри щелей и каналов, а также в жидкости, способен действовать в экстремальных и опасных условиях. Конструкция робота состоит из 16-ти опорных корпусов, последовательно соединенных активными двухстепенными ортогональными универсальными шарнирами, и минителекамеры. ЗМЕЕЛОК удостоен медали лауреата ВВЦ. Первая Российская Олимпиада Роботов прошла 18-21 октября на ВВЦ в рамках выставки "Робототехника-2005". В олимпиаде приняли участие более 100 человек, представленных 48 командами из 6 городов России. Были проведены соревнования мобильных роботов-официантов «РобоКафе», бои роботов, соревнования по отслеживанию линии, слалому, сумо, соревнования "перекрестки", соревнования по виртуальному баскетболу и конкурс в свободном классе.</p>
2007	<p>На Петербургском экономическом форуме был представлен отечественный андроидный робот AR-100 «Добрыня». Робот является измененным аналогом популярных роботов Robonova-1 и Kondo KHR-2.</p> <p>15-17 июня в Сан-Франциско прошли IV Международные Олимпийские игры роботов ROBOGAMES 2007. Робот-милиционер, разработкой которого занимался МГТУ имени Баумана, стал самым широко освещаемым в рунете робототехническим устройством. Скорость передвижения робота - 5-10 километров в час, время работы без подзарядки - 8 часов. Функционально робот предназначен в первую очередь для предупреждения граждан. Если человек совершает или пытается совершить преступление, робот выдает ему всю правовую информацию и говорит, что материалы съемки могут быть использованы в суде. Испытания робота проходили в г. Пермь.</p> <p>ВМФ России принял на вооружение новейшие отечественные и зарубежные</p>	<p>III Российская олимпиада роботов прошла 17 октября в рамках выставки "Робототехника 2007". Олимпиада была организована интернет-порталом РобоКлуб и компанией Техновижн при поддержке Русской выставочной компании "Эксподизайн" - организатора V Международной специализированной выставки "Робототехника". Участники Олимпиады состязались в 4-х видах спортивных соревнований. Наибольшее количество участников собрали соревнования "Кегельринг".</p> <p>На международной выставке "Милипол" представлены российские роботы "Скорпион", "Каракурт", "Гюрза" и "Варан" Ковровского электромеханического завода. Отечественные разработки продемонстрировали, что Россия реально способна противопоставить Западу технические средства собственного производства. Робот "Варан" сегодня стоит на вооружении всех российских антитеррористических центров ФСБ. Он может выполнять не только задачи обнаружения и обезвреживания взрывчатого вещества, но вести разведку и выполнять ударные функции. При необходимости его оборудуют пулеметами и автоматическими гранатометами.</p>

<p>телеуправляемые подводные роботы "Пантера плюс", "Тайгер", "Фальков", "Обзор-150", "Веном". Они предназначены для поиска и обследования объектов, находящихся на грунте, и подводно-технических работ. Прошел государственные испытания мобильный поисковый комплекс "Кальмар", предназначенный для определения координат обнаруженных подводных целей. Этот глубоководный робот отлично показал себя во время поиска "черных ящиков" армянского самолета А-320, потерпевшего катастрофу в районе аэропорта Адлер.</p> <p>В Екатеринбурге успешно завершилась первая в России операция, выполненная при помощи робота-хирурга Да Винчи. Этот момент врачи первой областной клинической больницы назвали историческим. Робот способен выполнять так называемые операции «замочной скважины» - без больших разрезов, через миниатюрные проколы в теле пациента.</p> <p>В рамках выставки-конгресса "Мехатроника и робототехника" (МиР-2007), проходившей в Санкт-Петербурге, состоялись международные соревнования «Евробот» ("Eurobot") с участием молодежных команд из России, Бельгии, Венгрии, Румынии, Франции и Чехии. Российский этап соревнований получил название «Северная звезда».</p>		
--	--	--

Что такое BEAM- роботы?

Основные категории роботов по своим функциям.

BEAM- роботов чаще всего называют насекомоподобными роботами. Почему? Потому что слово BEAM – это сокращение от Biology (Биология), Electronics (Электроника), Aesthetics (Эстетика), and Mechanics (Механика).

10 ноября 1989 год в Лаборатории MFCF Hardware университета Waterloo Марк Тилден (Mark W. Tilden) создает робота Solarover 1.0. Заимствуя эволюционные идеи у природы, Тилден решил создавать простых роботов, которые были бы похожи на живых существ и управлялись преимущественно нейронными цепями. Новый подход был назван BEAM, что означает: Biology (Биология), Electronics (Электроника), Aesthetics (Эстетика), Mechanics (Механика). BEAM-роботы, в отличие от обычных роботов, основанных на цифровой технологии и микропроцессорах, создаются по аналоговым схемам. Вместо дискретной программы поведение роботов задается аналоговыми нейронными цепями, способными гибко выбирать путь обхода препятствий и реагировать на окружающий мир.

Основной идеей в BEAM технологии является создание и разработка полностью автономных роботов, копирующих поведение простейших живых организмов.

BEAM технология - это, множество путей совершенствования роботов, борьба за миниатюрность, скорость и простоту, использование солнечной и других видов энергии для «жизни», разработка простейших нейронных сетей с помощью электроники.

Вот, что делает поведение роботов приближенным к поведению живых организмов и поддерживает неиссякаемый интерес к этому творчеству.

Для ориентации в пространстве робот использует различные сенсоры: от простых тактильных сенсоров, до современных инфракрасных и ультразвуковых радаров.

Для управления моторами, электромагнитными устройствами и вообще поведением робота придуманы различные электронные схемы.

Основные категории роботов по своим функциям можно разделить на:

1. Автономные роботы, поведение которых определяется наличием сенсоров.
2. Автономные роботы, поведение которых определяется программой (микропроцессорные).

3. Удаленно контролируемые человеком, зонды, шпионы.
4. Боевые/спортивные роботы: сумо, футбол, ралли, другие виды соревнований.
5. Манипуляторы – роботы типа «рука».
6. Эстетичные роботы – скорее область искусства, чем кибернетики.

Основным источником энергии для простейших является свет. Соответственно робот должен искать источники света, это поведение определяет наличие у него светочувствительных сенсоров, а также сенсоров для обхода препятствий.

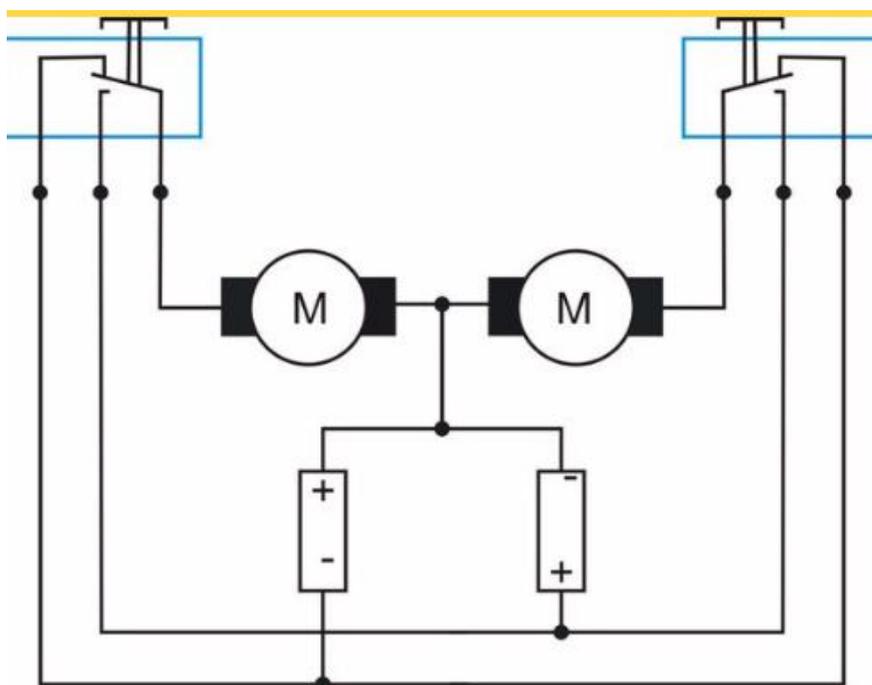
Таковым было начало развития этих роботов. В настоящее время имеется уже множество различных направлений разработки, таких как создание эстетичных роботов, шагающих роботов, устройств для создания световых эффектов, летающих, ползающих плавающих. И не всегда источником энергии должен являться свет.

Основными материалами для изготовления роботов по BEAM технологии могут быть подручные средства, которые можно купить в магазине радиодеталей, а еще чаще позаимствовать от старой радиоаппаратуры, калькуляторов, дисководов, игрушек и т.д.

Практическая часть.

Разработка и сборка конструкции тактильного BEAM- робота – «Робожука»

Разработаем принципиальную электрическую схему конструкции



Осуществим монтаж конструкции тактильного BEAM робота

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При сборке конструкции и проведения испытаний мы получили простейшую модель тактильного робота. При движении и столкновении робота с препятствиями он изменяет своё направление движения.

Ставлю перед собой цель собрать робота чувствительного к источнику света на основе микросхемы драйвера двигателей L293D.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Электроника для начинающих / Чарльз Платт - БХВ-Петербург, 2012 г., 478 с

Интернет ресурсы

<http://www.myrobot.ru/articles/hist.php>

<http://roboreview.ru/nauka-o-robotah/istoriya-razvitiya-robototehniki.html>

<https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №1 г. Покров

### **Инновационные методы обработки отверстий в сверхдлинных трубных заготовках**

Автор:  
Смирнов Павел Юрьевич  
ученик 11 класса  
Руководитель:  
Чихачёва Надежда Юрьевна  
учитель физики

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Получение точных отверстий с высоким качеством поверхности является актуальной проблемой.

Одним из таких методов является дорнование, реализующее воздействие холодным пластическим деформированием [1]. В качестве обрабатывающего инструмента в этом методе обработки используется дорн, имеющий больший диаметр, чем диаметр отверстия обрабатываемой заготовки. При перемещении дорна в результате холодной пластической деформации происходит увеличение диаметра отверстия, сглаживание исходных микровыступов его поверхности, поверхностный слой отверстия упрочняется (повышается его твердость) и становится более износостойким, а труба становится более прочной.

Применительно к дорнованию отверстий, большой проблемой является обработка отверстий в трубных заготовках большой длины, что является целью настоящего проекта.

#### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Разработка инновационных методов дорнования отверстий в сверхдлинных трубных заготовках

При разработке учитывались следующие факторы: сверхдлинные, особенно тонкостенные трубные заготовки обладают низкой жёсткостью или большой податливостью; при обработке не должно использоваться дорогостоящее оборудование.

Для повышения жёсткости тонкостенных сверхдлинных заготовок труб их можно предварительно напрягать при растяжении на специальной раме ( рис 1).

Рама состоит из продольных балок 1 и поперечин 2, 3, сваренных между собой. Поперечины 2 и 3 имеет П-образную форму при виде с боку. На обрабатываемой поверхности заготовки трубы 4 первоначально приварены диски 5, 6, которые альтернативно могут наворачиваться с помощью резьбы. Для растягивания заготовки 4 служит ползун 7 имеющий П-образную форму. Ползун перемещается с помощью болтов 8, 9. Со стороны левого торца заготовки 4 в её отверстие вводится дорн 10, имеющий переднюю 11 и заднюю 12 направляющие. Предварительно отверстие заготовки и дорна покрывается смазкой, например, металлоплакирующей, обеспечивающей минимальную силу обработки ( Приложение А).

Сферическая форма дорна обеспечивает круглую форму отверстия при дорновании в случае перекоса инструмента, так как любое сечение сферы – окружность.

Перемещение дорна осуществляется с помощью троса 13 и электрической лебедки 14, которая состоит из корпуса 15, зубчатой передачи 16, барабана 17 и приводного электродвигателя 18.

Предварительно рама и лебедка закрепляется на соответствующем основании. Альтернативно диски 5,6 с внутренней резьбой можно сделать из двух половин, соединенных болтами ( рис 1. 1 б). Это исключит обрезку участков со сваркой и обеспечит удобство при снятии таких дисков.

Другая схема обработки (рис 1.2) будет включать перемещение дорна с помощью давления масла, создаваемого насосом высокого давления. Для этого в левой части растянутой заготовки трубы 1 предварительно на небольшом участке делается обработка 2 на больший диаметр, чем диаметр дорна для его размещения, а на левый торец трубы 1 устанавливается на резьбе переходник 3.

Преимуществами разрабатываемых методов является возможность получения многослойных изделий. В этом случае исходную заготовку трубы, состоящую каждый раз из двух цилиндрических оболочек надо растянуть на устройстве (рис 1.3)

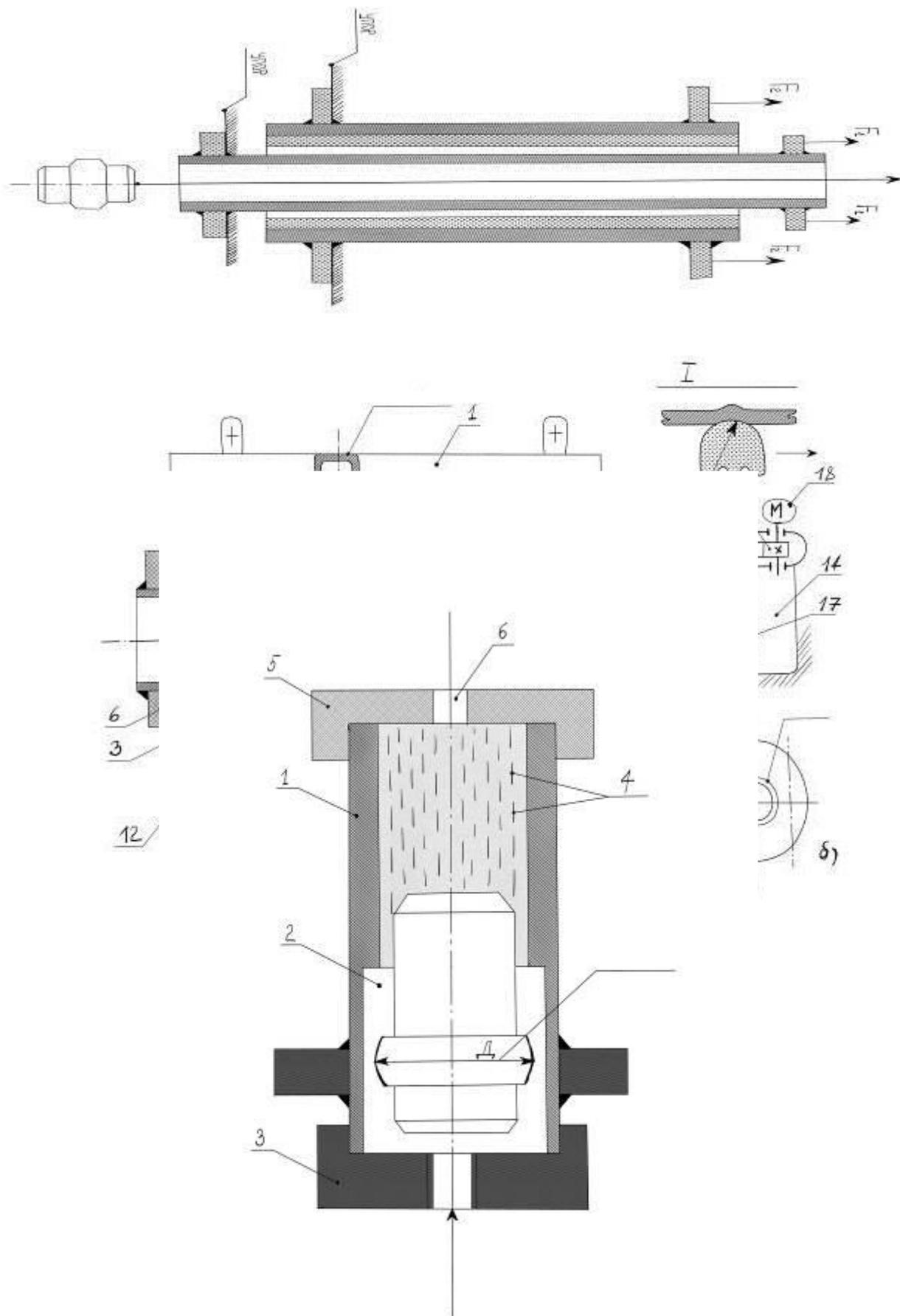
При реализации схемы (рис 1.2) сила обработки определяется выражением:

$$F = p \cdot (\pi \cdot D^2) / 4 \quad \text{Формула (1.1)}$$

где p- давление рабочей жидкости МПА, D- диаметр, мм.

Еще больший эффект по снижению силы обработки получится, если в схеме (рис 1.2) дорн предварительно на несколько миллиметров под давлением p ввести в отверстие заготовки трубы, а затем заполнить ее полость технологической смазкой 4, а в правый торец трубы вставить заглушки из пластмассы 5. Тогда при последующей обработке смазка 4 будет надежно смазывать инструмент и поверхность изделия. Излишки смазки будут вытекать через отверстие 6 и собираться в специальной емкости (не показана).

Также используя круглые трубы, но меняя форму поперечного сечения дорна можно в принципе получать трубы другого профиля.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработаны инновационные методы обработки и упрочнения классных отверстий в сверхдлинных трубных однослойных и многослойных заготовках любой формы поперечного сечения.

Данные методы обладают универсальными свойствами, простотой реализации и могут быть применены как на крупных и средних предприятиях и особенно на малых предприятиях. Например, изношенные трубопроводы можно восстанавливать до требуемой прочности на разрыв от давления транспортируемой жидкости. Кроме того, более прочные трубы имеют меньший вес, что особенно важно для аэрокосмической техники.

Самый главный вывод – при разработке данного проекта я почувствовала важность изучения и большую практическую значимость школьного предмета «физика» и ее раздела «механика».

В перспективе, при поступлении в МГТУ им. Н.Э. Баумана я планирую заняться этой темой серьезно, опираясь на более глубокие знания в физике, а также попытаюсь запатентовать идею, на основе которой можно модернизировать и получить хороший эффект на производстве.

## **СПИСОК, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Проскураков Ю.Г. и др. //Объемное дорнование отверстий./ М.:Машиностроение, 1984.

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Марковская основная общеобразовательная школа

### **Ландшафтный водопад.**

**Автор :**

Кузьмин Артём

Ученик 9 класса

**Руководитель:**

Мальчугова Татьяна Владимировна

учитель биологии,

Вода ничего не стоит, потому что бесценна.  
Она служит всему миру, потому что свободна.  
Ее сила в мягкости, ее совершенство в простоте.  
У нее одно имя, но много обликов.

Плиний Старший

## **ВВЕДЕНИЕ**

Говорят, есть три вещи, на которые можно смотреть бесконечно – огонь, вода и звезды. Воздух у водоема всегда чист, свеж и прохладен. Да и не зря говорят, что вода – «очищает», «омывает», не только тело, но и душу. Уже в древности люди задумывались о том, как создать искусственные водоемы, особенно интересовала их загадка бегущей воды.

Цель исследования:

Изучить принципы и условия работы искусственного водопада.

Разработать и сконструировать действующую модель.

Создать свой ландшафтный водопад.

Задачи исследования:

Применение физических знаний в практической плоскости при создании искусственного водопада.

Изготовление макета и ландшафтного водопада.

Объект исследования: искусственный водопад.

Предмет исследования: ландшафтный водопад.

Методы:

1.Изучение теоретической информации по теме;

2.Поиск информации в сети Интернет;

3.Метод моделирования (составление схемы).

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Люди всегда трепетно относились к воде. Жизнь на земле без воды была бы просто невозможна. В большинстве религий вода считается символом очищения и новой жизни. Созерцание воды умиротворяет человека, настраивает его на философский лад и дарит положительные эмоции.

Водопады должны существовать.

Если мы узнаем, как делать водопад, то можем построить макеты для их демонстрации.

Период выполнения: лето 2017

Проблемное поле исследовательской работы:

С древних времен известно благотворное, успокаивающее воздействие потока воды на психику человека. К сожалению, в наш век высоких технологий и невиданных скоростей мы не всегда можем позволить себе отправиться на берег ручья или горного водопада и, отрешившись от забот, поразмышлять о вечном. Однако те же высокие технологии в сочетании с романтической пластикой и классической живописью дают возможность принести в суетный быт частицу живой природы.

Важнейшие физические законы играют существенную роль в жизни человека. Зная эти законы, можно подчинить себе и поставить на службу действие воды, воздуха, света и т.д. Так, законы физики, а именно закон, окончательно сформулированный швейцарцем Бернулли, и принцип сообщающихся сосудов лежат в основе работы любого водопада.

Меня с детства интересовал вопрос, как действует водопад, как и почему жидкость поднимается вверх. Это побудило меня изучить историю этого вопроса и разработать собственный макет водопада.

Актуальность исследовательской работы:

[Ландшафтный дизайн](#) включает в себя множество элементов. Безусловно, [вода в саду](#), занимает важное место. Практически в каждом саду можно встретить воду. Это может быть бассейн, или небольшой пруд, а в нашем случае речь пойдет о водопаде или как еще иногда его называют — водяным каскадом.

Этапы исследовательской работы:

Подготовительный.

На подготовительном этапе была собрана информация о водопадах.

Водопады делятся на: крутой, каскадный и водоскат. Они также отличаются и другими особенностями: количество переносимой воды, силой потока, и высотой. Так как из-за падения большой масс воды постепенно разрушает уступ водопадов, таким образом, они перемешаются вверх по руслу реки.

Гремячий ключ.

По преданию, он был рожден от союза грома и молнии. Как гласит легенда, пару веков тому назад в поселке Малинники, что под Москвой, разразилась гроза. В ходе нее молния ударила в самую верхнюю точку лесного холма, уйдя глубоко в землю. Из-за этого в месте прохода огненной стрелы сформировалась воронка, откуда хлынули водные потоки. За это водопад получил название «Гремячий». Сегодня к водопаду стремится попасть каждый, поскольку, как бытует мнение, воды его исцеляют любую болезнь.

12 ключей под Изборском.

Считается, что каждая струя этого водопада наделена особой силой. Одна исцеляет, другая дарит счастье, третья – любовь. Но, так как никто уже не помнит, за какое благо какая отвечает, люди пьют водицу из каждой струйки. Довольно интересно сказание про этот водопад. Так, изначально у водопада была одна мощная струя, шум от падения которой распространялся далеко за две версты. На водопаде работала мельница. За ее работой неустанно следил мельник, поскольку правильность обращения с устройством гарантировала, что водопад не высохнет. Но не уберег мельник воды: когда литовские войска напали на Изборск, перестал бить ключ водопада. Тогда местному жителю приснился сон, в котором ему поступило указание назвать водопад в честь двенадцати апостолов. Как только местные жители сделали это, тут же вернулась вода, а водопад разделился на 12 ключей, каждый из которых обрел чудодейственную силу.

Водопад Кивач.

Подобное название произошло от финского слова «kiivas», что переводится как «стремительный, мощный». В высоту водопад достигает 11 метров, а по своей величине водный источник находится на третьем месте в мире среди равнинных водопадов. История происхождения водопада довольно интересная. Речь в ней идет о двух реках-сестрах по имени Шуя и Суна. Поскольку они ни за что не хотели расставаться друг с другом, то всегда текли рядышком. Но однажды, когда Суна устала от продолжительного пути, решив прилечь отдохнуть, свое удобное русло она передала сестрице. Когда проснулась Суна, то увидела, что Шуя очень далеко удалилась, поэтому тут же бросилась за ней вслед, снося все на своем пути. И как раз в том участке, где она сделала отверстие в скале, и появился водопад Кивач.

Шинокские водопады.

Они представляют собой каскад, включающий пять водопадов, находящихся в ущелье реки с одноименным названием. Здесь первозданность природы никого не оставляет равнодушным. В летний период времени ниспадающая вода обрамляется в зеленую прибрежную оправу. А зимой, когда водопады замерзают, обледеневшие струйки становятся подобием застывшей музыки. Существует версия, что водопады охраняет дух Ээлю. И для того чтобы его задобрить, на жертвенное дерево, стоящее у истока реки, требуется привязать ленту красного или белого цвета, а также сказать «спасибо» за чистую воду.

Наиболее известные водопады: Самый мощный водопад в мире — [Игуасу](#) на границе [Бразилии](#) и [Аргентины](#). [Ниагарский водопад](#) в [Северной Америке](#) — рекордсмен по количеству переносимой воды. Водопад [Виктория](#) на реке [Замбези](#) в [Африке](#) — единственный в мире, имеющий более 100

метров в высоту и более километра в ширину. Высочайший водопад в мире — [Ангель](#) высотой 979 м (по другим данным, 1054 м), расположенный в [Южной Америке](#) ([Венесуэла](#)).

Назначение ландшафтных водопадов:

- Умиротворение: как звук, так и вид льющейся воды дают прекрасный эффект релаксации.
- Защита от постороннего шума: звуки журчащей воды приятно заглушают посторонние раздражающие шумы.
- Средство привлечения внимания: будучи частью ландшафтного или архитектурного дизайна, ландшафтные водопады не просто завершают общую композицию, но и фокусируют на себе внимание.

Практический этап.

Сборка водопада.

Конструкция водопада состоит трех составляющих: декоративная возвышенность, по которой сбегает вода; ёмкость, куда она стекает; электрический насос, который обеспечивает циркуляцию потока воды.

Система водопада представляет собой круговорот, в котором вода с помощью насоса поднимается вверх и затем стекает по камню в резервуар. Таким образом, речь идет о замкнутой системе, в которой использованная вода постепенно обновляется, поскольку первоначального запаса воды к определенному времени уже не хватает.

Оборудование.

1. Насос для подачи воды. Пропускная способность насоса (литров/час) должна составлять 100-150 % от общего объема воды. Чем ниже водопад, тем меньшей мощности насос потребуется. Также стоит учесть и тот нюанс, что при отключении электричества, вода перестанет течь.

2. Труба.

Трубопроводы и соединения.

Все элементы оборудования легко соединяются между собой с помощью коленного соединения.

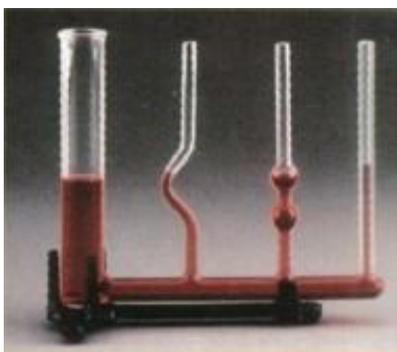


Остальные части фонтана соединялись при помощи герметика и пластилина и клея.

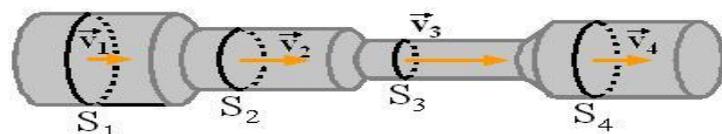
Работа фонтана основана на действии закона Бернулли и принципа сообщающихся сосудов.

Сообщающиеся сосуды - сосуды, соединённые между собой в нижней части. В наполненных одинаковой жидкостью сообщающихся сосудах, диаметр которых настолько велик, что позволяет пренебречь капиллярным эффектом, уровни жидкости располагаются на одинаковой высоте независимо от формы сосудов. На этом основано

устройство жидкостных манометров, водомерных стекол паровых котлов, фонтанов и т.п. Если сообщающиеся сосуды наполнены различными жидкостями, то высоты столбов этих жидкостей (считая от поверхности соприкосновения жидкостей друг с другом) обратно пропорциональны их плотностям. Этим соотношением пользуются для определения плотности жидкости. Если ёмкость с водой находится выше отверстия, присоединённого к нему шланга или трубы, то вода из отверстия будет бить вверх. И тем сильнее, чем больше разность уровней воды в ёмкости и отверстия. Так как в моем проекте водопада разность уровней воды незначительная, то для усиления потока воды я использовал насос.



Закон Бернулли. Бернулли указывает: если скорость жидкости растёт, то давление будет уменьшаться; если она уменьшается, давление увеличивается. Чем меньше поперечное сечение потока, тем больше должна быть скорость. Скорость течения жидкости в трубе переменного сечения обратно пропорциональна площади поперечного сечения. Если площадь поперечного сечения увеличилась в несколько раз, то скорость уменьшилась во столько же раз и наоборот, во сколько раз уменьшилось сечение трубы, во столько же раз увеличилась скорость течения жидкости или газа.



Зависимость скорости течения жидкости от площади сечения трубы.

Поэтому чтобы увеличить скорость движения воды, отверстия водопада уменьшают, применяя на практике закон Бернулли.

Сборка водопада.

Определившись с формой и размером, можно приступать к строительству.

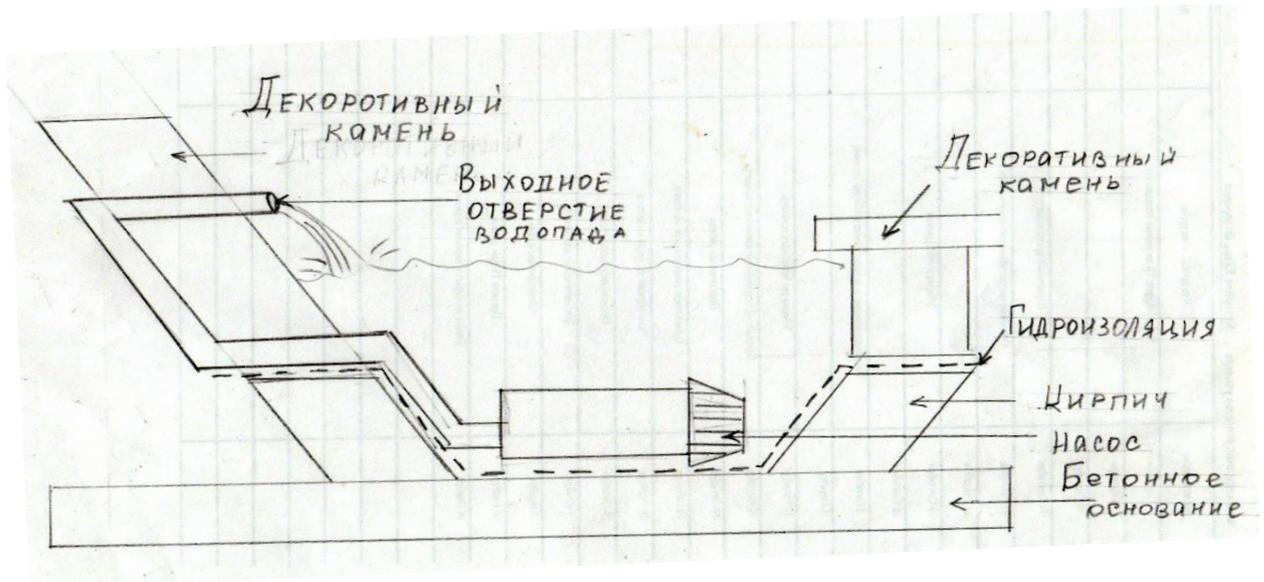
1-й этап. Рытье котлована. Очистить поверхность земли от камней и травы и начертить будущую форму для рытья. Вбить по периметру кольшки и натянуть между ними веревку. В процессе копания землю не раскидывать по всей территории сада, а как можно аккуратнее складывать в горку. После того как идеальный котлован готов, высыпать горку песка, покрывающую дно на 10 – 15 см и хорошенько утрамбуйте его.

2-й этап. Гидроизоляция. Лучше всего отдать предпочтение ПВХ покрытию. Это наиболее прочный материал, и его хватит на долгое время. Можно воспользоваться бутилкаучуком. Такой пруд будет служить очень долго. Застелить материал по поверхности котлована. Важно, чтобы минимум полтора метра пленки настилось по поверхности земли. Этот кусок следует хорошенько зафиксировать, чтобы пленка не скатилась внутрь пруда. Можно купить и уже готовую пластиковую чашу либо сделать ее на заказ по вашим собственным размерам и форме. Такой водоем будет очень легко мыть, плюс его не нужно особо закреплять.

3-й этап. Возведение. Верхний и нижний ярус каскада разместить на приличном друг от друга расстоянии. Камень можно выбрать более угловатый. Тогда вода будет разбиваться о камни, брызгаться и сбиваться в пену, словно настоящий Ниагарский водопад. Все камни нужно будет уложить в форме горки, хорошо зацементировать. Наилучший размер каскада – примерно полтора – два метра.

4-й этап. Насос. Если сделать каскад не более 1,5 метра, то подойдет насос на 70 ватт. Если горка выше – то и насос нужен большей мощности. Лучше использовать подземный насос с регулировкой мощности потока воды. Наличие фильтра в системе насоса просто необходимо. Вода к верхушке каскада будет поставляться с помощью шланга. Горка – это отличный способ спрятать провода и трубки.

5-й этап. Декорирование постройки. Водопад – это мини оазис в саду, и самым главным украшением будут растения и цветы, высаженные по периметру пруда и на альпийской горке. Здесь пригодятся навыки садовода.



Результаты исследовательской работы:

Создал действующую модель и действующий водопад в ландшафте.

Практическая значимость исследовательской работы :

Могу самостоятельно изготовить ландшафтный водопад.



### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

При современном развитии техники можно заказать и построить самый сложный и изысканный водопад, снабдив его подсветкой, сопроводив музыкальным сопровождением, заставить танцевать. А можно создать произведение искусства и своими руками, претворив в жизнь свои собственные фантазии. Именно так и был создан ландшафтный водопад и мой собственный проект.

## **ЛИТЕРАТУРА.**

1. Бурмин Г. Штурм абсолютного нуля /Москва, «Детская литература», 1989г.
2. Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., Шеффер Н.И. Факультативный курс физики /Москва, «Просвещение», 1982г.
3. <http://ru.wikipedia.org/> - всемирная энциклопедия, гейзеры, родники, артезианские колодцы

Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей г. Орехово-Зуево

### **Выбор силовой установки для перспективного молодёжного автомобиля «Родстер Крым»**

**Автор:**

Куручкина Кристина

Ученица 10 класса

## **ВВЕДЕНИЕ.**

Силовой установкой любого автомобиля является двигатель внутреннего сгорания.

Недостатком известной конструкции является ее сложность, обусловленная большим количеством передаточных механизмов, служащих для получения необходимых характеристик.

Задача, решаемая настоящим изобретением, - упрощение конструкции, повышение экономичности и экологической чистоты.

## **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ**

Поставленная цель достигается тем, что в силовой установке автомобиля, содержащей двигатель внутреннего сгорания, трансмиссию, органы регулирования мощности, дополнительно введен реактор, выполненный в виде сосуда высокого давления, внутри которого размещен теплообменник, причем реактор с помощью патрубка соединен с выпускным коллектором двигателя и снабжен форсункой для впрыска воды, выходной патрубков реактора через дроссель соединен с четырьмя газовыми турбинами, каждая из которых снабжена редуктором и соединена с помощью карданного вала с одним из колес.

Установка работает следующим образом: двигатель закачивает в реактор выхлопные газы. Одновременно в реактор подается вода из бака через насос, вентиль и форсунку. В теплообменнике вода под действием тепла выхлопных газов превращается в пар. Парогазовая смесь через дроссель подается на газовые турбины, соединенные с колесами. Для увеличения удельной мощности двигателя используется турбонаддув с помощью воздушного насоса, соединенного с карбюратором.

Известно, что с выхлопными газами двигатель внутреннего сгорания выбрасывает вдвое больше тепловой энергии, чем используется ее для вращения коленчатого вала. Предлагаемая схема использования тепловой энергии сгоревшего топлива позволяет утилизировать до 70% тепла, а использование воды для получения парогазовой смеси ведет к повышению экономичности двигателя в 2 раза. Выхлопные газы двигателя через выпускной коллектор подаются в реактор с температурой 500оС и давлением атмосфер. В теплообменнике, выполненном в виде пакета керамических черенков, происходит контакт воды и водяного пара с выхлопными газами. При этом температура внутри реактора снижается до 200-240оС, а давление повышается до 18 - 20 атмосфер. Парогазовая смесь через дроссель подается одновременно на все четыре турбины 13, выполненные в виде лопастей расширительной машины, развивающей при 15000 об/мин мощность в 20 кВт.

По сравнению с известными схемами преобразования тепловой энергии сгоревшего топлива в механическую энергию предлагаемая установка обладает следующими преимуществами: - повышенным термическим КПД, обусловленным более полной утилизацией тепла путем рекуперации выхлопных газов; - конструктивной простотой, связанной с отсутствием необходимости в многочисленных передатчиках - коробки передач, раздаточной коробки, карданного вала, дифференциала, сцепления; - надежностью трансмиссии (при выходе из строя одной, двух и даже трех турбин движение можно продолжать на оставшихся); - упрощением процесса управления автомобилем (для этого используются всего две педали - акселератора и тормоза), что повышает безопасность автомобилеводения.

История проекта

Новый отечественный родстер "Крым" был представлен в России.

Как сообщили его создатели, спрос на автомобиль появился на стадии разработки первого прототипа, когда еще названия марки как таковой не было. Современный отечественный родстер может быть достойным конкурентом популярному бренду Lotus, специализирующимся на выпуске купе и родстеров.

История проекта родстера "Крым" столь же необычна, как он сам. В 2013 году команда Bauman Racing Team приняла участие в международных соревнованиях [Formula Student](#), где ребята выступают на формульных болидах собственной разработки. Участники самого первого коллектива учились на старших курсах, а правила Формулы-Студент запрещают принимать участие в этих соревнованиях после защиты диплома. Не желая расставаться, ребята решили заняться новым проектом — малобюджетным молодежным родстером. Так и появился новый проект "родстер Крым." Автомобиль Крым построен на основе пространственной трубчатой рамы, при этом его кузовные панели изготовлены из композитных материалов. Подавляющее большинство элементов машины унифицировано с Ладой Калиной, что предоставляет широкие возможности по дальнейшей персонализации автомобиля. Габаритная длина родстера Крым составляет 3 848 мм, величина колесной базы – 2 470, ширина – 1 679, высота – 1 195, а дорожный просвет (клиренс) равен 125 миллиметров. Сам движок работает в связке с пятиступенчатой механикой. Такая начинка позволяет родстеру Крым разогнаться с места до сотни за 8,6 секунд, при этом максимальная скорость автомобиля может достигать 220 км/ч. Двигатель ВАЗ-21127, развивающий 106 л.с. и 148 Н·м, — пока серийный, равно как и коробка передач ВАЗ-2181. Поскольку [силовой агрегат](#) размещен сзади, тросовый механизм переключения пришлось доработать. В перспективе планируется оснастить мотор турбонагнетателем и предложить клиентам разные варианты мощности, вплоть до 200 л.с

Нужно отметить, что передний бампер родстера совмещен с воздушным дефлектором для того, чтобы радиатор охлаждения двигателя работал без сбоев в момент жестких условий. Примечательно, что когда проходили тестовые испытания машины в горах в сложных дорожных условиях при температуре 40 °С, то система охлаждения мотора ни разу не дала сбой. Также 2 воздушных дефлектора находятся по бокам автомобиля, для этого сделана определенная выштамповка в дверях, что делает дизайн более оригинальным, а автомобиль с технической точки зрения более функциональным. Соответственно, создатели придерживаются тезиса о том, что дизайн машины должен быть функциональным.

Целью данного проекта является создание спортивного молодежного родстера, полностью построенного на отечественной компонентной базе в стенах МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Обзор силовых установок.

Силовые установки, работающие на высокооктановом топливе, имеют в своей конструкции многоточечный последовательный впрыск топлива. В результате чего повышена эффективность сгорания смеси в цилиндрах топливная экономичность.

Работа двигателя внутреннего сгорания базируется на превращении тепловой энергии, образующейся в результате сгорания топлива, в механическую энергию, которая и применяется для приведения автомобиля в движение. При этом двигатель включает в себя следующие агрегаты, детали и узлы: головка блока цилиндров, блок цилиндров, поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, коленчатый вал, маховик, распределительный вал с кулачками, клапана, свечи зажигания.

Автомобили малого и среднего класса оборудуются обычно четырехцилиндровыми двигателями внутреннего сгорания. Именно такими моторами оснащались «Москвичи» и «Жигули» — самые известные представители советского автопрома.

Машины среднего и большого класса могут оснащаться и шести-, и восьми-, и двенадцатицилиндровыми моторами. Здесь прослеживается следующая закономерность: чем больше цилиндров — тем мощнее мотор, но, с другой стороны, и тем больше топлива он будет расходовать.

Поршень двигается внутри цилиндра вертикально — вверх-вниз. Снаружи по окружности поршня в специальных канавках расположены поршневые кольца. Дело в том, что поршень не прилегает плотно к внутренней поверхности цилиндра, а поршневые кольца, во-первых, препятствуют попаданию вниз газа, образующегося при работе двигателя, а во-вторых — не «пускают» моторное масло в камеру сгорания (она находится над верхним положением поршня).

При сгорании горючей смеси образующиеся газы расширяются и давят на поверхность поршня, в результате чего он движется вниз и через шатун передает свою энергию на коленчатый вал, заставляя его вращаться. На конце коленвала находится маховик — массивный металлический диск. Он обеспечивает инерционное вращение коленчатого вала, благодаря чему совершаются подготовительные такты рабочего цикла двигателя.

Горючая смесь, представляющая собой смесь паров бензина и воздуха, поступает в камеру сгорания через впускной клапан, а после сгорания превращается в выхлопные газы и выходит через выпускной клапан. И впускной, и выпускной клапана открываются тогда, когда их толкает соответствующий кулачок распределительного вала, и вновь плотно закрывают отверстие с помощью мощных пружин, когда кулачок уходит.

Распределительный вал приходит в движение от коленчатого вала. В головке блока цилиндров есть специальное отверстие с резьбой, в которое вкручивается свеча; именно она дает искру, от которой воспламеняется горючая

смесь. На каждый цилиндр двигателя приходится одна свеча (следовательно, у четырехцилиндрового двигателя имеется четыре свечи, у восьмицилиндрового — восемь и т. д.).

При движении вверх-вниз поршень поочередно достигает двух крайних положений — верхнего и нижнего: в этих положениях он максимально удален от центральной оси коленчатого вала. Верхнее крайнее положение поршня называется верхней мертвой точкой, а нижнее крайнее его положение — нижней мертвой точкой (сокращенно соответственно ВМТ и НМТ).

Расстояние между верхней и нижней мертвыми точками называется ходом поршня.

Сумма полных объемов всех цилиндров двигателя внутреннего сгорания называется рабочим объемом двигателя.

Все двигатели внутреннего сгорания делятся на две категории: четырехтактные и двухтактные. Как нетрудно догадаться, в первом случае один рабочий цикл совершается за четыре хода поршня, а во втором — за два хода поршня. Отметим, что современные автомобили, за редким исключением, оснащаются четырехтактными моторами. А двухтактные двигатели устанавливаются обычно на мотоциклах, мопедах, моторных лодках и т. п. Тепловой двигатель внутреннего сгорания.

В двигателях внутреннего сгорания источником тепла является химическая энергия топлива, а его сгорание происходит внутри двигателя. Поэтому для таких двигателей не требуется котел или какой-то другой внешний нагреватель. Рабочим телом теоретически могут служить многие горючие вещества, однако практически все современные двигатели такого рода работают на бензине или дизельном топливе. Тепловые циклы. Рабочий цикл любого двигателя внутреннего сгорания имеет четыре стадии: топливовоздушная смесь подается в цилиндр, затем она сжимается, сжигается, и, наконец, отработанные газы удаляются из цилиндра. После этого новый цикл начинается с подачи свежей порции смеси топлива и воздуха. В дизельных двигателях топливо и воздух подаются в рабочий цилиндр отдельно, но в остальном цикл тот же.

Преимущества:

1. Высокая дальность передвижения на одной заправке;
2. Малый вес и объем источника энергии (топливного бака).
3. Автономность.
4. Универсальность.
5. Умеренная стоимость.
6. Компактные размеры.
7. Быстрый старт.
8. Возможность использования нескольких видов топлива.

Недостатки:

1. Низкий средний коэффициент полезного действия во время эксплуатации;
2. Высокое загрязнение окружающей среды.
3. Обязательное наличие коробки переключения передач;
4. Отсутствие режима рекуперации энергии;
5. Работа двигателя внутреннего сгорания подавляющую часть времени с недогрузом;
6. Большую часть времени работает с недогрузом;
7. Очень шумный;
8. Высокая скорость вращения коленчатого вала;
9. Небольшой ресурс;

В настоящее время двигатель внутреннего сгорания является основным видом автомобильного двигателя. Различают следующие основные типы двигателей внутреннего сгорания: поршневой, роторно-поршневой и газотурбинный. Из представленных типов двигателей самым распространенным является поршневой ДВС.

Анализ поршневого ДВС :

Поршневой двигатель внутреннего сгорания включает корпус, два механизма (кривошипно-шатунный и газораспределительный) и ряд систем (впускную, топливную, зажигания, смазки, охлаждения, выпускную и систему управления).

Корпус двигателя объединяет блок цилиндров и головку блока цилиндров. [Кривошипно-шатунный механизм](#) преобразует возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение коленчатого вала. [Газораспределительный механизм](#) обеспечивает своевременную подачу в цилиндры воздуха или топливно-воздушной смеси и выпуск отработавших газов.

[Впускная система](#) предназначена для подачи в двигатель воздуха. [Топливная система](#) питает двигатель топливом. Совместная работа данных систем обеспечивает образование топливно-воздушной смеси. Основу топливной системы составляет [система впрыска](#).

[Система зажигания](#) осуществляет принудительное воспламенение топливно-воздушной смеси в бензиновых двигателях. В дизельных двигателях происходит самовоспламенение смеси.

[Система смазки](#) выполняет функцию снижения трения между сопряженными деталями двигателя. Охлаждение деталей двигателя, нагреваемых в результате работы, обеспечивает [система охлаждения](#). Важные функции

отвода отработавших газов от цилиндров двигателя, снижения их шума и токсичности предписаны [выпускной системе](#).

[Система управления двигателем](#) обеспечивает электронное управление работой систем двигателя внутреннего сгорания.

Принцип работы ДВС основан на эффекте теплового расширения газов, возникающего при сгорании топливно-воздушной смеси и обеспечивающего перемещение поршня в цилиндре.

Работа поршневого ДВС осуществляется циклически. Каждый рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала и включает четыре такта (четырёхтактный двигатель): впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск.

Во время тактов впуск и рабочий ход происходит движение поршня вниз, а тактов сжатие и выпуск – вверх. Рабочие циклы в каждом из цилиндров двигателя не совпадают по фазе, чем достигается равномерность работы ДВС. В некоторых конструкциях двигателей внутреннего сгорания рабочий цикл реализуется за два такта – сжатие и рабочий ход (двухтактный двигатель).

На такте впуск, впускная и топливная системы обеспечивают образование топливно-воздушной смеси. В зависимости от конструкции смесь образуется во впускном коллекторе (центральный и распределенный впрыск бензиновых двигателей) или непосредственно в камере сгорания (непосредственный впрыск бензиновых двигателей, впрыск дизельных двигателей). При открытии впускных клапанов газораспределительного механизма воздух или топливно-воздушная смесь за счет разрежения, возникающего при движении поршня вниз, подается в камеру сгорания.

На такте сжатия впускные клапаны закрываются, и топливно-воздушная смесь сжимается в цилиндрах двигателя.

Такт рабочий ход сопровождается воспламенением топливно-воздушной смеси (принудительное или самовоспламенение). В результате возгорания образуется большое количество газов, которые давят на поршень и заставляют его двигаться вниз. Движение поршня через кривошипно-шатунный механизм преобразуется во вращательное движение коленчатого вала, которое затем используется для движения автомобиля.

При такте выпуск открываются выпускные клапаны газораспределительного механизма, и отработавшие газы удаляются из цилиндров в выпускную систему, где производится их очистка, охлаждение и снижение шума. Далее газы поступают в атмосферу.

Рассмотренный принцип работы поршневого двигателя внутреннего сгорания позволяет понять, почему ДВС имеет небольшой коэффициент полезного действия - порядка 40%. В конкретный момент времени как правило только в одном цилиндре совершается полезная работа, в остальных – обеспечивающие такты: впуск, сжатие, выпуск.

Достоинствами поршневого двигателя внутреннего сгорания, обеспечившими его широкое применение, являются: автономность, универсальность (сочетание с различными потребителями), невысокая стоимость, компактность, малая масса, возможность быстрого запуска, многотопливность.

Вместе с тем, поршневые двигатели внутреннего сгорания имеют ряд существенных недостатков, к которым относятся: высокий уровень шума, большая частота вращения коленчатого вала, токсичность отработавших газов, невысокий ресурс, низкий коэффициент полезного действия.

Газотурбинный двигатель.

Газотурбинный двигатель — тепловой двигатель, в котором газ сжимается и нагревается, а затем энергия сжатого и нагретого газа преобразуется в механическую работу на валу газовой турбины. Сжатый атмосферный воздух из компрессора поступает в камеру сгорания, туда же подается топливо, которое, сгорая, образует большое количество продуктов сгорания под высоким давлением. Затем в газовой турбине энергия газообразных продуктов сгорания преобразуется в механическую работу за счет вращения струей газа лопаток, часть которой расходуется на сжатие воздуха в компрессоре. Остальная часть работы передается на приводимый агрегат. Работа, потребляемая этим агрегатом, является полезной работой двигателя.

В качестве топлива может использоваться любое горючее, которое можно диспергировать: бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, природный газ, судовое топливо, водяной газ, спирт и измельченный уголь. Газотурбинная установка состоит из воздушного компрессора, камер сгорания и газовой турбины.

Газотурбинные двигатели имеют меньший срок службы, чем поршневые двигатели, так как при высокой температуре и высоких скоростях газа происходит износ и изменение формы лопаток.

Преимущества газотурбинных двигателей:

- Очень высокое отношение мощности к весу
- В сочетании с паровым котлом и паровой турбиной более высокий КПД
- Низкие требования к качеству топлива. ГТД потребляют любое горючее, которое можно распылить.

Недостатки:

- Стоимость намного выше, поскольку материалы применяемые в турбине должны иметь высокую жаростойкость и жаропрочность, а также высокую удельную прочность.
- Медленный запуск и выход на режим.

Основная сфера применения такого типа двигателя – это авиация и танковая промышленность. Ввиду определенных технических ограничений газотурбинный двигатель для автомобиля изначально было

использовать крайне сложно. Но теперь эта схема запущена и активно внедряется в систему функционала [легковых автомобилей](#).

Применение газотурбинного двигателя на наземных транспортных средствах вызвано необходимостью дальнейшего повышения мощности в одном агрегате, значительного уменьшения массы и габаритов двигателя, снижения токсичности отработавших газов.

Успехи применения газотурбинных двигателей в авиации создали возможность использования их в качестве стационарных и транспортных установок, которые в отличие от авиационных должны работать более длительное время. Правда, достижения в создании подобных газотурбинных установок еще достаточно скромны. Дело в том, что жаропрочные стали дороги, а обычные непригодны для изготовления лопаток турбины, работающих при температурах выше 900 С без охлаждения.

Главной причиной, препятствующей началу применения газотурбинных двигателей на автомобилях большой грузоподъемности, является их высокая удельная стоимость. Кроме того, удельные расходы топлива выше, чем у дизелей, особенно при малых мощностях, и до настоящего времени не накоплено достаточно материалов по долговечности газотурбинных двигателей. В последние годы ведутся разработки по применению газотурбинного двигателя в качестве энергетической установки для автомобиля. Это связано не только со специфическими преимуществами миг газотурбинного двигателя, но и в значительной степени с тем, что для автомобилей большой грузоподъемности и автопоездов необходимы двигатели большой мощности (до 1000-1500 кВт).

**Двигатель внешнего сгорания**

Двигатель внешнего сгорания представляет собой тепловой двигатель, в котором происходит сжатие (внутренней) рабочей жидкости и ее нагревание за счет сгорания топлива через стенку двигателя или в теплообменнике. Далее жидкость расширяется и, действуя на механизм двигателя (поршень или турбину), приводит его в движение. Паровые двигатели и двигатели Стирлинга – наиболее известные двигатели внешнего сгорания. Преимуществом двигателей внешнего сгорания перед двигателями внутреннего сгорания является их совместимость с широким спектром возобновляемых источников энергии и топлива. Они могут использовать тепло от любого источника: биомассы, продуктов, полученных из биомассы, бытовых отходов, ядерных, солнечных, геотермальных источников или экзотермических реакций без горения. В последнем случае двигатели относятся скорее к категории двигателей внешнего нагрева, чем к двигателям внешнего сгорания. Кроме того, важными преимуществами двигателей внешнего сгорания являются: низкий уровень выбросов благодаря непрерывному внешнему сгоранию и низкий уровень шума благодаря удалению отработанных газов продуктов сгорания под высоким давлением. Перспективными двигателями внешнего сгорания являются двигатели Стирлинга, преобразующие тепловую энергию в механическую энергию поршней совершающих возвратно-поступательное движение. Поршни приводятся в движение благодаря циклическому изменению давления газовой фазы рабочего тела. Высокий теоретический тепловой КПД (КПД Карно), продолжительный эксплуатационный период, меньшее количество подвижных частей – дополнительные преимущества двигателей Стирлинга. Двигатель внешнего сгорания Стирлинга — тепловая машина, в которой жидкое или газообразное рабочее тело движется в замкнутом объёме, разновидность двигателя внешнего сгорания. Основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения объёма рабочего тела. Может работать не только от сжигания топлива, но и от любого источника тепла. Инженерами подразделяются двигатели Стирлинга на три различных типа:

- Альфа-Стирлинг — содержит два раздельных силовых поршня в раздельных цилиндрах. Один поршень — горячий, другой — холодный. Цилиндр с горячим поршнем находится в теплообменнике с более высокой температурой, а цилиндр с холодным поршнем находится в более холодном теплообменнике. Отношение мощности к объёму достаточно велико, однако высокая температура «горячего» поршня создаёт определённые технические проблемы.

- Бета-Стирлинг — цилиндр один, горячий с одного конца и холодный с другого. Внутри цилиндра движется поршень (с которого снимается мощность) и «вытеснитель», изменяющий объем горячей полости. Газ перекачивается из холодной части цилиндра в горячую через регенератор. Регенератор может быть внешним, как часть теплообменника, или может быть совмещён с поршнем-вытеснителем.

- Гамма-Стирлинг — есть поршень и «вытеснитель», но при этом два цилиндра — один холодный (там движется поршень, с которого снимается мощность), а второй горячий с одного конца и холодный с другого (там движется «вытеснитель»). Регенератор может быть внешним, в этом случае он соединяет горячую часть второго цилиндра с холодной и одновременно с первым (холодным) цилиндром. Внутренний регенератор является частью вытеснителя .

**Паровые двигатели**

Паровые двигатели были установлены и приводили в движение большую часть паровозов в период начала 1800 и вплоть до 1950 годов прошлого века. Хочется отметить, что принцип работы этих двигателей всегда оставался неизменным, несмотря на изменение их конструкции и габаритов. [Паровой](#) двигатель в автомобилях сжигает топливо во внешней камере сгорания. В результате тепло превращает воду в сжатый пар, который поступает в цилиндры и поршнем вращает коленчатый вал. Последний приводит в действие зубчатую передачу двигателя. Поскольку мотор не сжигает топливо внутри цилиндра, как это делает обычный двигатель, он может работать на

любом топливе с меньшим количеством выхлопов. Принцип действия парового двигателя. Схема работает следующим образом. Поворотом ключа в замке зажигания подключается питание от электрического аккумулятора от первого, второго и третьего электродвигателей.

Первый двигатель приводит в действие воздухоподогреватель, которая прокачивает наружный воздух через радиатор и подает его по воздухоподогревателю в смеситель-горелку.

Одновременно второй электродвигатель приводит в действие топливный насос, который подает конденсат из бака через змеевик подогревателя в корпусе водоотделителя и подогреватель в составе экономайзера в змеевик парогенератора. Образовавшийся в парогенераторе перегретый пар направляется в паровую машину через дроссельный клапан.

На момент пуска доступ пара в цилиндры паровой машины закрыт либо дроссельным клапаном, либо золотниками, которые управляются кулисным механизмом. Переводя его рычаг в направлении нужного движения и открывая дроссельный клапан, водитель запускает в действие паровую машину. При этом пар попадает вначале либо в пусковой цилиндр через золотник пускового блока, либо в цилиндр высокого давления силового блока паровой машины через золотник силового блока – в зависимости от того, какой из них остался в открытом положении в момент предыдущей остановки.

Отработанный пар через общий выхлопной коллектор подается на вход крана-распределителя, который делит его поток на две неравные части. Меньшая направляется в паровое сопло смесителя-горелки, смешивается в нем с воздухом, поданным воздухоподогревателем, и воспламеняется свечой зажигания. Возникший факел обогревает контейнер. Далее несколько остывшие продукты сгорания по газоходу попадают в корпус водоотделителя, где из них конденсируется вода и стекает в водяной бак. Остатки газа выбрасываются в атмосферу.

Большая часть отработанного пара направляется краном-распределителем в турбину, которая вращает ротор электрогенератора. После турбины пар идет в сопловой конденсатор, а из него – в радиатор, где охлаждается, отдавая тепло воздуху, и стекает в водяной бак.

Гибридная силовая установка

Гибридная силовая установка сочетает в себе современный двигатель внутреннего сгорания, технологически совмещенный с электромоторами. Весь комплекс управляется электронной системой, и, конечно же, все компоненты отличаются высочайшим качеством. Гибридная силовая установка управляет расходом энергии в зависимости от условий движения автомобиля.

Схема гибридной установки состоит из следующих элементов:

1. Бензиновый двигатель
2. Гибридная трансмиссия

Делитель мощности в гибридной трансмиссии направляет поток мощности туда, где она больше всего нужна. Обеспечивая максимально экономное расходование энергии, он не только направляет всю необходимую мощность, но и управляет совместной работой бензинового и электрического двигателей. Бесступенчатая трансмиссия мгновенно откликается, когда водителю нужна большая мощность.

3. Генератор

Усовершенствованный электромотор-генератор, соединенный с бензиновым двигателем, обеспечивает исключительно плавный разгон, когда вы нажимаете на педаль газа до упора. Высоковольтный электромотор гибридной силовой установки представляет собой сложную и одновременно компактную комбинацию электромотора и электрогенератора.

4. Электрический двигатель задних колес
5. Блок управления силовой системой
6. Электрический двигатель на передних колесах
7. Батарея высокого напряжения

Путем установки гибридных силовых установок производители авто достигают несколько целей. Во-первых, это снижение выброса углекислого газа (CO<sub>2</sub>), который является причиной возникновения парникового эффекта на нашей планете, что приводит к глобальному потеплению. Во-вторых, снижение затрат на топливо для автовладельцев. В-третьих, повышение динамики разгона автомобиля благодаря двум источникам крутящего момента. Перспективным направлением повышения экологической безопасности и экономичности транспортных средств в настоящее время является применение гибридных силовых установок (ГСУ). Силовая установка включает, помимо основного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), вспомогательный двигатель и контур рекуперации энергии. В качестве основного двигателя ГСУ используется дизельный, бензиновый либо газовый ДВС. Вспомогательным двигателем, в большинстве случаев, является электродвигатель переменного или постоянного тока. Контур рекуперации энергии в таком случае состоит из генератора, аккумулятора, преобразователя напряжения и инвертора.

Оптимальное управление перераспределением потоков мощности между силовыми агрегатами установки оказывает решающее влияние на экологические, энергетические и ездовые характеристики автомобиля. Поэтому распределитель мощности рассматривается как ключевой элемент системы управления ГСУ.

Отличительной особенностью гибридной силовой установки автомобиля является возможность аккумулирования, преобразования и перераспределения электрической энергии в различных режимах

функционирования транспортного средства. В зависимости от того, какую роль в силовой установке играет электродвигатель, гибриды подразделяются на умеренные и полные. К умеренным относится параллельная гибридная силовая установка, а к полным: последовательная и смешанная. В последовательной гибридной схеме ДВС используется только для привода генератора, а вырабатываемая последним электроэнергия заряжает аккумуляторную батарею и питает электродвигатель, который и вращает ведущие колеса, что позволяет исключить коробку передач и проводить режим рекуперативного торможения.

На основе параллельной гибридной схемы выполнено подавляющее число умеренных гибридов. Ведущие колеса приводятся в движение ДВС и электродвигателем, который питается от аккумуляторной батареи. При этом сохраняется необходимость в трансмиссии, а ДВС функционирует в неэффективных переходных режимах. Момент, развиваемый двумя источниками, распределяется в зависимости от условий движения. С целью снижения энергетических затрат в данной схеме также возможен режим рекуперативного торможения транспортного средства.

В смешанной гибридной схеме наличие планетарной передачи позволяет осуществить кинематическую связь ДВС и электродвигателя. ДВС передает вращающий момент на колёса совместно с электромотором, одновременно вращая генератор. Генератор вырабатывает электроэнергию, заряжая аккумуляторную батарею и питая электродвигатель. В традиционной коробке передач нет необходимости: электроника регулирует обороты моторов и генератора, превращая такую систему в бесступенчатую трансмиссию. В работе проанализированы три схемы гибридных силовых установок. Из ряда проведенных тягово-энергетических расчетов установлено, что наиболее целесообразным является использование последовательной гибридной силовой установки, т.к. она обеспечивает оптимальные тяговые характеристики и экономичность работы транспортного средства

#### Электромобили

Автомобили с двигателями внутреннего сгорания производят много шума, много дыма. Часто наблюдаются «пробки» на дорогах, в этих пробках длительное время простаивают автомобили, отравляя окружающую среду не меньше чем при нормальном режиме езды, но при этом передвигаясь со скоростью пешехода. В автомобильном выхлопе содержится большое количество вредных веществ, но большинство из них влияют на экологию локально — в месте выброса, отравляя самого водителя и окружающих его людей. Также при сжигании топлива выделяется большое количество парниковых газов, которые являются одной из причин глобального потепления. Одним из путей решения проблемы внутригородского транспорта является внедрение электромобилей. Многие сравнительные характеристики экологической эффективности показывают явное превосходство электромобилей перед другими видами автотранспорта. Для внутригородского автотранспорта в ближайшее время нет более экологически чистой и недорогой альтернативы электромобилям [1]. Электромобиль — автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от автономного источника электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов и т. п.), а не двигателем внутреннего сгорания. Электромобиль следует отличать от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и электрической передачей, а также от троллейбусов и трамваев. Электромобиль — это безрельсовое транспортное средство с автономным химическим источником энергии [2]. Электромобили появились на 50 лет раньше первого автомобиля. Их развитие было обусловлено открытием Фарадея о явлении электромагнитной индукции, после которого все изобретатели и инженеры были увлечены путями его практического применения. К сожалению, о времени появления и создателе первого электромобиля сведений не сохранилось. Об успехе электромобилей тех лет гласит и то, что первые рекорды по скорости были установлены именно на электромобилях. настоящее время электромобили приобретают все большую популярность, ведь очевидно, что рынок электрокаров идет вперед огромными шагами. Можно сделать предположение о том, что в скором времени они потеснят автомобили с двигателями внутреннего сгорания. Сейчас на рынке существует много марок и моделей электромобилей [4]. Среди преимуществ электромобиля можно выделить: – экономия на топливе; – малое загрязнение окружающей среды; – отмена для владельцев налогов, платы за парковку и др.; – после усовершенствования электромобили смогут заряжаться не только от сети, но и от других источников; – тишина — двигатель работает беззвучно. К недостаткам электромобилей следует отнести: – мало автозаправочных станций; – небольшой модельный ряд на рынке; – высокая стоимость аккумуляторной батареи; – сравнение в пробеге электромобиля до полного исчерпания заряда батареи с типичным автомобилем значительно уступает показателям обычного автомобиля до исчерпания запасов топлива в баке; – безопасность электромобиля ниже обычного авто, так как он имеет облегченный вариант конструкции; – техническое обслуживание сулит быть проблематичным, ввиду малого количества деталей на рынке и специально обученного персонала; – скорость — ее обычно ограничивают в целях экономии заряда; – утилизация (аккумуляторы содержат опасные химические вещества и кислоты) В настоящее время некоторые страны предпринимают ряд действий, направленных на использование электромобилей жителями своей страны, в целях сохранения окружающей среды и здоровья. Например, в Норвегии подготовили законопроект о введении запрета продажи новых автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями. Если инициатива будет поддержана парламентом, начиная с 2025 года норвежцы смогут приобретать исключительно электромобили, а также машины с водородными силовыми установками.

## Топливо

Сейчас в большинстве стран мира решается задача поиска заменителей топлива нефтяного происхождения, запасы которого резко сокращаются, а потребности в нем растут. Решение проблемы значительного сокращения потребления моторного топлива автомобилями, за счет совершенствования рабочего цикла ДВС, вряд ли может быть достигнуто. Это связано с тем, что известные способы улучшения экономичности, такие как совершенствование топливных систем и систем зажигания, в том числе применение микропроцессорных систем управления двигателем (МСУД), управление процессом газообмена, применение наддува, рециркуляция отработавших газов, недостаточно эффективны для кардинального решения проблемы.

Применение альтернативных топлив может значительно помочь решению этой задачи, а также решению проблемы загрязнения автомобилями окружающей среды. В связи с этим во всех промышленно развитых странах мира широко развернуты работы по поиску эффективных заменителей топлив нефтяного происхождения

Анализируя состояние с моторными топливами, делаем вывод, что такими топливами уже в ближайшее время могут быть: этанол, метанол, рапсовое масло, биогаз.

Все альтернативные топлива можно классифицировать по следующим признакам: - по составу - углеводородные, углеводно-кислотные спирты, водородные, спирты, угольный порошок и др.;

- по агрегатному состоянию - жидкие, газообразные, твердые, смешанные;

- по калорийности - высококалорийные, среднекалорийные, низкокалорийные;

- по способу применения - в виде добавок к нефтяным топливам;

- по источникам сырья - полученные из угля, торфа, сланцев, биомассы, воды и др.;

- по технологическим процессам получения - пиролиз, гидрогенизация, каталитическая

Применение альтернативных топлив осуществляется в двух вариантах:

- частичная замена, то есть применение в качестве добавок;

- полная замена основного топлива.

В ряде стран уже широко используются добавки спиртов к бензину, что позволяет значительно уменьшить потребление последнего. Проводятся исследования по производству синтетических бензинов из угля, сланцев и нефтяных песков, проводится также исследование возможности использования в качестве топлива смеси бензина с 15 % метанола и 7 % изобутилового спирта, добавляется в качестве стабилизатора.

Перспективным считается применение метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) в качестве присадки к бензину вместо токсического тетраэтилсвинца. Газовые топлива первыми получили распространение как моторные топлива, составляющих альтернативу традиционным. Известно несколько видов альтернативных топлив, которые можно и целесообразно использовать в России как автомобильные топлива, а именно: нефтяной газ, природный газ, генераторный газ, водород, биогаз, этанол и рапсовое масло. В качестве альтернатив топливам нефтяного происхождения для

транспортных энергетических установок в настоящее время наиболее часто рассматриваются:

[Синтетические топлива;](#)

[Угольные суспензии;](#)

[Спирты;](#)

[Эфиры;](#)

[Топлива из растительных масел;](#)

[Топлива из газовых конденсатов;](#)

[Газообразные углеводородные топлива;](#)

[Водород;](#)

[Синтезгазы;](#)

[Сжиженные газы;](#)

Синтетические топлива. Промышленный метод получения синтетических моторных топлив из угля основан на процессе, разработанном немецкими учеными Ф. Фишером (Franz Fischer, 1877-1947) и Г. Тропшом (Hans Tropsch, 1889-1935). Процесс Фишера-Тропша — это химическая реакция, происходящая в присутствии [катализатора](#), в которой [монооксид углерода](#) (CO) и [водород](#) H<sub>2</sub> преобразуются в различные жидкие [углеводороды](#). Обычно используются катализаторы, содержащие [железо](#) и [кобальт](#). Принципиальное значение этого процесса — это производство синтетических углеводородов для использования в качестве синтетического [топлива](#) или синтетического смазочного масла. Процесс был изобретён в бедной нефтью, но богатой углём [Германии](#) в 1920-е годы для производства жидкого топлива. Он использовался Японией и Германией во время [второй мировой войны](#) для производства альтернативного топлива. При этом годовое производство синтетического топлива в Германии достигло более 124 000 [баррелей](#) в день (1 американский нефтяной баррель ≈ 136, 4 кг [нефти](#), более точно его величина зависит от марки нефти и ее плотности) и только в 1944 г. составило более 6 миллионов тонн, так что технология получения дизельного топлива и бензина из угля имеет свою традицию и в настоящее время достаточно хорошо разработана. Основное преимущество этой технологии заключается в том, что позволяет получать жидкие углеводородные топлива со свойствами, близкими к

современным бензинам и дизельным топливам. Тем самым сохраняется возможность продолжения производства и эксплуатации поршневых двигателей без каких-либо кардинальных изменений в их конструкции. Однако, рассматривая перспективы таких топлив, надо учесть следующие обстоятельства:

В настоящее время эта технология рассматривается как альтернатива технологии производства топлива из нефти, когда нефть станет дороже. Синтетическое топливо, произведенное из угля, конкурентоспособно при цене на нефть выше 40 долл. за баррель. Капитальные вложения, которые требуются при этом, составляют около 7-9 миллиардов долларов для запуска производства синтетического топлива из угля с мощностью 80 000 баррелей в день. Для сравнения, аналогичные мощности по переработке нефти стоят примерно в 4 раза дешевле [5,6].

Природные запасы угля, конечно, больше, чем запасы нефти, однако они тоже ограничены. Мировых запасов угля при современном уровне добычи может хватить на 200-250 лет [4], а при полном переводе транспорта на синтетическое топливо придется увеличить добычу угля в 8-10 раз [2]. Это потребует глобальной перестройки отрасли (увеличения численности работающих и горнодобывающей техники, массового строительства перерабатывающих заводов), которую невозможно будет осуществить в короткие сроки. Поэтому очевидно, что необходимо уже сегодня осваивать производство синтетических топлив. В США, например, в 2006 г. приняты проекты строительства 9 заводов по производству синтетического топлива из угля суммарной мощностью 90 — 250 тыс. баррелей в день.

Внедрение технологии производства синтетического топлива из угля может решить энергетическую проблему частично, точнее может передвинуть ее решение на более поздний срок в связи с конечными запасами угля. Однако энергетическая проблема при этом останется. Более того она усугубляется, в частности, увеличивается эмиссия диоксида углерода CO<sub>2</sub> — «парникового газа». По данным Национальной лаборатории по возобновляемым источникам энергии США (National Renewable Energy Laboratory), выбросы парниковых газов при сжигании синтетических топлив из каменного угля примерно вдвое выше, чем при сжигании бензина. Проблема эмиссии других вредных компонентов (NO<sub>x</sub>, CH, CO, Сажа) останется как и в случае использования топлив нефтяного происхождения. Важной проблемой при производстве синтетического топлива является и высокое потребление воды, которой требуется в 5 – 7 раз больше по сравнению с полученным топливом [5,6].

В целом синтетические топлива, наверно, в первой половине текущего столетия покроют часть дефицита горючего, полученного из нефти.

Угольные суспензии. Задача создания поршневого двигателя, работающего на угольной пыли, побудившая Р. Дизеля разработать принципиально новый двигатель, который стал бы альтернативным двигателю Отто, имеющему к тому времени наилучшие эффективные показатели по сравнению с другими тепловыми двигателями. Проблема создания двигателя, работающего на угольной пыли особенно важна была для Германии, которая при больших запасах каменного угля не имеет природных запасов нефти. Однако Р. Дизель не смог осуществить провозглашенные им «три основных условия совершенного сгорания»: получение максимальной температуры цикла до сгорания (в конце процесса сжатия) с помощью высокой степени сжатия воздуха; постепенное введение в этот сильно сжатый, высокотемпературный воздух мелко размельченного топлива (угольную пыль) с такими порциями, что сгорание, осуществляемое при перемещении поршня к нижней мертвой точке, не вызывало повышения температуры рабочего тела (изотермическое сгорание); обеспечение в цилиндре наличия такого количества воздуха, что двигатель мог работать без системы охлаждения. При этом Р. Дизелю не удалось осуществить изотермическое сгорание и в случае жидкого топлива, в результате им был разработан двигатель, работающий на жидком топливе по термодинамическому циклу с изобарным подводом теплоты (цикл Дизеля). В дальнейшем, практически за все время развития поршневых двигателей работы в данном направлении продолжались и продолжают и в настоящее время, однако внедрению таких двигателей на практике препятствуют нерешенные проблемы, связанные с подготовкой топлива, с организацией процессов топливоподачи и сгорания. Оптимальные размеры частиц угольной пыли зависят, прежде всего, от быстроходности дизеля и меняются от 15 мкм (для высокооборотных) до 45 мкм (для малооборотных дизелей). Перспективным считается рабочий цикл дизеля, где в качестве топлива используются угольные суспензии, более удобные и технологичные при применении, чем угольная пыль (угольный порошок). При этом могут быть применены, как топливоугольные (с дизельным или другим жидким топливом), так и водоугольные суспензии. Кроме того, следует учесть, что угольные суспензии, в зависимости от содержания угольной пыли, по своим физическим свойствам существенно отклоняются от ньютоновских жидкостей, что значительно усложняет конвертирование существующих дизелей и требует разработку новых стратегий при проектировании системы топливоподачи.

Спирты. К настоящему времени накоплен достаточно большой опыт применения в поршневых двигателях в качестве топлива метанола (метилового спирта) CH<sub>3</sub>-ОН и этанола (этилового спирта) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-ОН. Как видно, названия спиртов происходят от названий соответствующих углеводородных радикалов. Использование спиртов в поршневых двигателях приводит к существенному снижению содержания монооксида углерода и других токсичных компонентов в отработавших газах, поэтому интерес к этим топливам особенно вырос с 1970-ых годов, после введения законодательных ограничений количества вредных компонентов в продуктах сгорания. В настоящее время наиболее выгодными считаются производство метанола из угля, и этанола из биомассы.

Очевидно, что для массового производства потребуется увеличение добычи угля, ресурсы которого тоже ограничены. Производство этанола из биомассы, как из возобновляемого источника, в этом смысле безусловно имеет преимущества, несмотря на сравнительно большие затраты на производство. Внедрению спиртов в качестве моторного топлива способствует хорошо отработанные промышленные технологии производства, что позволило, например, в Бразилии, где в качестве сырья для получения спирта используются отходы производства сахарного тростника, перевести часть транспорта на спиртовое топливо. В настоящее время в Бразилии этиловый спирт, произведенный из сахарного тростника, составляет около 40% горючего для автомобиля. В США примерно 20% урожая кукурузы перерабатывается в этиловый спирт, который смешивается с бензином в пропорции 1:9 для получения, так называемого более чистого бензина. Цена этилового спирта в таком случае зависит от затрат удобрений, воды, природного газа и электроэнергии, используемых при производстве этилового спирта из кукурузы. Более эффективным является получение этилового спирта из целлюлозной биомассы (стерни и отходов растений, не используемых в качестве корма для животных). Очевидно, что производить в промышленном масштабе такое топливо могут позволить себе только страны, имеющие соответствующие климатические условия и стабильно производящие продукцию растениеводства. В перспективе на ближайших 20-30 лет спирты могут составить не более 5-10% из всего употребляемого поршневыми двигателями топлива.

Эфиры.

Эфиры представляют собой органические кислородосодержащие соединения, являющиеся изомерами соответствующих спиртов, т.е. веществами, одинаковыми по составу и молекулярной массе, но различающимися от соответствующих спиртов по строению или расположению атомов в пространстве и вследствие этого по физическим и химическим свойствам. Основной (но не единственный) способ получения эфиров – нагревание спиртов в присутствии серной кислоты. В зависимости от структуры различают простые и сложные эфиры. К простым эфирам относятся эфиры со структурой R-O-R, где R – одинаковые или различные радикалы типа CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> и др., между которыми соединительным звеном является атом кислорода O.

Сложные эфиры являются производными органических или неорганических кислот и спиртов, главным образом содержатся в эфирных маслах и составляют основную часть растительных и животных масел (см. ниже – топлива из растительных масел. Диметиловый эфир может быть получен из любого углеводородного сырья (в том числе и из биомассы), но в настоящее время, чаще всего, его получают из природного газа. Как видно, молекулы эфиров, как и молекулы соответствующих спиртов, содержат кислород, однако у эфиров имеются более высокие цетановые числа и низкие температуры самовоспламенения (у диметилового эфира более 55 и 2350С соответственно). Если учитывать сырьевое происхождение и затраты на производство диметилового эфира, считающегося на сегодняшний день наиболее перспективным моторным топливом из всех эфиров, то в обозримом будущем видимо не следует ожидать его широкого применения на транспорте. Ожидается, что доля диметилового эфира из общего количества всех топлив, употребляемых в поршневых двигателях в ближайшие 20-30 лет, не превысит долю спиртов (т.е. составит не более 5-10%).

По сравнению со спиртами (у метилового спирта 3 и 4640С соответственно).

Топливо из растительных масел. Основным преимуществом топлив этой группы является то, что они производятся из возобновляемых источников энергии – из масленых растений, содержащих в плодах и семенах растительные жиры. Эти топлива называют также биотопливами, подчеркивая их биологическое происхождение. Из наиболее известных растительных масел (рапсового, подсолнечного, соевого, оливкового, арахисового, пальмового, хлопкового, касторового и др.) наиболее перспективным в качестве альтернативного топлива для поршневых двигателей считается рапсовое масло. Положительным свойством растительных масел является способность смешиваться, притом в любых пропорциях, с традиционными топливами – бензином и дизельным топливом, что позволяет использовать их в качестве компонента при производстве смесевых топлив с заданными физико-химическими свойствами.

Использование рапсового масла, а также других топлив масленого происхождения, в чистом виде в качестве альтернативного топлива для дизелей сдерживается повышенным нагарообразованием в камере сгорания и отложением кокса на распылителях форсунки, что практически неизбежно из-за присутствия в растительных маслах смолистых веществ. Кроме указанных причин широкое применение растительных масел ограничивается демографическими и продовольственными проблемами.

Топлива из газовых конденсатов. Газовые конденсаты являются побочным продуктом добычи природного и попутного нефтяного газов и представляют собой смесь различных углеводородных фракций, в связи с этим по своему составу и свойствам они весьма разнообразны. Фракции, содержащиеся в газовых конденсатах, могут ближе и к бензиновым, и к дизельным фракциям нефти, однако добываются газовые конденсаты и с более тяжелыми фракциями. В большинстве случаев газовые конденсаты имеют относительно невысокие значения плотности, вязкости и цетанового числа (примерно 35-40), правда, теплота сгорания у них на уровне (может и несколько выше) дизельного топлива. Высокая эффективность использования газовых конденсатов достигается при их смешивании между собой, а также с традиционным и тяжелым дизельным топливом в пропорциях, обеспечивающих минимальные значения выбросов вредных компонентов и удельного расхода топлива. Эффективные показатели двигателя значительно улучшаются при подаче основной дозы дизельного топлива в

камеру сгорания и некоторого количества легкого газового конденсата в его впускную систему, однако в таком случае речь идет только о частичной замене традиционного топлива.

В некоторых случаях газовые конденсаты заменяют дизельное топливо, например, в Западной Сибири, где имеются значительные месторождения газовых конденсатов, и где доставка традиционных моторных топлив экономически нецелесообразна.

С другой стороны, транспортировка газового конденсата из регионов добычи к потребителям через магистральный трубопровод осложнена, что связано с большим содержанием нормальных парафиновых углеводородов, имеющих высокие температуры застывания. Таким образом, газовые конденсаты могут быть рассмотрены как альтернативные топлива регионального назначения, запасы которых привязаны к природным ресурсам нефти и газа.

Газообразные углеводородные топлива.

Генераторный газ - вид газообразного топлива, получаемый газификацией, т.е. превращением твердого или жидкого топлива в горючие газы путем неполного окисления воздухом, кислородом, водяным паром при высокой температуре в газогенераторах. Наиболее распространенной является газификация угля, торфа, биомассы (древесины, отходов сельскохозяйственного производства, водорослей и т.п.) и др. Основным компонентом этих газов является монооксид углерода CO (примерно 25-30 %).

Из всех топлив он получается из возобновляемого сырья с относительно небольшими затратами на производство.

2. Генераторный газ, в отличие от этанола, может производиться на небольших, компактных транспортабельных установках (генераторах), совмещенных с самим двигателем. В связи с этим отпадает необходимость наличия емкостей для хранения газа.

3. Потери энтальпии в газогенераторе могут быть включены в систему комплексной утилизации теплоты, отведенной от двигателя, и увеличить общий КПД тепло-энергогенерирующей установки.

4. Газогенераторы позволяют решать проблему утилизации отходов практически любого производства (сельскохозяйственного, лесного и др.), связанного с переработкой органического сырья. Они могут работать на дешевом сырье (древесине, торфе и др.).

Широкому применению генераторного газа в качестве моторного топлива мешает его низкая теплота сгорания, повышение которой путем обогащения и очищения связана с дополнительными расходами.

Природный газ, основным компонентом которого (до 98 %) является метан  $CH_4$ , давно нашел свою нишу применения в качестве моторного топлива в двигателях газоперекачивающих станций, а также в судовых двигателях, предназначенных для танкеров, перевозящих газовое топливо в сжиженном виде. Чаще всего это дизели, конвертированные на природный газ (дизели MAN, Fiat, Pielstick и др.). В настоящее время масштабы использования природного газа на транспорте колеблются в различных странах от 1% до 10-15% [11] и практически все крупные дизелестроительные фирмы имеют как минимум опытно-промышленные образцы дизелей, конвертированных на газ. В целом природный газ, как моторное топливо, имеет ряд преимуществ:

1. Запасы природного газа значительно превышают нефтяные ресурсы, и по некоторым прогнозам при нынешних темпах добычи составляют: в России - примерно 100 лет, в Иране - 300 лет. Кроме значительных естественных запасов, природный газ имеет развитую сеть доставки от места рождения во многие регионы Мира по магистральным газопроводам, что в настоящее время делает его наиболее дешевым видом моторного топлива.

2. Дополнительное увеличение резервов природного газа путем перевода на уголь котельных установок и электростанций, работающих на природном газе, проще и энергетически выгоднее по сравнению с получением жидкого топлива из угля, затрачивая на это половину располагаемой энергии [2].

3. Природный газ имеет экологические преимущества по сравнению с традиционными видами моторных топлив, в частности, имеет меньшее содержание углерода C (74,9 % массовой доли) по сравнению с бензином (85,6%) и дизельным топливом (86,1%), что способствует снижению концентрации  $CO_2$  в продуктах сгорания

Водород.

Водород входит в состав самого распространённого вещества на Земле - воды (11,19 % по массе). Водород содержится в угле, нефти, природном газе, глинах, а также в организмах животных и растений (в составе белков, нуклеиновых кислот, жиров, углеводов и др.). Ресурсы водорода практически неисчерпаемы и не иссякают, так как при сгорании водорода образуется водяной пар, который после конденсации вновь превращается в источник получения водорода. Промышленное производство водорода осуществляется путем электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии (энергия ветра, солнечная энергия), а также из природного газа и угля. В первом случае получается экологически чистый водород, во втором случае одновременно с водородом образуется «парниковый газ»  $CO_2$ . По прогнозам в ближайшие годы основным сырьем для получения водородного топлива станет природный газ (полученный таким путем водород пока является самым дешевым).

Использование водорода в качестве топлива для ДВС представляет собой комплексную проблему, которая включает обширный круг вопросов:

· возможность перевода на водород современных двигателей;

- изучение рабочего процесса двигателей при работе на водороде;
- определение оптимальных способов регулирования рабочего процесса обеспечивающих минимальную токсичность и максимальную топливную экономичность;
- разработку системы топливоподачи обеспечивающую организацию эффективного рабочего процесса в цилиндрах ДВС;
- разработку эффективных способов хранения водорода на борту транспорта;
- обеспечение экологической эффективности применения водорода для ДВС;
- обеспечение возможности заправки и аккумулирования водорода для двигателей.

Использование водорода известно в двигателях, работающих на традиционных топливах нефтяного происхождения, а также в сочетании с альтернативными топливами. Так, например, со спиртами (этиловый, метиловый) или с природным газом. Возможно использование водорода в сочетании с синтетическими топливами, мазутами и другими топливами.

Производство автомобилей на водородном топливе станет коммерчески выгодным, как только автомобильные компании создадут безопасные и недорогие модели с большим пробегом до заправки, а энергетические компании наладят производство водородного топлива, сопоставимого по цене с бензином.

Синтезгазы. Как уже отмечалось выше (см. синтетические топлива), синтезгазом (сигазом) обычно называют смесь [газов](#), главными компонентами которой являются монооксид углерода CO и водород H<sub>2</sub>. Он используется для получения синтетического бензина (для синтеза бензина) из природного газа. Однако в данном случае речь идет об использовании самого синтезгаза в качестве моторного топлива. В настоящее время синтезгазы, как топлива для поршневых двигателей, подвергаются интенсивному исследованию, а их перспективы применения примерно такие же, как у синтетических топлив. Следует подчеркнуть, что синтезгазом называют также газообразное моторное топливо, представляющее собой механическую смесь горючих и инертных газов, например, водорода, метана и азота, или водорода и азота. Такие синтезгазы, позволяющие так называемое «смесевое управление» рабочим процессом, как моторные топлива могут быть более дешевыми и тем самым более перспективными.

Сниженные газы.

Сжиженные газы используются в качестве топлива, главным образом в бензиновых двигателях, конвертирование которых для работы на газе не связано с какими-либо существенными переделками двигателя. Наоборот, систему топливоподачи легко можно настроить для быстрого переключения с бензина на газ и обратно, что весьма удобно в условиях эксплуатации. Возможности применения этих топлив в дизелях, где имеются более высокие значения степени сжатия и коэффициента избытка воздуха, еще недостаточно исследованы, правда, есть основания предположить, что этот вид альтернативного топлива для дизелей должен быть более эффективным, чем для двигателей с принудительным зажиганием рабочей смеси. Следует также подчеркнуть, что сжиженные углеводородные газы имеют концентрацию энергии на единицу объема, уступающую бензину и дизельному топливу лишь в 1,3-1,5 раз.

Топливные элементы.

Топливный элемент — [электрохимическое](#) устройство, подобное [гальваническому элементу](#), но отличающееся от него тем, что вещества для [электрохимической](#) реакции подаются в него извне — в отличие от ограниченного количества энергии, запасенного в [гальваническом элементе](#) или [аккумуляторе](#). Обычно в низкотемпературных топливных элементах используются: [водород](#) со стороны [анода](#) и [кислород](#) на стороне [катода](#) (водородный элемент) или [метанол](#) и [кислород](#) воздуха. В отличие от топливных элементов, одноразовые гальванические элементы содержат твердые реагенты, и когда электрохимическая реакция прекращается, должны быть заменены, электрически перезаряжены, чтобы запустить обратную химическую реакцию, или, теоретически, в них можно заменить электроды. В топливном элементе реагенты втекают, продукты реакции вытекают, и реакция может протекать так долго, как поступают в нее реагенты и сохраняется работоспособность самого элемента.

### **ВЫВОДЫ:**

В ходе работы мы познакомились с силовыми установками для автомобилей, увидели их преимущества и недостатки. Я представила обзор проекта "Родстер Крым", описала технические характеристики автомобиля и выявила главную цель этого проекта, которая заключается в создании спортивного молодежного родстера. Мы рассмотрели ход работы двигателей, познакомились со строением этих двигателей и нашли область их применения. Я рассмотрела альтернативные топлива нефтяного происхождения для транспортных энергетических установок и проанализировала каждое из них. Применение таких альтернативных топлив позволит решить целый ряд проблем. Я нашла главные причины внедрения электромобилей, но так же выявила проблемы использования такого транспорта. Наиболее распространенной является проблема, связанная с аккумуляторной батареей.