Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа

№ 5 города Кузнецка

Открытый региональный конкурс исследовательских и проектных работ школьников

«Высший пилотаж - Пенза» 2019

**Использование**

**альтернативной энергии**

**для повышения безопасности**

**дорожного движения**

**Автор работы:** Пинясова Анастасия Анатольевна

05.01.2003 г. р.

**Руководитель:** Исаева Марина Ивановна,

учитель физики МБОУ СОШ № 5

г. Кузнецка

**Консультант:** Буянов Андрей Геннадьевич,

педагог дополнительного образования

**г. Кузнецк**

**февраль 2019г.**

Оглавление

[1. Введение 3](#_Toc530736545)

[2. Основная часть 6](#_Toc530736546)

[2.1. Что из себя представляет установка и как она будет работать? 6](#_Toc530736547)

[2.2. Сравнение качества дорог 6](#_Toc530736548)

[2.3. Виды альтернативных источников энергии 6](#_Toc530736549)

[2.4. Выбор лампы для освещения 7](#_Toc530736550)

[2.5. Выбор накопителя электроэнергии 8](#_Toc530736551)

[2.6. Выбор привода ветрогенератора 10](#_Toc530736552)

[3. Практическая часть 11](#_Toc530736553)

[3.1. Выбор ротора ветрогенератора и его основные характеристики 11](#_Toc530736554)

[3.2. Выбор генератора для макета 11](#_Toc530736555)

[3.4. Расчеты для ветрогенератора 12](#_Toc530736556)

[4. Заключение 14](#_Toc530736557)

5.Приложение ……………………………………………………………………………………………………………………………………..15

[6. Библиографический список](#_Toc530736558) 19

# 1. Введение

В сентябре этого года я впервые увидела цифровой анемометр **(Рис. 1)** и мнезахотелось поэкспериментировать с ним.Я попросила разрешения у своего учителя физики попользоваться этим прибором. В ходе экспериментов с ним я увидела, что движение воздуха создается не только перепадами давления воздуха, но и движущимися автомобилями **(Рис. 2)**

**Рис. 1.**  **Рис. 2.**

А когда я отправлялась в какие-либо поездки на автомобиле, то замечала, что в темное время суток освещенность на сложных участках дорог зачастую отсутствует, что напрягает водителя и повышает его утомляемость, что, в свою очередь, согласно статистике приводит к увеличению аварийных ситуаций. Проанализировала информацию из интернета, касающуюся состояния российских дорог, особенно в глубинке я поняла, что проблема плохой видимости на дорогах в тёмное время суток действительно существует, и она достаточно серьёзна. Данную проблему можно решить установкой освещения, но очень часто это сложно сделать из-за отсутствия поблизости подходящих линий электропередач.

**Моя идея заключается в следующем:** установить на дорогах ветрогенераторы, которые будут преобразовывать в электроэнергию не только энергию ветра, но и движение воздуха, создаваемое потоками машин. В целях удешевления проекта я предлагаю устанавливать турбины на световых опорах, расположенных на разделительной полосе между защитными ограждениями, разделяющими встречные потоки машин. Наличие разделительной полосы с ограждениями уменьшит число аварий на дороге, так как вероятность встречного столкновения будет стремиться к нулю. А для того, чтобы увеличить количество энергии, которую можно использовать для освещения, я предлагаю на опору ветрогенератора установить еще и солнечные батареи.

Если мне удастся доказать реальность предложенной идеи, то её реализация будет способствовать тому, что движение на дорогах станет безопаснее и уменьшатся затраты на освещение дорог в нашей необъятной стране.

Эти конструкции будут иметь вид обычной ветроэнергетической установки, но наверху мачты будут находиться две лампы, направленные на полосы разделенной дороги. В данной конструкции будут присутствовать солнечные батареи, а также чувствительные датчики для реагирования на свет фар. Они будут направлены в сторону движения машин. При попадании на них света от фар автомобиля яркость светильника будет увеличиваться, а при отсутствии движения через небольшой промежуток времени затухать на 50%, что позволит более рационально использовать полученную электрическую энергию.

Почему только на 50%, а не полностью? Это объясняется следующим: человеческий глаз плохо переносит резкий переход от темноты к яркому свету, а учитывая то, что датчики света срабатывают на расстоянии не более 150 метров, у водителя перед глазами будут присутствовать резкие перепады освещенности. Этот раздражитель пагубно влияет на нервную систему и, особенно в ночное время, будет повышать утомляемость водителя. При изменении освещенности от 50% до 100% воздействие на глаза не будет таким катастрофическим. Желательно вообще иметь возможность изменять яркость светильника плавно в течение 1-2 секунд.

**Актуальность проекта**

Вся электроэнергетика в России в основном ориентирована на использование углеводородного топлива, которое относится к невозобновляемым ресурсам. По некоторым оценкам аналитиков запасов топлива хватит на ближайшие 150-200 лет. А дальше темнота и холод…

Приведенная на Рис. 3 диаграмма показывает существующее на данный момент соотношение использования не возобновляемых и возобновляемых источников энергии. Можно заметить, что альтернативная энергетика, к сожалению, проигрывает традиционной, но у нее есть преимущества (Приложение 1).

Рис. 3.

Преимущественными качествами «зеленой» энергетики являются:

* **забота об окружающей среде:** СО2, СН от ТЭЦ, радиоактивные отходы от АЭС, несут огромный вред для здоровья людей, загрязняют окружающую среду. Это одна из самых глобальных проблем всего мира;
* **сохранение природных ресурсов**: ветер и солнце практически неисчерпаемые источники энергии, поэтому выработка электричества с их помощью будет так же стабильно развиваться и дальше. Я думаю, что в ближайшем будущем установки по переработке солнечной и ветровой энергии в электрическую обретут популярность по всему миру и будут стоять чуть ли ни в каждом доме;

**доступность**: в России достаточно много удаленных от цивилизации строений (например, кордоны лесников), к которым достаточно затратно подводить электроэнергию традиционными способами. В этих случаях зачастую целесообразнее устанавливать автономные источники электроснабжения. К сожалению, стоимость ветроэнергетических установок и солнечных панелей пока еще достаточно велика, но их производство постепенно наращивается и недалеко то время, когда цена опустится до приемлемых величин.

**Гипотеза:** Конструкция, состоящая из ветроустановки, совмещенной с солнечными панелями, находящаяся на разделительной полосе дороги между отбойниками, в ночное время будет способствовать повышению безопасности дорожного движения**.**

**Объект исследования**: существующая организация освещения на дорогах, способы питания осветительных устройств.

**Предмет исследования**: существующие типы ВЭУ, современные накопители энергии, лампы для освещения.

**Методы исследования:**

1. Наблюдение;

2. Сбор информации по темам освещения дорог, виды альтернативной энергетики и их перспективы в России.

3. Проведение исследований характеристик ламп, применяемых для уличного освещения, накопителей энергии, типов ветрогенераторов.

4. Работа с научной информацией; поиска информации; обработка полученной информации; систематизация и хранение научной информации.

5. Эксперимент.

**Материал исследования:**

1. Экспериментальная часть исследования: получение энергии от движения автомобилей- проведена на улицах западного микрорайона.

2. Исследование зависимостейU-х.х.(В), I к.з.(А) и Р(Вт)от об/мин были проведены с помощью токарного станка.

3. Использование материала Интернета, учебных пособий, научной литературы по теме исследования.

4. Официальные документы.

Моя работа будет состоять из двух этапов: теоретического и практического.

1 этап – теоретический.

**Цель:** теоретическое обоснование идеи по созданию ветроэнергетической установки, совмещённой с солнечными панелями, способной преобразовывать энергию ветра и воздушных потоков, образующихся при движении машин, а также солнечной энергии в электроэнергию для освещения российских дорог.

**Задачи:**

* проанализировать источники информации по теме исследования;
* ознакомиться с существующими способами организации освещения на автомобильных дорогах;
* исследовать варианты получения энергии от различных ВЭУ;
* обосновать актуальность и эффективность предложенного способа реализации освещения автомагистралей;

2 этап – практический.

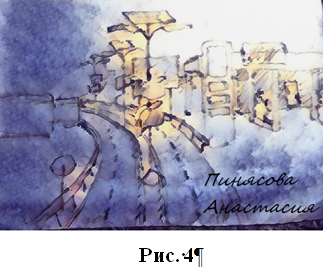
**Цель:** создание действующего макета предложенной мной установки.

**Задачи:**

* подобрать наиболее эффективную, из доступных мне, электрическую машину для использования в качестве генератора;
* рассчитать геометрические параметры привода генератора;
* разработать чертежи и изготовить детали для макета;
* собрать макет и провести испытания;
* наметить перспективы на доработку макета.

**2. Основная часть**

## 2.1. Что из себя представляет установка и как она будет работать?

При движении машин создаются вихревые потоки, обладающие определенной мощностью, они и кинетическая энергия ветра при прохождении через турбину начинают вращать лопасти. Это приводит во вращение внутренний вал, который соединен с низкооборотным генератором, осуществляющим выработку электроэнергии. Далее эта энергия будет поступать на преобразователь (устройство, которое преобразует переменный ток, поступающий от генератора,в ток постоянный, необходимый для правильной зарядки аккумулятора). И от преобразователя - на накопитель энергии. На **Рис. 4** я попыталась изобразить, как будут выглядеть установки и их расположение на дороге.Также в систему будет поступать энергия, полученная от солнечных панелей.

За работой всей этой установки будет следить специальный контроллер.

## 2.2. Сравнение качества дорог

Не все дороги в России идеальны… Но понемногу их начинают приводить в порядок. Качество дорог варьируется так: от тех, которые находятся не в лучшем состоянии, т.е. на них нет ни осветительных устройств, ни разметки, ни ровного асфальтового покрытия, ни даже отбойников в опасных местах (**Рис.5**), до высококачественных, например, М-11 (Москва – Санкт-Петербург). Это образцовая трасса, построенная с использованием новейших технологий (**Рис.6**). Кажется, что те, кто ее создавал, учли все: освещение, отбойники для предотвращения аварийных ситуаций, отличное дорожное покрытие, разметку и многое другое. **(Приложение 1)**

## 2.3. Виды альтернативных источников энергии

Наша страна обладает колоссальными территориями. На **Рис.7** показана преимущественная скорость ветра в разных уголках нашей страны. **(Приложение 2)**

По данным, которые представлены на карте, можно судить о перспективе эксплуатации в районах ветряных электростанций.

На данный момент основными источниками зеленой энергетики являются: солнечная, ветровая, гидро-, геотермальная энергетики и биотопливо.

«Зеленая» лихорадка охватила практически весь мир, и на сегодняшний день доля альтернативных источников в общем производстве постоянно растет, так Германия на 34% от всей энергетики страны использует альтернативные источники, в США и Индии - 8-9%, в Китае - 6%. Но в целом альтернативная энергетика развита слабо. Во всем мире на ее долю приходится менее 1%, и эту отрасль нужно развивать.

## 2.4. Выбор лампы для освещения

Итак, выберем тип светильника. На сегодняшний день существуют несколько их разновидностей: всем известная лампа накаливания, газоразрядные ДРЛ и ДНАТ и LED. Первый вариант мы даже не будем рассматривать, так как потребляемая мощность этих ламп самая большая, а срок службы самый короткий, и КПД составляет всего лишь 7-9%. К тому же, производство ламп накаливания мощностью более 100 Вт законодательно запрещено, и в недалёком будущем их производство будет прекращено совсем. Потому я буду сравнивать характеристики ламп ДРЛ, ДНАТ и LED (**Таблица 1**).

**Таблица 1**

**Сравнительная таблица разных типов ламп, использующихся в уличном освещении**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид лампы | ДРЛ | ДРИ | ДНАТ низкого давления | ДНАТ высокого давления | LED |
| Экономичность | низкая | средняя | средняя | средняя | высокая |
| Цветопередача | хорошая | отличная | плохая | плохая | отличная |
| Светоотдача, Лм/Вт | 30-60 | 80 -110 | 75 - 100 | 85 - 120 | 85 - 120 |
| Период эксплуатации, час | 6000 | 8000 - 10000 | 10 000  - 15 000 | 10 000 - 30 000 | 25 000 - 80 000 |
| Возможность плавной регулировки мощности | нет | нет | нет | нет | да |
| Зажигание, перезажигание | длительное | длительное | длительное | длительное | быстрое |
| Большие пусковые токи | да | да | да | да | нет |
| Наличие ртути | да | да | да | да | нет |

Из таблицы можно заметить, что лампы ДРИ, разновидности ДРЛ и ДНАТ почти одинаковы по своим характеристикам, поэтому я буду сравнивать световой поток только у ДРЛ и LED-ламп (**Таблица 2**).

**Таблица 2**

**Сравнительная таблица мощности и светового потока ламп**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Мощность LED-лампа, Вт | Световой поток LED-лампы, Лм | Мощность ДРЛ лампы, Вт | Световой поток лампы ДРЛ, Лм |
| 40 | 4400 | 80 | 4000 |
| 56 | 6010 | 125 | 6300 |
| 120 | 12000 | 250 | 13000 |
| 160 | 19000 | 400 | 22000 |

К минусам ДРЛ и ДНАТ можно отнести то, что с течением времени их световой поток уменьшается почти наполовину. А к положительным сторонам светодиодных ламп относится их экологичность. Производитель заявляет об их совершенной безвредности для окружающей среды. На данный момент покупателей может отпугнуть их цена, но, во-первых, это дело времени, а во-вторых, стоимость данного приобретения окупится.

**Таблица 3**

**ГОСТ для освещенности дорог**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс автомобильной дороги | Категория автомо- бильной дороги | Максимальная горизонтальная освещенностьпокрытия проезжей части, не менее, Лк | Средняя горизонтальная освещенность покрытия проезжей части не менее, Лк |
| Автомагистраль | IA | 30 | 20 |
| Скоростная дорога | IБ | 30 | 15 |
| Дорога обычного типа (нескоростная дорога) | IB, II | 25 | 10 |
|  | III | 20 | 8 |
|  | IV, V | 15 | 8 |
| Примечание - Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования приведена в соответствии с [ГОСТ Р 52398](http://docs.cntd.ru/document/1200042582). | | | |

1Лк=1Лм\м^2

От заявленных в лампе ДРЛ-400 22000 Лм при прохождении защитного стекла светильника остается 16800 Лм и это только в первые часы эксплуатации. После нескольких месяцев использования (в зависимости от интенсивности) в лампе световой поток упадет вдвое, т.е. результирующий световой поток составит 8400 Лм (по результатам исследований российской компании «Lukoza»).

Итак, в нашем светильнике необходимо заменить две лампы ДРЛ-400. Для поставленных нами в начале задач: плавное и быстрое включение, экономичность и долгий срок службы - больше всего подошла LED-лампа.В интернет-магазине промышленных осветительных приборов я нашла светильник на основе светодиодов Lukoza Pro-55260. Он идеально подходит нам, его световой поток составляет 11800 Лм (световой поток взят больший, так как с течением времени он уменьшится приблизительно на 30%.) При этом мощность светильника всего 88 Вт, что в 4,5 раза меньше лампы ДРЛ-400.

## 2.5. Выбор накопителя электроэнергии

Для того, чтобы электроэнергия, вырабатываемая генератором, использовалась только в вечернее время, нужен накопитель энергии. Все существующие на данный момент накопители энергии имеют свои достоинства и недостатки. В **Таблице 4** приведены сравнительные характеристики некоторых распространённых типов аккумуляторов.

**Таблица 4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Типы аккумуляторов | | |
| Свинцово- кислотные | Никель-металлогидридные | Литий-ионные |
| Удельная энергоемкость, Вт·ч/кг | 30…50 | 60…120 | 110…160 |
| Число циклов заряд/разряд до снижения емкости на 80% | 200…300 | 300…500 | 500…1000 |
| Время быстрого заряда, ч | 8…16 | 2…4 | 2…4 |
| Саморазряд в месяц при комнатной температуре, % | 5 | 30 | 10 |
| Напряжение на элементе, В | 2 | 1,25 | 3,6 |
| Ток нагрузки относительно емкости (С): пиковый наиболее приемлемый | 5С 0,2С | 5С До 0,5С | Более 2С До 1С |
| Диапазон рабочих температур, °С | –40…+40 | –50…+40 | –20…+60 |
| Интервал между обслуживаниями | 3…6 мес. | 60…90 дней | Не регл. |

Исходя из этих данных, я сделала вывод, что наиболее подходящим для наших целей, является свинцовый аккумулятор. Он обладает невысокой стоимостью, у него практически отсутствует эффект памяти, он может работать при больших перепадах температур. Но им также присущи и недостатки: относительно небольшое количество циклов заряд-разряд, большой вес, опасен для окружающей среды (содержит свинец). И тут я вспомнила, что в 2017 году в Минске летом на регулярные пассажир перевозки вышли сразу двадцать электробусов Vitovt Max Electro производства завода «Белкоммунмаш», а накопителем в данной разработке являлся суперконденсатор.

В России предприниматель Михаил Прохоров тоже разрабатывал гибридный автомобиль, в котором вместо обычных аккумуляторов использовались суперконденсаторы. Назывался он «Ё-мобиль». К сожалению, по финансовым обстоятельствам проект не был завершен. **(Приложение 3)**

**Таблица 5**

**Сравнительная таблица суперконденсаторов и АКБ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Ед. изм. | Супер-конденсатор | Батарея, основанная на: | | |
| Свинец | Никель | Литий |
| Напряжение ячейки | В | 2.7 | 2 | 1.2 | 3.5 |
| Удельная мощность | Вт/кг | 4300 | 70-130 | 175-700 | 140-1000 |
| Энергетическая эффективность | % | 92 | 70-85 | 60-85 | 85-95 |
| Жизненный цикл |  | 500 000 | 600-1000 | 1500-2000 | >1000 |
| Стоимость | Руб.\  кВт | 684-1292 | 912-1140 | 4256-4104 | 3344-4256 |
| Рабочая температура | °С | -50 до +50 | -40 до +40 | -50 до +40 | -20 до +60 |

В суперконденсаторе совмещены лучшие свойства АКБ и конденсаторов. Также к существенным различиям можно отнести разницу в рабочем ресурсе – суперконденсаторы служат в несколько раз дольше по времени, и имеют большее количество циклов заряд-разряд. Исходя из вышесказанного, я предлагаю использовать в своей конструкции суперконденсатор.

Мы определились с типом, мощностью светильников и накопителем энергии. На очереди источник электроэнергии для них. Согласно моей идеи в качестве такого источника будет выступать ветрогенератор совместно с солнечными панелями.

## 2.6. Выбор привода ветрогенератора

У ветрогенераторов бывают два типа привода вертикальный и горизонтальный. По поводу эффективности этих установок ведутся непрекращающиеся споры. Какой тип привода лучше? Каждый производитель говорит, что его установка лучше: КПД выше, частота вращения оптимальнее, номинальная скорость вращения ниже и таких факторов бесконечное множество. Что только не делают производители, чтобы заманить покупателей. А четкой, научной информации и подтверждающих фактов сказанному в свободном доступе мало или они расходятся. К сожалению, для меня является проблемой самостоятельно рассчитать эти параметры и на основании их сделать соответствующие выводы. Поэтому основным источником сведений, которые я получила, была свободно распространяемая информация из интернета.

Горизонтальные ветряки распространены более широко, так как имеют более высокий КПД, достигающий 40-50%.

Однако, они имеют и существенные недостатки:

* относительно высокая стартовая скорость ветра,
* необходимость настройки на ветер,
* наличие высокой мачты,
* требуют наличия защиты от ураганного ветра.
* относительно высокая шумовая нагрузка и вибрация

Вертикальные ветряки обладают более низким КПД, но при этом:

* не требуют ориентации по ветру,
* не требуют высокого расположения конструкции, значит, более легки в облуживании,
* стартуют при более низкой скорости ветра,
* шумовая нагрузка в пределах 20 ДБ, почти полное отсутствие вибрации.

Минусы:

* громоздкость конструкции. Самые легкие вертикальные ветряки весят 300 кг вместе со стойкой,
* относительно низкая эффективность по сравнению с горизонтальными,
* для создания вертикального генератора требуется большее количество материалов.

Поскольку наша установка предназначена для работы от воздушных потоков, создаваемых проезжающими машинами и ветра, то устанавливать сам ветрогенератор необходимо на высоте с наиболее сильным потоком воздуха от проезжающих автомобилей. Учитывая габаритные размеры автомобилей, эта высота не может быть выше 2-3 метров от полотна дороги. Следует не забывать про встречное движение машин и соответственно про разнонаправленные потоки ветра, создаваемые ими. Использование осевого ветрогенератора в таких условиях невозможно, так как он не сможет сориентироваться в пространстве. Исходя из вышеперечисленных условий, я выбрала вертикальный тип ветрогенератора.

Одним из вариантов может быть ветрогенератор WG-VAWT-48-1-1-5 производства «МикроАрт». Мощность данной установки составляет 1 кВт. Соответственно от данного генератора мы можем запитать 10 выбранных нами светильников, что соответствует пяти рядом расположенных столбов освещения.

Итак, я выполнила поставленные в теоретической части задачи и перехожу к практической части.

# 3. Практическая часть

## 3.1. Выбор ротора ветрогенератора и его основные характеристики

Существует несколько профилей лопастей вертикальных роторов. Самые распространенные это: Дарье, Савониус, Угринского, гeликоидные роторы. Иногда на одной турбине совмещают лопасти разных профилей.

Узнав КПД всех этих типов: Савониус - 10-18%, Дарье – до 20%, Угринского - 46%, я захотела сделать тот, у которого КПД выше. Изучим этот ротор подробнее **(Рис.8).**

Он состоит из двух лопастей, имеющих вид буквы S и расположенных так, что в любой момент времени какая-то часть направлена навстречу потоку (Приложение 4). Благодаря использованию энергии отраженного от лопастей потока, обладает повышенным коэффициентом использования энергии ветра (по сравнению с другими типами вертикальных роторов, например, таких, как [ротор Дарье](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%94%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%B5)), и характеризуется отсутствием мертвого положения лопастей. Устройство лопастей в виде двух латинских «S» снимает необходимость в установке дополнительных перпендикулярных лопастей с целью понижения момента страгивания. Заявленный [КПД](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%9F%D0%94) до 46 %.

Также, как и прочие, вертикально-осевые турбины не нуждаются в системе ориентирования по направлению потока. Отсутствие большого количества лопастей позволяет ротору Угринского легко развивать достаточно высокие обороты и начинать свое вращение уже при небольшом ветре. Основным недостатком ротора Угринского считается более высокая сложность изготовления и соблюдения необходимого профиля. К тому же, даже в таком виде по своему КИЭВ, он уступает установкам с горизонтальной осью вращения, превосходя, тем не менее, по своей эффективности другие типы вертикально-осевых турбин. Также, как и любое ветроколесо требует тщательной балансировки и центровки, в противном случае возможно разрушение всей установки.

В данном роторе частично используется вторично отражаемый поток, а за счет определенной конфигурации лопастей уменьшена нерабочая зона.

Для улучшения рабочих характеристик я буду делать макет ротора из двух групп лопастей, смещенных на 90 градусов (**Рис.9**).

## 3.2. Выбор генератора для макета

В своем макете в качестве генератора я решила использовать недорогие малогабаритные двигатели постоянного тока. Как известно двигатели постоянного тока являются обратимыми, то есть могут использоваться в качестве генератора. У меня было 2 двигателя, подходящих для макета: коллекторный и шаговый. Я решила сравнить их и выявить наиболее эффективный. Для этого мне пришлось провести исследование зависимостей напряжения холостого хода U-х.х. и I к.з. от числа оборотов двигателя. На основании полученных данных я рассчитала мощности двигателей для каждого установленного числа оборотов. По этим данным я построила графики зависимостей.

**Таблица 6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Коллекторный двигатель** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| об\мин | 30 | 55 | 80 | 100 | 120 | 140 | 170 | 190 | 210 | 230 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| U-х.х. | 0,16 | 0,26 | 0,4 | 0,54 | 0,67 | 0,73 | 0,89 | 0,96 | 1 | 1,28 | 1,29 | 1,35 | 1,41 | 1,52 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Шаговый двигатель** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| об\мин | 30 | 55 | 80 | 100 | 120 | 140 | 170 | 190 | 210 | 230 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| U-х.х. | 0,61 | 0,97 | 1,41 | 1,91 | 2,28 | 2,67 | 3,2 | 3,7 | 4,1 | 4,3 | 4,52 | 4,9 | 5,1 | 5,3 |

**(Приложение 5)**

**Таблица 7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  | |  | | **Коллектроный двигатель** | | | | |  | |  |  |  | | |  | |  | |  |
| **об\мин** | 30 | | 55 | | 80 | | 100 | | 120 | 140 | | 170 | | 190 | | 210 | 230 | 240 | | | 260 | | 280 | | 300 |
| **U-х.х.** | 0,16 | | 0,26 | | 0,4 | | 0,54 | | 0,67 | 0,73 | | 0,89 | | 0,96 | | 1 | 1,28 | 1,29 | | | 1,35 | | 1,41 | | 1,52 |
| **I к.з. (A)** | 0,019 | | 0,032 | | 0,045 | | 0,062 | | 0,079 | 0,086 | | 0,106 | | 0,122 | | 0,13 | 0,143 | 0,148 | | | 0,154 | | 0,173 | | 0,178 |
| **P(Вт)** | 0,00304 | | 0,0083 | | 0,018 | | 0,0335 | | 0,053 | 0,06278 | | 0,09434 | | 0,11712 | | 0,13 | 0,183 | 0,1909 | | | 0,2079 | | 0,2439 | | 0,271 |
|  | |  | |  | |  | |  | |  |  | |  | |  | |  | |  |  | |  | |  | | |  |  |
|  |  | |  | |  | |  | | **Шаговый двигатель** | | | | |  | |  |  |  | | |  | |  | |  |
| **об\мин** | 30 | | 55 | | 80 | | 100 | | 120 | 140 | | 170 | | 190 | | 210 | 230 | 240 | | | 260 | | 280 | | 300 |
| **U-х.х.** | 0,61 | | 0,97 | | 1,41 | | 1,91 | | 2,28 | 2,67 | | 3,2 | | 3,7 | | 4,1 | 4,3 | 4,52 | | | 4,9 | | 5,1 | | 5,3 |
| **I к. з. (A)** | 0,074 | | 0,124 | | 0,23 | | 0,25 | | 0,26 | 0,27 | | 0,28 | | 0,305 | | 0,31 | 0,315 | 0,318 | | | 0,33 | | 0,33 | | 0,33 |
| **P(Вт)** | 0,04514 | | 0,1203 | | 0,3243 | | 0,4775 | | 0,593 | 0,7209 | | 0,896 | | 1,1285 | | 1,271 | 1,3545 | 1,4374 | | | 1,617 | | 1,683 | | 1,749 |

**(Приложение 6; 6.1)**

На графиках сразу можно увидеть, что шаговый двигатель показывает лучшие результаты: большую силу тока, выходное напряжение и мощность при одинаковом числе оборотов. Потому для своего макета я выбрала именно шаговый двигатель.

## 3.4. Расчеты для ветрогенератора

Нам нужно рассчитать геометрические размеры турбины для выбранного генератора с определенной нами мощностью. Принимаем высоту лопасти турбины:

1. h=2r

2.

Деферинцируем поверхность половины лопасти по формуле 2. Делаем преобразования, получаем формулу 3. При этом стоит не забывать, что на одну половину лопасти давит высокое давление, а на другую низкое, поэтому берем усредненное значение.

3. dМ=h

Интегрируем; получаем формулу 4.

4. M=h

M-момент силы

Преобразовываем интеграл, получаем формулу 5.

5. M=

Выражаем радиус из формулы 5, получаем:

6. r3=

С учетом КПД получаем формулу 7.

7. N'=

N'- мощность ветра; N- мощность генератора.

8. Nꞌ=

Подставим в формулу 9 данные из 7 и 8 формул, получаем:

9. M=

Делаем замену в формуле 6 из 9 формулы, получаем:

10. r=

Учитываем разность давлений лопастей:

Итак, подставляем в формулу 10 все данные, тогда получаем:

r=

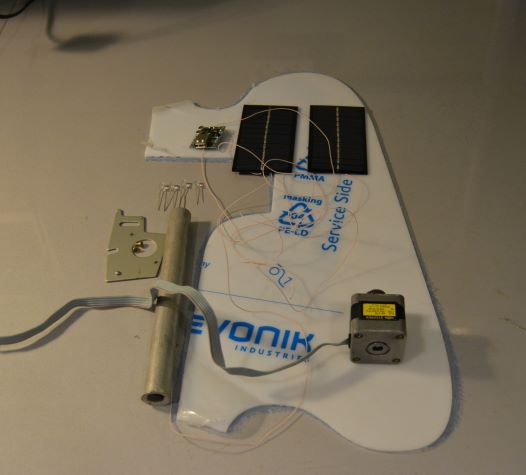
Исходя из формулы 9, получаем:

h=10 см

M = = Н\*м

Исходя из формулы 9, могу найти КПД установки:

Таким образом, геометрические размеры турбины составляют 100х100 мм. Исходя из того, что я решила делать турбину из 2 групп лопастей и, желая увеличить запас мощности, окончательно геометрические размеры турбины будут составлять 100х200 мм.

Для практической реализации проекта я подобрала необходимые материалы

Солнечные панели

1) Шаговый двигатель ЕM-27B

2) Солнечные панели 110х60 мм

Светодиоды

3) Преобразователь энергии солнечной панели

Контроллер сп

4) Сверхяркие светодиоды

5) Конструкционные материалы: алюминий, пластик, сталь, материал для 3D печати, монтажные провода.

Шаговый

двигатель

Рис. 10

Я уже начала изготавливать детяли дл макета, работы планирую завершить в

Конструкционные материалы

марте-апреле 2019 года (Приложение 7)

# 4. Заключение

В процессе работы над теоретической частью своего проекта я сравнила характеристики ламп, применяемых для уличного освещения, накопителей энергии, типов ветрогенераторов. Также мною были исследованы темы освещения дорог, виды альтернативной энергетики и их перспективы в России.

В результате проделанной работы можно сделать вывод о том, что моя идея имеет право на существование. Даже на современном этапе есть все необходимые материалы и оборудование для реализации ее на практике. Возможно на данном отрезке времени стоимость реализации проекта может показаться высокой, но прогресс не стоит на месте. Создаются новые материалы, разрабатываются новые технологии и соответственно удешевляется производство оборудования. И если эту идею начать разрабатывать, делать совмещенные ветряные и солнечные электроустановки на промышленном уровне, то в конечном итоге их стоимость неуклонно будет снижаться. Следовательно, сроки окупаемости вложенных средств будут уменьшаться. К тому же не стоит забывать, что главная идея применения «зеленой» энергетики заключается в сохранении природных ресурсов и улучшении экологии планеты.

Безусловно, такие установки нужны не везде. Но наша страна огромна, населенные пункты в некоторых регионах находятся на огромных расстояниях друг от друга, и людям приходится тянуть электрические провода на несколько десятков километров до ближайшей подстанции, которую в свою очередь нужно обслуживать. Как раз в этом случае и пригодится моя идея. Они сэкономят силы и средства людей.

И в заключении хочу отметить: 7 ноября 2018 года в Якутии начала работать первая арктическая ветровая электростанция мощность 900 кВт. Станция начала выработку экологически чистой электроэнергии для я изолированного поселка Тикси, где проживает более 4600 человек.

**Приложения**

Приложение 1

**Сравнение качества дорог в России**

# 

# Рис.5 Рис.6

# Приложение 2

**Среднегодовая скорость ветра в регионах России**

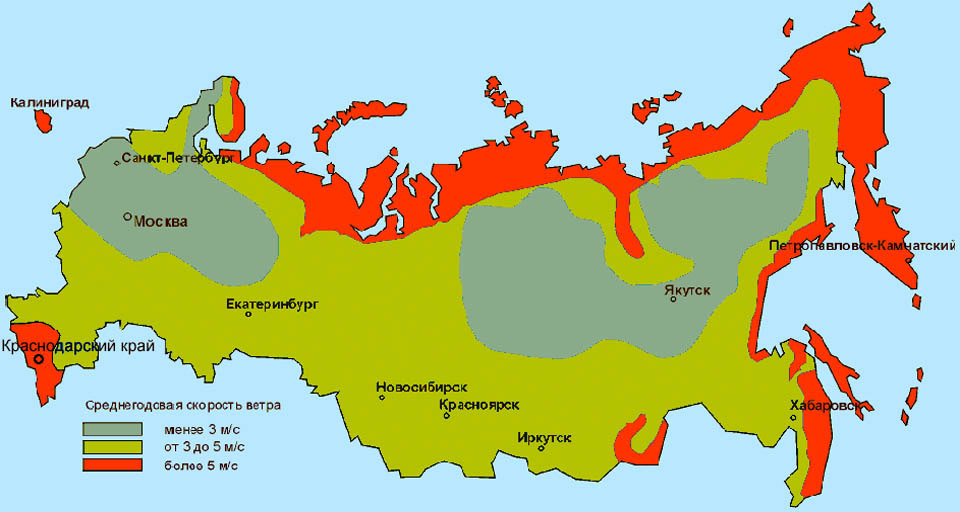


Рис.7

Приложение 3

**Энергосберегающий транспорт**



Приложение 4

**Ротор Угринского**

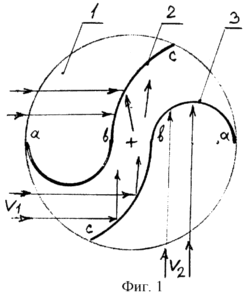
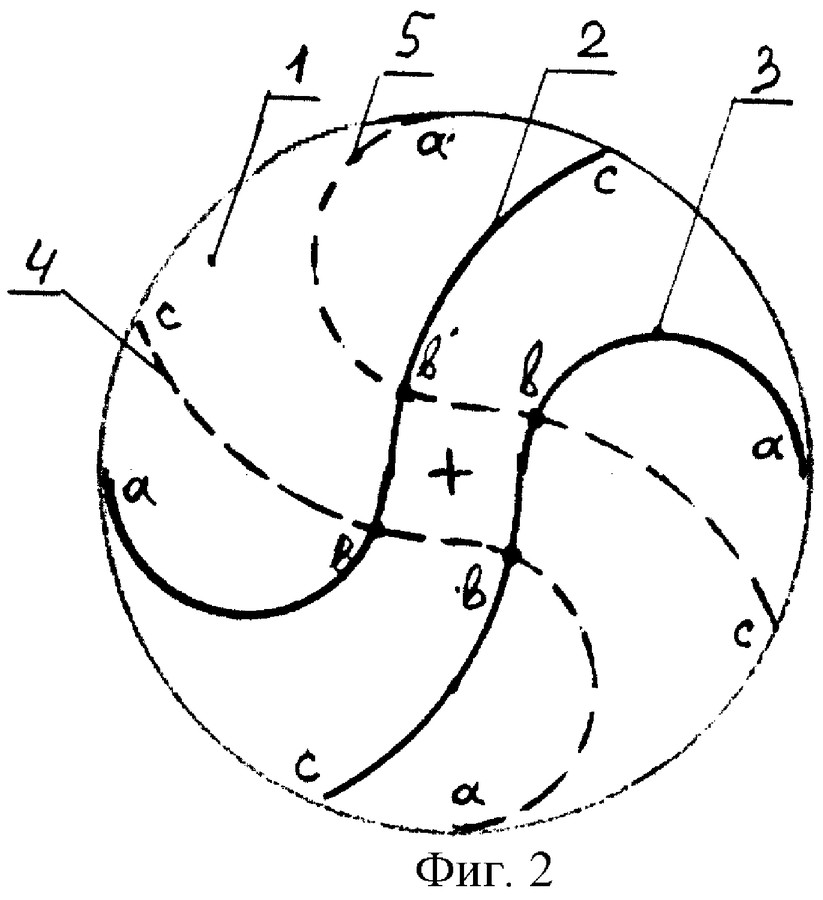
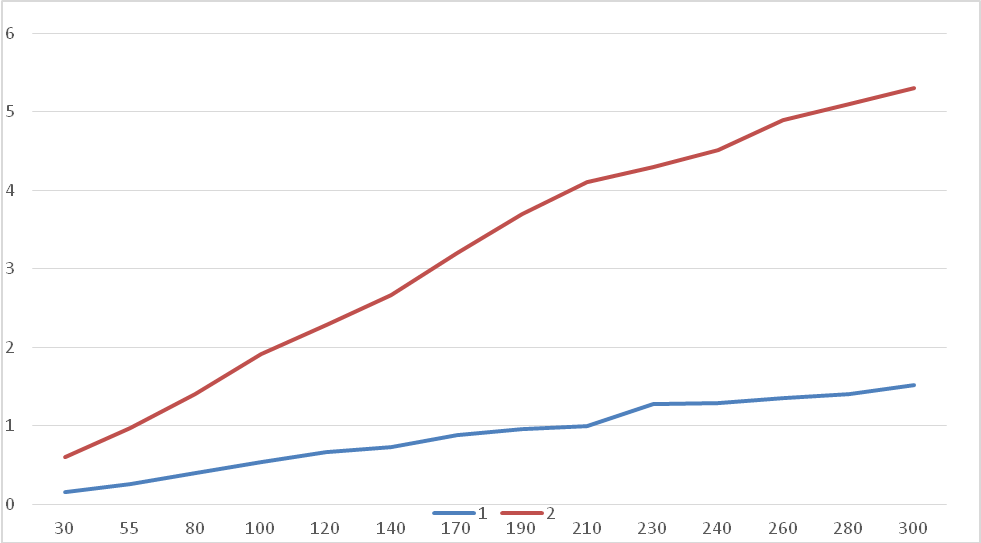
** **

Рис. 8 Рис.9

Приложение 5

**Зависимость U-х.х, (В) от об/мин**

U-х.х, (В)

 Об/мин

Приложение 6

**Зависимость I-к.з., (А) от об/мин**

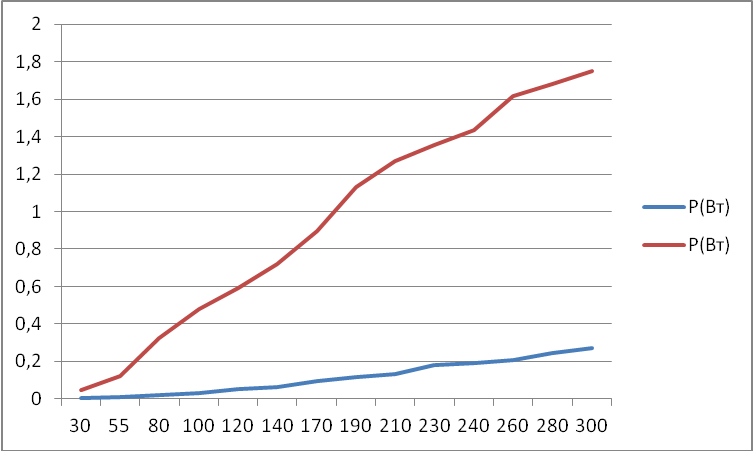
I-к.з., (А)

# Об/мин

Приложение 6.1

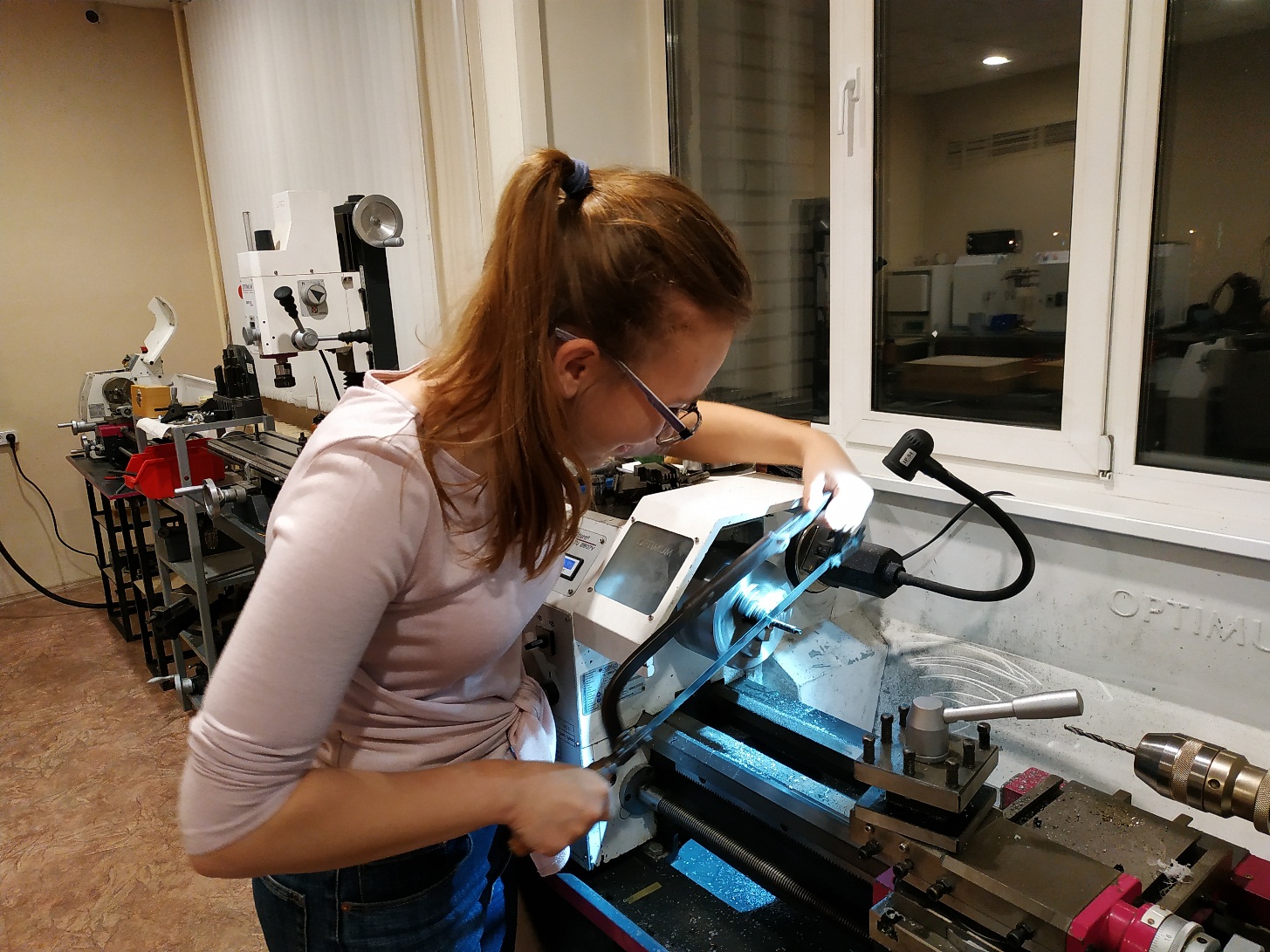
**Зависимость Р, (Вт) от об/мин**

P(Вт)

Об/мин

Приложение 7

**Изготовление деталей для макета**



Приложение 8

**Макет ротора Угринского, напечатанный на 3D-принтере**

# 5. Библиографический список

1. <http://slarkenergy.ru/vetrogenerator/s-vertikalnoj-osyu-vrashheniya.html> (Ветрогенераторы с вертикальной осью вращения).

2. <http://vopros-remont.ru/elektrika/samodelnyj-vetryak/> (Самодельный ветрогенератор для дома и дачи: принципы работы, схемы, какой и как сделать).

3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Учебное пособие/ [Михаил Сибикин](https://www.litres.ru/mihail-sibikin/), [Юрий Сибикин](https://www.litres.ru/uriy-sibikin/) - 2-ое изд., стер. – М.: КНОРУС, 2012. - 232 с.

4. <http://windpower-russia.ru/forumdisplay.php?f=3>

[Ветроэнергетика и альтернативная энергетика.](http://windpower-russia.ru/index.php)

5. <file:///H:/ветряк/генератор/Izobretatelyu.pdf>

6. Я. И. Шефтер и И. В. Рождественский, КТН, «изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках», издательство министерства сельского хозяйства СССР, Москва, 1957.

7. <http://www.td-led.ru/дрл-400> (Светодиодный аналог ДРЛ-400 Lukoza).

8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ротор_Угринского> (Характеристики ротора Угринского).

9. <http://www.kreonix.net/extras/articles/2014/sravnenie-svetodiodnyix-lamp-i-lamp-drl-dnat> (Сравнение светодиодных ламп ДРЛ,ДНАТ).

10. <http://docs.cntd.ru/document/1200083937> (Стандраты освещенности дорог).

11. <http://galad.ru/catalog/outdoor/street/pobeda/galad-pobeda-led-80-k-k50/>

(Интернет магазин ламп ,параметры которых были упомянуты в работе)

12. <file:///C:/Users/Yulja/Desktop/ветряк/perevod-stati-superkondensator-uluchshil-sistemy-jelektricheskoj-tjagi.pdf> (Суперконденсатор улучшил систему на аккумуляторной электротяге. Оценка концепции).