

Научно-исследовательская работа
Изобретательство

МОДЕЛЬ ВЕТРОМОБИЛЯ

Выполнил:

Султанишвили Дмитрий Хвичаевич

Учащийся 4 класса

*ГБУ ДО Республиканский дворец детского творчества
им. Б.Е. Кабалоева, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ*

Руководитель:

Есипова Надежда Анатольевна

*педагог дополнительного образования творческого
объединения «Начальное техническое моделирование.*

Страна создателей»

*ГБУ ДО Республиканский дворец детского творчества
им. Б.Е. Кабалоева, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ*

Оглавление

1. Введение	3
2. Основная часть	4
2.1 Экологический транспорт.....	4
2.2 Ветромобили.....	7
2.3 Турбина ветрогенератора.....	9
2.4 Модель ветромобиля.....	14
3. Заключение.....	15
4. Список использованной литературы.....	15

1. Введение

Испокон веков природа и человек существуют в тесной взаимосвязи. Улучшая жизнь человека, общество двигает технический прогресс и тем самым взаимодействует с природой, потребляет её ресурсы. Человек берет от природы больше, а отдаёт меньше. Огромное количество транспортных средств стало причиной ухудшения экологической обстановки в масштабах всей планеты. Эта проблема беспокоит разработчиков и производителей автомобилей всего мира. Транспорт должен быть удобным для людей и безопасным для экосферы [18].

Уже существуют газомоторные, электро-, ветро-, солнцемобили, транспорт на индукционных двигателях, автомобили с гибридными двигателями. Все они имеют свои плюсы и минусы. Использование энергии ветра является одной из наименее разработанной идеей, хотя является очень перспективной. При движении автомобиля мы получаем стабильную скорость ветрового потока, которая зависит только от скорости движения транспортного средства.

Объектом исследования данной работы является экологический транспорт.

Предметом исследования стали ветромобили.

Задумываясь над тем, как сохранить нашу планету мы выдвинули **гипотезу**: если использовать в качестве источника энергии для автотранспорта энергию ветра, то возможно создание транспорта, позволяющего экономить природные ресурсы и не загрязняющего атмосферу.

Цель нашей работы: разработать модель ветромобилия.

Для ее реализации были выдвинуты следующие **задачи**:

1. Познакомиться с различными видами экологического транспорта.
2. Изучить существующие разработки ветромобилей.
3. Познакомиться с различными видами турбин ветрогенераторов
4. Изготовить модель ветромобилия

Работа охватывает этапы постановки задачи и моделирования.

Теоретическая значимость исследовательской работы заключается в том, что она всесторонне освещает суть рассматриваемой проблемы, может послужить основой для выдвижения новых оригинальных идей. Практическая значимость состоит в возможности применять представленную идею для дальнейшей разработки.

Для написания работы в большей степени использовалась информация электронных ресурсов и патентного поиска, который показал широкую заинтересованность данным вопросом не только в России, но и в странах ближнего зарубежья.

2. Основная часть

2.1 Экологический транспорт.

. К сожалению, многие источники энергии наносят негативное воздействие окружающей среде, природе, поэтому одна из главных задач, стоящих перед современными техническими разработками – найти и использовать не вредоносные источники энергии.

Газомоторный транспорт

Больше чем в 80 странах по всему миру в качестве альтернативы моторному топливу используют природный газ. В нашей стране этот вид топлива для автомобилей используется уже более 80 лет. К *преимуществу газомоторного топлива* относят: *экономичность* (выгодно использовать для пассажирского транспорта и коммунальной техники); *технологичность* (износ двигателя уменьшается на 35–45%. [6]); *экологичность* (выхлоп бездымен и безопасен).

Недостатки: слабо развитая инфраструктура; более низкие технические характеристики газомоторных транспортных средств.

Гибридные автомобили

Гибридный автомобиль - это автомобиль, который использует для привода ведущих колёс более одного источника энергии. Особенность гибридного автомобиля в том, что это транспортное средство, которое на низких скоростях не потребляет бензин. В большинстве своём используются

схемы совместной работы ДВС и электродвигателя. Часть нагрузки берет на себя вторичная электрическая система привода.

По степени гибридизации гибриды делятся на «умеренные», «полные» и plug-in. «Полный» в состоянии двигаться лишь на электричестве, не потребляя топлива. «Умеренный» всегда задействует ДВС, а электромотор подключается, если требуется дополнительная мощность. Гибрид с подзарядкой (plug-in hybrid) можно включать в розетку для подзарядки. [8]. Этот вид автомобилей так же имеет свои достоинства и недостатки [7].

Аккумуляторные электромобили

Большинство экспертов признают самым рациональным и удобным решением электромобили, питающиеся только от аккумулятора. Сегодня серийно выпускаются самые разные модели – от пикапов способных пройти с одной зарядки под грузом до 240 км, до небольших автомобилей для индивидуального или семейного пользования [18]. К *достоинствам* относят отсутствие выброса вредных веществ в атмосферу; некоторые модели («Ниссан») заряжаются от обычной электросети квартиры, могут пройти с одного заряда до 400 км; заряд аккумуляторов происходит в ночное время суток, что дает возможность балансировать нагрузку на инфраструктуру производства электроэнергии.

Недостатки: аккумуляторы имеют очень высокую стоимость; процесс зарядки длится несколько часов; аккумуляторные батареи имеют небольшой диапазон рабочих температур, не любят морозов, подвержены саморазряду; существует проблема утилизации отработанных батарей.

Транспорт на индукционных двигателях

Существует еще один интересный тип экологического средства передвижения. Питается он подобно смартфону с беспроводной зарядкой. В качестве источника энергии здесь выступает кабель, который проложен под дорогой. С помощью индукции электричество передается на двигатели. Автобусы, устроенные по такому принципу уже встречаются в Париже (проект Jeweline), Америке, Японии. Индукционные автобусы, не оснащенные

аккумуляторами, имеют еще одно существенное отличие от привычного нам транспорта, они не нуждаются в водителе. Маршрут проходит строго по силовому кабелю, проложенному под дорогой. При этом скорость транспорта можно контролировать, можно также отслеживать положение машины в пути, что обеспечивает безопасность. Проблема в огромном множестве участников движения.

Транспорт на солнечных батареях

Транспорт на солнечных батареях функционирует за счет преобразования солнечной энергии в электрическую. Электроэнергия служит источником питания для электромотора, который устанавливается на автомобиль [1]. Существующие модели весят около 200-400 кг и способны развивать скорость 120-160 км/ч. **Положительные характеристики:** увеличенная экологическая безопасность; отсутствие ограничений в запасе источника питания; компактные габариты; отсутствие необходимости в заправке на специальных станциях. Развитие тормозится несомненными **недостатками:** движение автомобиля может происходить только днем; аккумуляторы, способные обеспечить тягу вечером и ночью, утяжеляют и удорожают автомобиль; большая стоимость и невозможность запуска массового производства; сниженные показатели мощности и скорости; отсутствие мастерских для обслуживания.

Французская компания Venturi построила первые коммерческие солнцемобили [18], разработанный ею, Eclectic Concept Car Рис.1 может получать энергию тремя способами: от стационарной розетки; от фотогальванических элементов на крыше; от ветряной турбины.



Рис. 1. Французский автомобиль Venturi Eclectic Concept Car

Перед нами первый ветрогенератор, установленный непосредственно на автомобиле. В хорошую ветряную погоду он сможет обеспечить электромобилью на солнечных батареях еще 15 абсолютно чистых километров. Несколько лет назад фермер из Пекина Танг Чжэнпин изобрел и построил электромобиль, который частично питается от энергии солнца и ветра [9]. В системе работает две аккумуляторные батареи, каждая из которых по очереди питает электромотор, либо копит электрический заряд за счет ветрогенератора и двух солнечных панелей, установленных сзади на специальных «крыльях». Автомобиль способен разогнаться до 140 км/ч и работать в автономном режиме более 140 км!

2.2 Ветромобили

Ветер является наиболее старым из всех источников энергии, используемых человеком, и очень заманчиво использовать его в автомобилестроении. Название «ветромобиль» является не совсем корректным. Построение автомобиля, использующего только энергию от собственной ветроустановки, невозможно. Для разгона и получения стабильного ветрового потока, преодоления лобового сопротивления, потерь в результате трения и т.п. необходимо использование заряда аккумуляторных батарей, которые ветрогенератор лишь будет подзаряжать. Тем ни менее использование энергии ветра для питания транспорта очень перспективно, поскольку мы получаем стабильную скорость ветрового потока, которая зависит только от скорости движения транспортного средства.

Заинтересовавшись этим вопросом, мы познакомились с рядом существующих патентов.

Алтайским государственным техническим университетом им. И.И. Ползунова разработана **Мобильная машина с повышенными эксплуатационными свойствами** [15]. В передней части машины установлен в кожухе реверсивный вентилятор, снабженный двигателем-генератором электрического типа, с возможностью взаимодействия и направления потоков воздуха от вращающегося вентилятора как вперед, так и назад относительно

кузова. При равномерном штатном движении машины встречный поток воздуха вращает колесо вентилятора, а с ним двигатель-генератор в режиме генератора. Потоки воздуха отводятся по каналам наружу. При экстренном торможении вентилятор направляет поток воздуха вперед, забирая его из атмосферы через боковые каналы.

В Пензенской государственной технологической академии разработана **Роторная ветроэнергетическая установка наземного транспортного средства** [14]. Роторная ветроэнергетическая установка предназначена для выработки электрической энергии, используя скоростной напор ветра, возникающий при движении. Она размещается в горизонтальном положении на крыше внешней верхней части закрытого кузова автомобиля или вагона железнодорожного состава. Лопасти ротора имеют аэродинамический профиль.

Автомобильный ветрогенератор [12] и **Автомобильно-водительский ветрогенератор** [13] Пащенко Владимира Власевича включает использование в работе двух видов потоков: искусственного ветра при движении автомобиля, и естественного ветра на стоянках ночью автомобиля при его поворотах прямо на ветер. Автомобильный ветрогенератор установленный на крыше автомобиля включает самоуправляемые с пружинным креплением ветровые лопасти с возможностью их поворота на 90 градусов при штормовом ветре.

Степанчук Аркадий Николаевич предлагает **способ использования лобового воздушного потока для нужд транспорта** [11]. Набегающий лобовой воздушный поток поступает через заборное входное отверстие по воздуховоду на турбину. Турбину выполняют шестилопастной с многочисленными карманами-полостями, а сборный воздушный канал выполняют раздвоенным на рукава, отверстия которых выходят на обе боковые стороны транспортного средства.

Модели всех существующих разработок страдают от малой мощности ветротурбин плюс большие потери в механических передачах и электрических устройствах, будет значимым и сопротивление элементов конструкции

набегающему потоку воздуха при движении автомобиля, что в конечном итоге составит КПД не более 0,4. Качественного движения автомобиля в этом случае получить сложно.

2.3 Турбина ветрогенератора

Ветровые колеса приводили в движение мельничные жернова еще с незапамятных времен. Так почему же современные ветрогенераторы требуют для производства высоких технологий? Простота базового принципа не всегда означает технологическую простоту, особенно если конструкция должна быть максимально эффективной. Ветроэнергетическая установка (устройство для преобразования энергии ветрового потока в механическую энергию вращения с последующим её преобразованием в электрическую энергию) состоит из ветротурбины, раскручиваемой ротором либо лопастями, и электрогенератора.

Современные разработки автомобильных ветрогенераторов используют крыльчатые ветротурбины с малым числом лопастей и многолопастные. Чем совершенней аэродинамический профиль лопастей ветрового колеса, тем выше его КПД. При этом лопасти должны быть прочными и упругими, иначе ветры сломают их. Лопасти также должны иметь минимальный вес, так как повышение массы увеличивает нагрузки. Ветровое колесо должно обладать длительным рабочим ресурсом. Чем меньше на это время придется ремонтных работ, тем дешевле обойдется эксплуатация.

В нашей модели мы предлагаем в качестве турбины ветрогенератора вместо крыльчатых использовать не одну, а несколько, встроенных в крышный бокс роторных ветротурбин. В производстве лопастей для ротора, как и в авиапроме, ставка делается на неметаллические композитные материалы при ключевой роли стеклопластика.

Недавно в голландии был разработан ротор, имеющий лопасти в форме спирали Архимеда. Рис. 2. Эффективность его системы при оптимальных условиях может составлять 80% от известной в теоритической ветроэнергетике максимальной производительности [10].



Рис. 2. Голландская ветроустановка Liam F1

В Исландии компания IceWind выпускает две модификации подобных ветровых турбин. Ветряк имеет вертикальную ось вращения, оснащен лопастями из углеволокна и нержавеющей стали, которые позволяют выдерживать штормовые ветра. Рис.3. Модели рассчитаны на ветра со скоростью от 2 до 60 м/с. В числе достоинств разработчики отмечают длительный (до 30 лет) срок службы, отсутствие необходимости в частом техническом обслуживании, бесшумная работа (до 35 дБ) и способность генерации при любом направлении ветра [17].



Рис.3. Ветровая турбина компания Ice Wind в Исландии

Над подобным ветряком уже несколько лет работает украинский инженер Алексей Онипко. Рис.4. Его прототипы можно было увидеть еще в советском журнале «Юный техник».



Рис.4. Ротор украинского инженера А. Онипко

Мы предположили, что подобная конструкция ротора будет прочнее и эффективнее при работе на больших ветрах. Ведь при движении автомобиля со

скоростью 70 км/ч скорость ветра составит от 19,5 м/с, при больших скоростях может достигать 40 м/с.

Ротор представляет собой ветротурбину, которая функционирует по принципу горизонтально-осевого ветряка под давлением силы ветра. Его особенность – принцип двойного действия. Работает он за счет давления ветра и подъемной силы. Ветряк не имеет лопастей, в традиционном их представлении – его форма скорее напоминает панцирь улитки и представляет собой ветрогенератор с жесткими парусами, которые не меняют угол наклона в зависимости от силы ветра.

Ротор - это лопасти в форме конуса на горизонтальной оси, в основе конструкции лопастей 3 спирали Архимеда. Спиралью Архимеда называется плоская кривая, полученная как след точки, движущейся равномерно поступательно от неподвижной точки по выходящему из нее и равномерно вращающемуся вокруг точки лучу (радиусу).

Мы взяли за основу пропорции ротора Онипко [16]. Соотношение диаметра к высоте $d/h = 1,33$. Фрагменты спиралей Архимеда взяты не до 12-й точки, а до 8-й. Радиус окружности, описывающей основание, 8 см. А так как это соответствует 8 точке спирали, то строим спираль Архимеда с шагом 12 см, до 12 точки. Обводим фрагмент кривой до 8 точки рис.5.

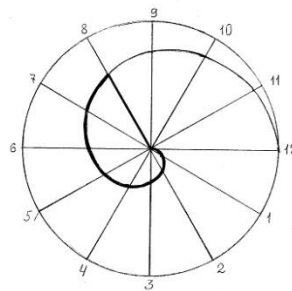


Рис.5. Чертеж спирали Архимеда

Лопасть, получившейся формы, располагаем в окружности основания трижды, предварительно вписав в окружность равносторонний треугольник. Получили чертеж основания рис. 6., соответствующий прототипу рис. 7.

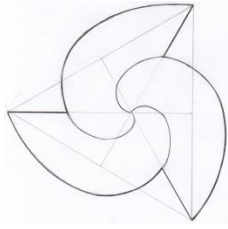


Рис. 6. Чертеж основания ротора



Рис. 7. Чертеж прототипа ротора

Высота ротора составит 12 см. Вырезаем для лопастей 3 прямоугольных треугольника с размерами сторон (катеты) $12 + 1$ (на клапан для приклеивания) = 13 см и 20 см (размер определен по чертежу с помощью курвиметра, так как вычисление длины спирали очень сложно). Изготовили полую ось (трубку), к которой приклеиваем основание и лопасти. Оставшиеся полости заклеиваем фрагментами, подобранными по форме конструкции на месте. При 3D печати ротора или литье этой проблемы возникнуть не должно.

Модель ротора закрепляем на подставке рис.8

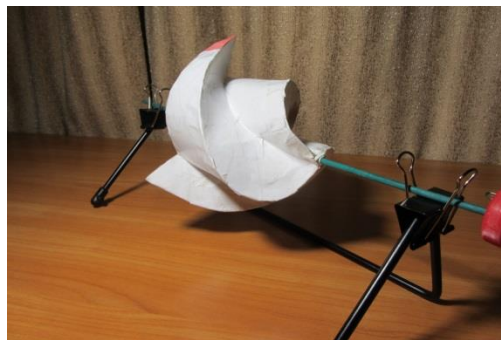


Рис.8. Модель ротора на подставке

Проведем ЭКСПЕРИМЕНТ

ВОПРОС. Как будет вращаться ротор при разной скорости ветра?

Как будет вращаться ротор при изменении направления ветра?

ГИПОТЕЗА: Мы можем измерить кол-во оборотов при разной скорости ветра и его направлении, визуально оценить возможность вращения при боковом ветре.

НЕОБХОДИМЫЕ МАТЕРИАЛЫ: Модель ротора на подставке. Фен с двумя режимами интенсивности воздушного потока. Секундомер. Видеорегиистратор.

Маркер.

ПОДГОТОВКА. Маркером ставим метку на одной из лопастей ротора

ДЕЙСТВИЯ. Направляем фен в соответствии с рабочим направлением ротора. Включаем в режиме интенсивности воздушного потока 1.

Производим видео регистрацию вращения в течение 10 секунд.

Повторяем для интенсивности воздушного потока 2.

Воспроизводим видеозапись в замедленном режиме. Подсчитываем количество оборотов за 1 секунду.

Направляем поток воздуха под углом к оси вращения ротора. Повторяем подсчет оборотов за 10 секунд.

РЕЗУЛЬТАТ.

Скорость вращения ротора в режиме 1 составила 5,4 оборота в секунду. В режиме 2 скорость составила 8,8 оборотов в секунду.

При боковом ветре до 45° наблюдаем медленное страгивание, но вращение устойчивое. Скорость вращения ротора в режиме 1 составила 2.6 оборота в секунду. В режиме 2 скорость составила 3.2 оборота в секунду.

ВЫВОД.

Ротор без нагрузки вращается при разной скорости ветра. Вращение высокоскоростное. Ротор способен вращаться и при большей интенсивности воздушного потока. Возможно вращение при боковом ветре.

На основании проведенных экспериментов в боковых стенках крышного бокса целесообразно сделать вырезы, чтобы обеспечить доступ бокового ветра. Это позволит роторам вырабатывать электроэнергию во время стоянки при сильных естественных ветрах.

Мощность ветротурбины зависит от скорости ветра, площади ометаемой поверхности и эффективности ветротурбины [2]. Величина коэффициента использования энергии ветра C_p зависит от многих факторов и может значительно отличаться для разных конструкций ветроколес. Теоретическое максимальное значение C_p равно 0,59 (критерий Бетца). Реальные современные ветротурбины использующие подъемную силу достигают величин $C_p = 0,4-0,5$. Для ветроагрегатов, использующих силу сопротивления C_p равен 0,22. Наш ротор работает по принципу двойного действия за счет давления ветра и

подъемной силы. Можно предположить, что коэффициент использования энергии ветра в этом случае должен быть выше.

При небольших размерах мощность ротора будет небольшой, и потребуется установка нескольких. Возможно размер роторов (d) целесообразно увеличить.

2.4 Модель ветромобиля

По ходе работы мы пришли к выводу о целесообразности попыток построения эффективного ветромобиля. Наша идея повысит экологичность и сократит потребление электроэнергии. На территории нашей страны пока невозможен широкий переход на использование электромобилей, ведь использование дополнительного источника электричества для подзарядки аккумуляторов неизбежно привязывает нас к заправочной сети. В настоящее время целесообразно построение ветромобиля на основе гибридного, который будет работать и на бензиновом, и на электрическом двигателе. При этом аккумуляторные батареи будут подзаряжаться ветрогенератором.

Модель ветромобиля является стендовой, позволяет и увидеть расположение роторных ветротурбин на кузове. Они встроены в крышный бокс, боковая стенка которого имеет вырезы по глубине соответствующие высоте ротора, задняя служит для отвода воздушного потока. Бокс имеет обтекаемую форму. Кузов выполнен в технике папье маше. Крышный бокс с роторами ветрогенератора изготовлены в виде сборных деталей из плотной бумаги. Так же изготовлены колеса. Внешний вид модели представлен на рис.9.



Рис.9. Внешний вид модели ветромобиля

3. Заключение

Исследовательская работа всесторонне освещает суть проблемы развития экологического транспорта, его достоинства и недостатки. В процессе выполнения нами была затронута очень интересная тема ветроэнергетики. Мы убедились в перспективности использовать в качестве источника энергии для автотранспорта энергии ветра. Рассмотрели идею использования для электроподзарядки автомобиля ветрогенератора. Стало видно насколько глубока и многогранна представленная идея. Без сомнения она нуждается в дальнейшей разработке и требует другого уровня знаний, что еще больше повышает ее значение лично для меня. Хочется закончить работу девизом: « Не останавливаться на достигнутом».

4. Список использованной литературы

1. Свен Уделл. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. - М.: Знание, 1980. – 88 с.
2. Шефтер Я.И., Рождественский И.В. Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках. – М.: Издательство министерства Сельского Хозяйства СССР, 1957. - 147 с.
3. Грязнов М.Б. Применение газомоторного топлива в Российской Федерации: проблемы и перспективы//Вестник Финансового университета.- 2013 - №4. - С. 21–31.
- 4 Яицких Г.С., Вахрушин П.А., Колесников К.Э. Еще раз про газ // Химическая техника.- 2017 - №8. - С.32-37.
5. Автомобиль на сжатом воздухе. - Режим доступа: <https://avtomarket.ru/u/bmwm3/blog/66962/>
6. Газомоторная техника. - Режим доступа: <https://ecogas-auto.ru/about/gazomotornyy-transport/>
7. Гибридные автомобили. – Режим доступа: <https://auto.ironhorse.ru/ct/ekologichnye-avtomobili>
8. Гибридная силовая установка автомобиля. - Режим доступа: <https://www.studiplom.ru/Technology-DVS/hybrid.html>

9. Китайский фермер построил ветромобиль. – Режим доступа:
<http://ecoconceptcars.ru/2012/05/kitajskij-fermer-postroil-vetromobil.html>
10. Новое поколение бытовых ветрогенераторов от голландского стартапа The Archimedes. - Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/energy/veter/347-novoe-pokolenie-bytovykh-vetrogeneratorov-ot-gollandskogo-startapa-the-archimedes.htm>
11. Патент ВУ №2387873 Способ использования лобового воздушного потока для нужд транспорта. - Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>
12. Патент RU № 2375212 Автомобильный ветрогенератор. - Режим доступа:
<http://www.findpatent.ru>
13. Патент RU № 2403437 Автомобильно-водительский ветрогенератор. -
Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>
14. Патент RU № 2480349 Роторная ветроэнергетическая установка наземного транспортного средства. - Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>
15. Патент RU № 2631377 Мобильная машина с повышенными эксплуатационными свойствами. - Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>
16. Ротор Онипко — перспективы и противоречия. - Режим доступа:
<http://interesko.info/rotor-onipko/>
17. IceWind: уникальная ветровая турбина родом из Исландии. - Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/energy/veter/585-icewind-unikalnaya-vetrovaya-turbina-rodом-iz-islandii.html>
18. Venturi Eclectic Concept Car — электромобиль на солнечных батареях и ветрогенераторе. - Режим доступа:
<http://ecoconceptcars.ru/2011/03/jelektromobil-na-solnechnyh-batarejah.html>