

Автор: *Сафин Ильдар Динарович*

«Концентратор ветра»

Научный руководитель:

Идрисов Фуат Масхутович,

Педагог ЦДТТ «Биктырыш»

Россия,

Республика Башкортостан,

г. Уфа,

МАОУ гимназия № 93

Октябрьского района ГО г. Уфа

ученик 7 Б класса,

ЦДТТ «Биктырыш»

Оглавление

Введение	Стр. 3
Цели и задачи	Стр. 4
Основная часть	Стр. 6
Концентраторы потоков	Стр. 12
Эксперимент	Стр. 18
Результаты измерений	Стр. 19
Заключение	Стр. 22
Литература	Стр. 23

Аннотация

Работа включает тезисное изложение работы на 21 страницах. Включены: две таблицы, одна диаграмма, 24 иллюстрации, четыре чертежа.

Введение

(Из истории вопроса)

Сегодня энергетика мира базируется на **невозобновляемых** источниках энергии. В качестве главных энергоносителей выступают нефть, газ и уголь. Но их запасы не беспредельны. Ученые предупреждают о возможном исчерпании известных и доступных для использования запасов нефти и газа, об истощении других важнейших ресурсов: железной и медной руды, никеля, марганца, алюминия, хрома и т.д.



В настоящее время все большую популярность в мире приобретают **альтернативные источники энергии**. Их преимущество заключается в *возобновляемости* энергетических ресурсов. К таким источникам можно отнести: энергию солнца, энергию ветра, энергию приливов, глубинное тепло Земли, топливо из биомассы.

Земля получает от Солнца столько энергии, сколько выработали бы 170 миллионов самых больших гидроэлектростанций.

Энергия ветра не столь большая, но и она больше того, что требуется человечеству.

Энергия приливов доступна только у побережий.



С помощью созданных человеком конструкций для преобразования энергетических запасов Земли можно получить электрическую энергию. Одна из конструкций для этого использует энергию ветра. Это ветрогенератор.

ЦЕЛИ: Исследовать увеличение эффективности ветро-электрогенератора с помощью концентратора ветра.

- ЗАДАЧИ:**
- 1) Построить концентратор ветрового потока.
 - 2) Провести измерения напряжения, выдаваемого генератором без использования концентратора и с концентратором.
 - 3) Построить графики зависимости напряжения от скорости ветра.
 - 4) Сделать выводы.

Я хочу рассказать вам об использовании энергии ветра. О ветродвигателе.

Еще в Древнем Египте за три с половиной тысячи лет до нашей эры применялись ветряные двигатели для подъема воды и размола зерна. В России до революции насчитывалось приблизительно 250 тыс. ветряных мельниц, общая мощность которых составляла около 1,5 млн. кВт. На них размалывалось до 3 млрд. пудов зерна в год. Ветряные мельницы оказались прекрасными источниками даровой энергии.



С появлением ветряных мельниц, была облегчена одна из самых тяжелых крестьянских работ - вращение тяжелых каменных жерновов, перетирающих зерно в муку. Теперь это делал ветер, крутя крылья мельницы. Одна из первых ветряных мельниц была найдена в Персии - в ней крылья были насажены на ту же ось, что и жернова. Всем была хороша персидская мельница, но вот беда - она могла работать лишь при сильном устойчивом ветре. Когда его порывы стихали, вращать жернова приходилось по старинке - с помощью быков, а то и рабов. И вот, приблизительно шестьсот лет назад, началось строительство мельниц башенного типа с огромными крыльями на оси, расположенной

горизонтально, параллельно поверхности земли. Одна из первых таких мельниц появилась в Голландии, издавна славившейся изобретательными мастерами. В 1745 году некий Эдмунд Ли осчастливил мельников изобретением нового типа крыльев - деревянных каркасов, обтянутых материей. Выдумка оказалась настолько удачной, что применяется в ветряных мельницах и сейчас.

Неудивительно, что со временем мельницы стали использовать не только для размола зерна. Ветряки вращали дисковые пилы на больших лесопилках, поднимали грузы на большие высоты, использовались для подъема воды. Наряду с водяными мельницами они оставались, практически, самыми мощными машинами прошлого.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

Ветрогенераторы - это генераторы электрической энергии, предназначенные для превращения энергии ветра в электрическую. Современные ветрогенераторы конечно, более производительны, чем ветряки. Количество вырабатываемого ими электричества зависит от силы ветра и площади, охватываемой лопастями ветроколеса.

Разработано большое количество ветрогенераторов. В зависимости от ориентации оси вращения по отношению к направлению ветрового потока ветрогенераторы могут быть классифицированы следующим образом:

- с горизонтальной осью вращения, параллельной направлению ветрового потока;



- с вертикальной осью вращения, перпендикулярной направлению ветрового потока.



Оба вида генераторов обладают рядом недостатков.

У быстроходных генераторов с *горизонтальной осью вращения*:

- начинают работать при сравнительно большой скорости ветра (от 5 м/с), при малых скоростях они неподвижны;
- их нужно ориентировать по ветру;
- при смене направления ветра проявляется гироскопический эффект (способность вращающегося тела, сохранять

направление своей оси вращения), приходится делать их с большим запасом прочности;

- генератор находится наверху, что затрудняет его обслуживание и вызывает сложности с подключением электрических проводов;
- часты случаи гибели птиц на лопастях пропеллера;
- ветрогенераторы такого типа при работе издают много шума. Их лучше ставить на побережье, в море или в пустынных местностях.



Вначале мы сделали модель с горизонтальной осью вращения. И мы убедились, что для его работы нужна большая скорость ветра.

Быстроходные генераторы с *вертикальной осью вращения* также имеют некоторые недостатки:

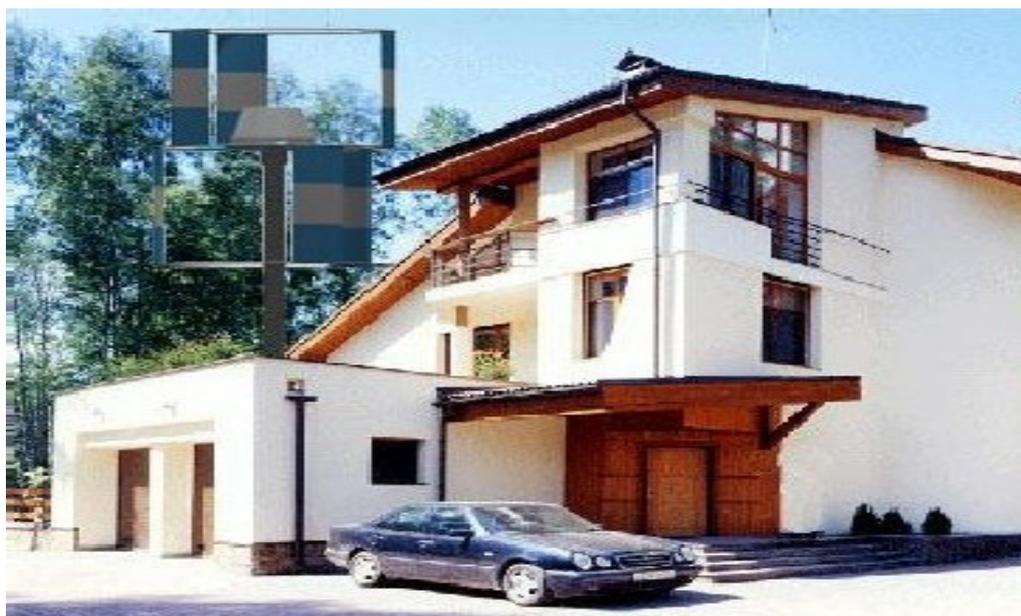
- в зимний период, на лопастях ветрогенераторов могут образовываться ледяные сосульки;
- из-за того, что некоторые механизмы ветрогенераторов с вертикальной осью вращения располагаются внизу, то для того чтобы произвести их замену придется демонтировать всю установку;
- они также опасны для птиц.

Но у них больше достоинств.

Мы выбрали генератор с *вертикальной осью вращения*, потому что он обладает рядом следующих достоинств:

- его не нужно ориентировать по ветру, с какой бы стороны ветер не дул, генератор вращается в одну сторону;
- генератор может находиться внизу, что упрощает обслуживание и подключение электрических проводов;
- если использовать ротор Савониуса в качестве ветроколеса, то мы получаем ветрогенератор, начинающий работать и при малых скоростях ветра (от 1 м/с);
- поскольку он малооборотистый, то шум при его работе незначителен;
- они гораздо легче в изготовлении и могут выдерживать гораздо большие нагрузки, нежели ветрогенераторы с горизонтальными осями вращения;
- могут бесперебойно работать даже при сильном штормовом ветре, в то время, когда в аналогичных условиях, ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения просто выключаются автоматически;
- при сильных порывах ветра, ветрогенераторы с вертикальными осями вращения быстро увеличивают силу тяги, а затем стабилизируют скорость вращения.

Особенно большой популярностью пользуются ветряки с использованием вертикальных осей вращения в регионах, где преобладают переменные ветра.



В Республике Башкортостан ветры не очень сильные.

Среднемесячная скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью земли (м/с).

Приведены средние данные скорости ветра за 10 лет.

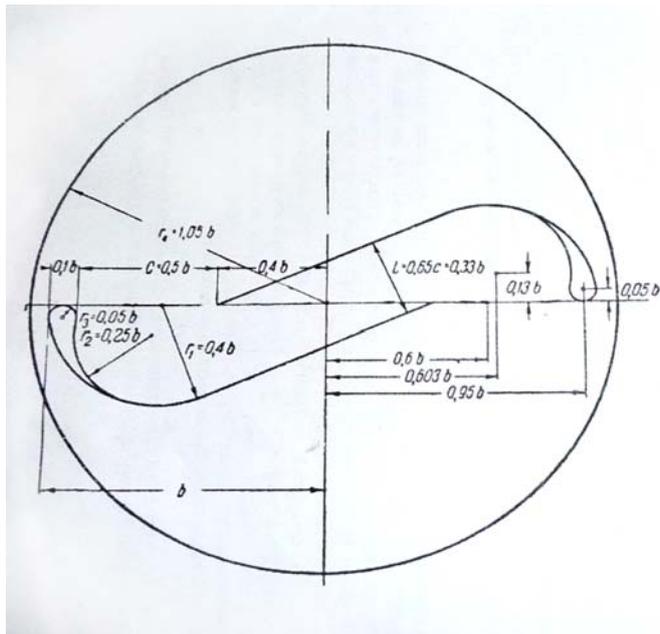
г.Уфа	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Средн.
	3,63	3,58	3,48	3,06	3,36	2,99	2,54	2,68	3,06	3,49	3,46	3,93	3,27

Среднегодовая скорость ветра немного превышает 3 м/с, поэтому выбор был сделан в пользу тихоходного ротора Савониуса.



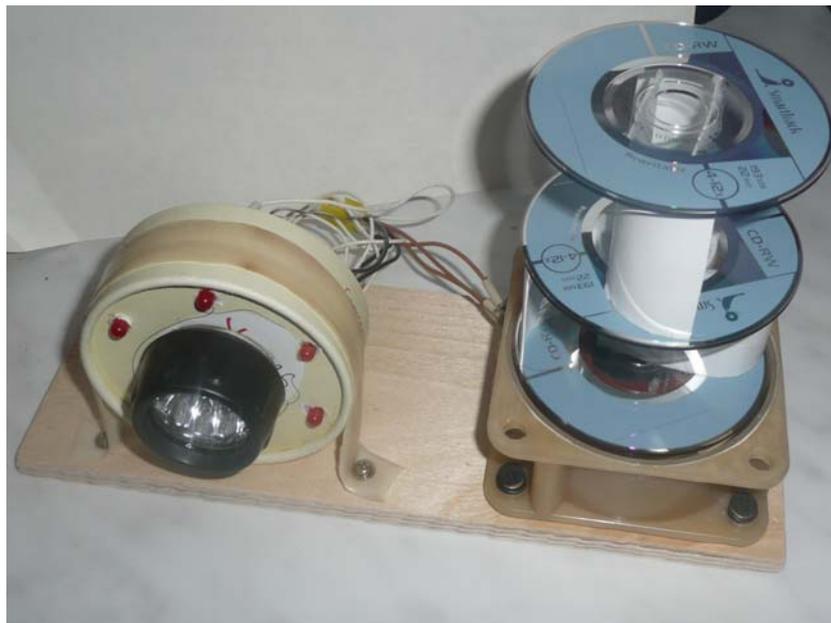
Рассмотрели разные варианты роторов и остановились на нем в виду простоты изготовления.

Проанализировав все это, мы создали свой маленький ветрогенератор с вертикальной осью вращения.



Ротор Савониуса.

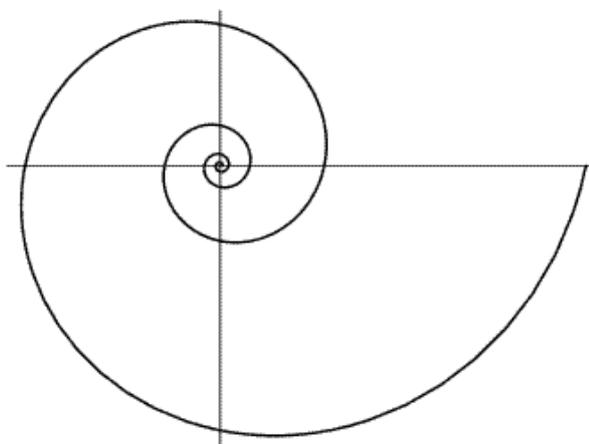
Первоначально у нас была модель без концентратора:



Но ротор Савониуса обладает небольшим КИЭВ (коэффициент использования энергии ветра).

КОНЦЕНТРАТОРЫ ПОТОКОВ

Для увеличения мощности генератора мы применили концентраторы ветрового потока. Направляющие для концентратора построены по логарифмической спирали, так как они обладают наименьшим сопротивлением для ветрового потока и, следовательно, большую часть своей энергии ветер отдаст генератору. Логарифмическая спираль встречается и в природе.



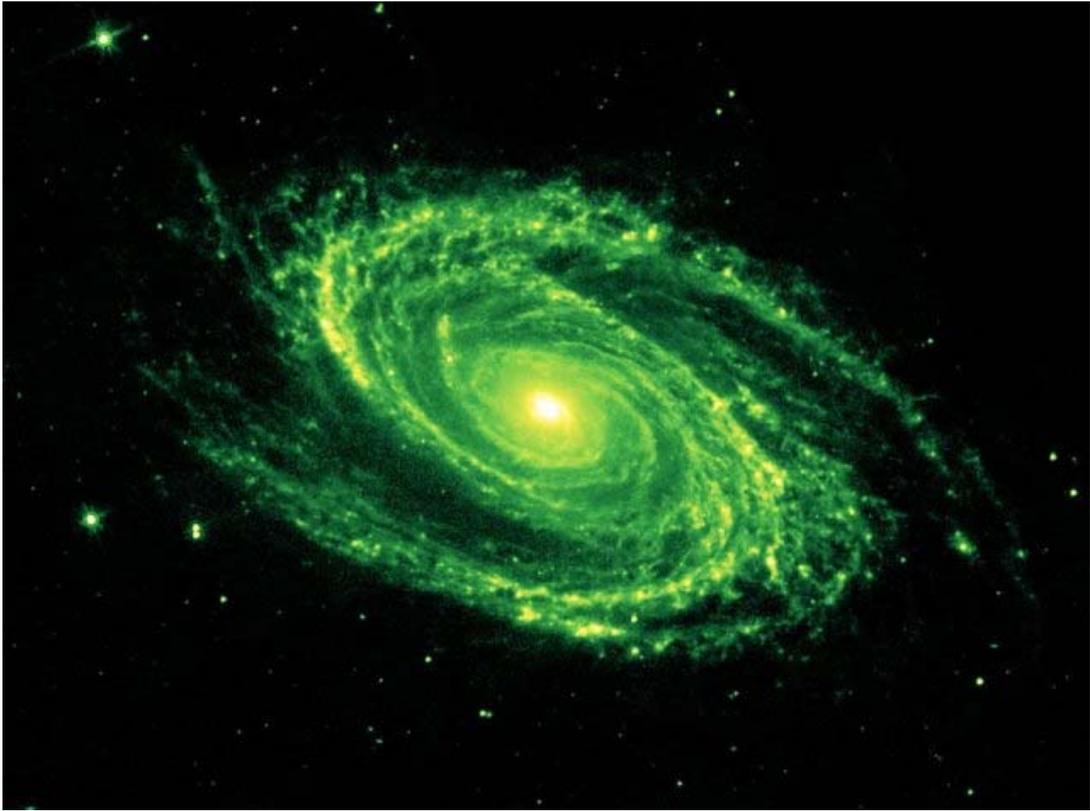
Черт. 1. Логарифмическая спираль.



а) область низкого давления над Исландией,



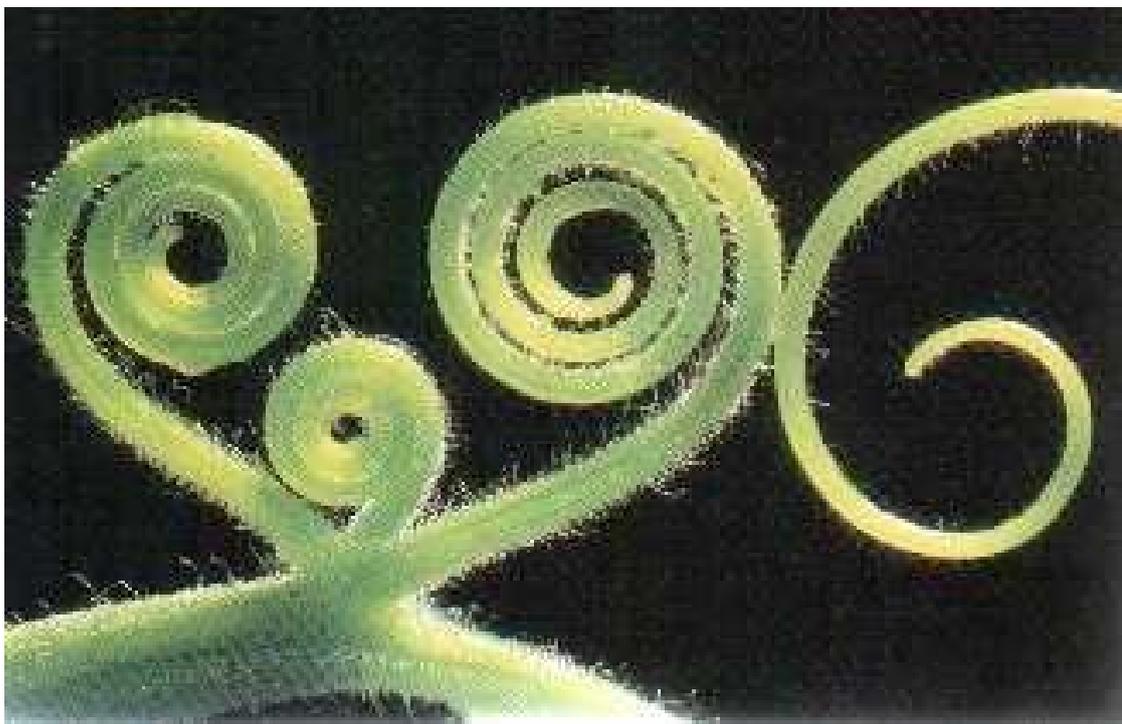
б) раковина моллюска по форме близка к логарифмической спирали,



в) спиральная галактика Водоворот,

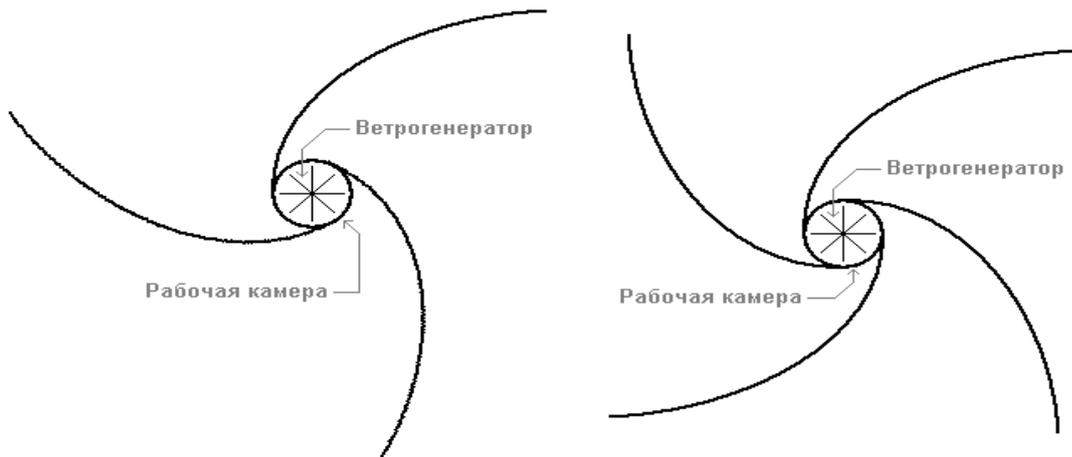


г) рога у архаров,



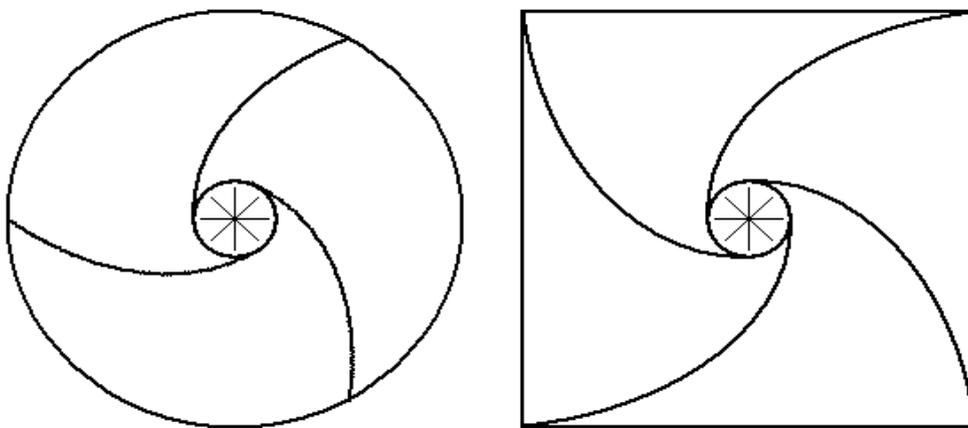
д) некоторые растения.

Ещё с прошлого века известна конструкция кольцевого сегментного концентратора, для которого направление ветра не имеет значения (его не надо ориентировать при изменении направления ветра). Эта конструкция описана в некоторых патентах и даже кое-где используется. Мы можем использовать этот принцип в построении наших концентраторов. Наша конструкция или строение представляет собой 3–4 радиально расположенных концентратора, выходные отверстия которых выходят в рабочую камеру, где расположены один или несколько ветрогенераторов. Оптимальным можно считать 3–4 концентратора.



Черт. 2. Схемы ветрогенераторов (в центре) с тремя и четырьмя концентраторами.

Ветроэлектростанции, выполненные по этим схемам можно размещать на верхних этажах любых зданий .



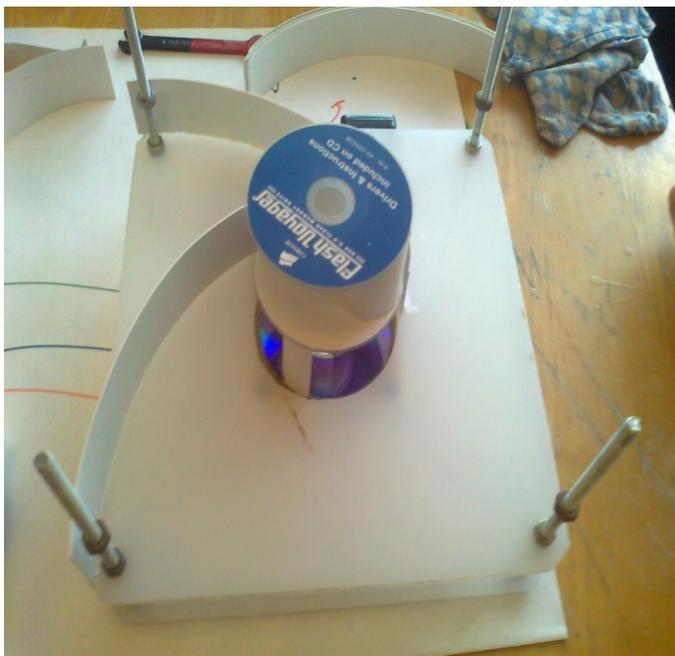
Черт. 3. Примеры размещения ветроэлектростанций на этаже зданий с круглым и квадратным периметром.

При желании ветроэлектростанция может занимать несколько этажей. В качестве ветрогенераторов рекомендуется использовать вертикально-осевые ветроустановки типа Дарье (в частных коттеджах – с геликоидными лопастями для уменьшения вибрации). Для первоначальной раскрутки можно использовать ротор Савониуса.

Ветер, сталкиваясь со стенкой в форме логарифмической спирали, отдаёт ей минимум энергии, т.е. почти вся энергия подаётся на лопасти ротора. Кроме того, концентратор позволяет при том же роторе:

- а) увеличить площадь охватываемого ветрового потока,
- б) увеличить скорость потока, падающего на лопасти,
- в) уменьшить сопротивление ротора за счёт сужения канала.

К первоначальной модели мы добавили концентраторы



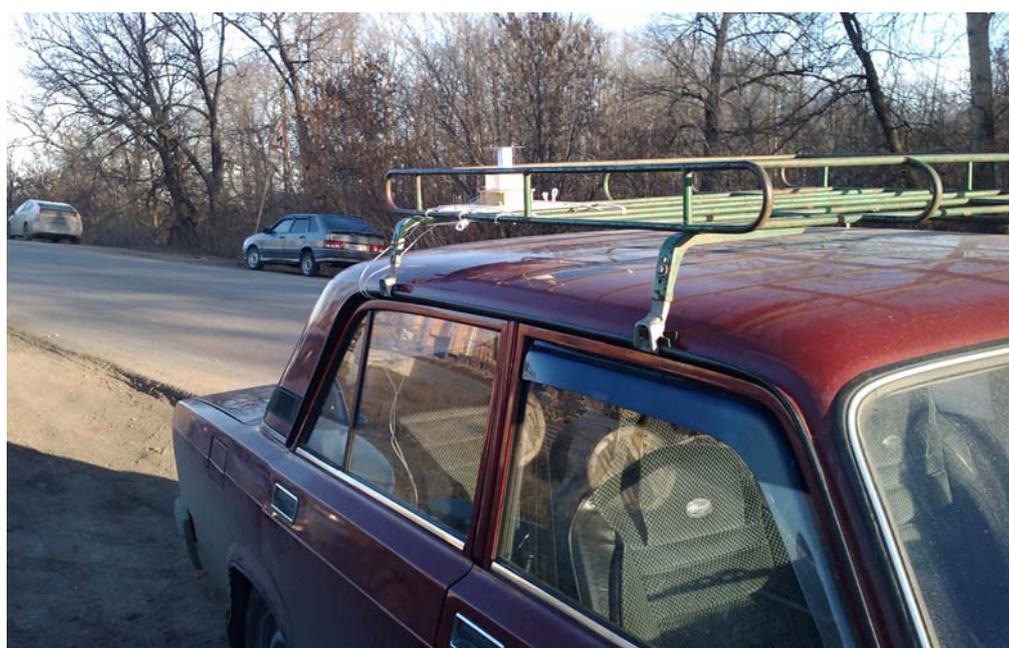
ЭКСПЕРИМЕНТ.

Провести эксперимент в аэродинамической трубе не удалось. Пришлось ветрогенератор с концентратором установить на крыше автомобиля.

Проводим эксперимент.



Ветрогенератор с концентратором.



Ветрогенератор без концентратора.

Заезды проводились в двух направлениях, чтобы исключить влияние ветра, а затем брали среднее значение.

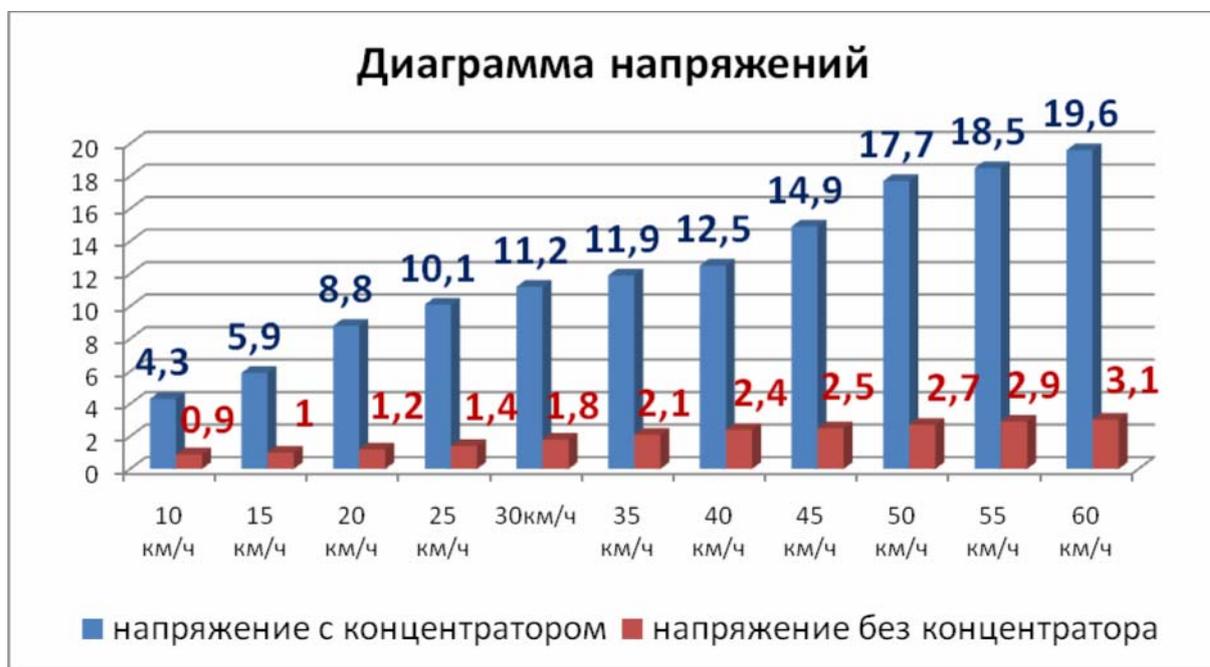
РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ.

Результаты измерений сведены в таблицу. В первом столбце записана скорость движения (скорость ветра) в км/ч. Во втором столбце записаны данные измерений напряжения, вырабатываемого ветроэлектрогенератором с применением концентратора. В третьем столбце – данные по напряжению, вырабатываемому ветрогенератором без концентратора. В четвертом столбце записаны коэффициенты увеличения напряжения, вырабатываемого ветрогенератором с концентратором по отношению к напряжению, вырабатываемому ветрогенератором без концентратора.

Таблица результатов испытаний

Скорость, км/ч	напряжение с концентратором, В	напряжение без концентратора, В	коэффициент увеличения напряжения $U1/U2$
10 км/ч	4,3	0,9	4,78
15 км/ч	5,9	1	5,9
20 км/ч	8,8	1,2	7,33
25 км/ч	10,1	1,4	7,21
30 км/ч	11,2	1,8	6,22
35 км/ч	11,9	2,1	5,67
40 км/ч	12,5	2,4	5,21
45 км/ч	14,9	2,5	5,96
50 км/ч	17,7	2,7	6,56
55 км/ч	18,5	2,9	6,38
60 км/ч	19,6	3,1	6,47

По результатам измерений также построена диаграмма. Измерения проводились цифровым измерительным прибором М832.



Из таблицы и диаграммы результатов испытаний видно, что напряжение, вырабатываемое ветрогенератором с применением концентратора (напряжение 1) в среднем в 5-7 раз больше, нежели без концентратора (напряжение 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя концентраторы ветра возможно увеличить эффективность выработки электроэнергии ветрогенератором.

Увеличение напряжения, вырабатываемое ветрогенератором с концентратором произошло не только за счет увеличения площади, охватываемой ротором (в три раза), но и за счет усиления ветра, т.е. концентратор реально увеличивает скорость ветра.

На примере этой работы становится понятно, что использование энергии ветра, да еще вместе с современными источниками света, вполне реально даже в небольших масштабах.

ССЫЛКИ И ЛИТЕРАТУРА.

<http://alternativenergy.ru/knigi/001/145-tipy-vetrogeneratorov.html>

<http://alternativenergy.ru/vetroenergetika/page/6/>

<http://www.nice.nnov.ru/Ru/seminar/seminar4/tezis/1/ufim.htm>

<http://teplo-faq.net/katalog/76-vetryanye-elektrostantszii/4454-vybor-tipa-vetroustanovki->

<http://termosol.com.ua/vybor-tipa-vetroustanovki>

<http://www.mastercity.ru/showthread.php?t=190794&page=2>