

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Анон С.А., магистрант, ДСФ, ТГАСУ, Томск  
(КИРЯКОВ Е.И, канд. техн. наук, доцент кафедры МиСД)*

Развитие транспортной инфраструктуры страны предполагает повышение удобств и безопасности проезжающих, пешеходов. Для этой цели требуется значительное количество энергии для освещения дорог, работы средств связи, видеофиксации, метеообеспечения, цветовой сигнализации и т.д. В основном энергообеспечение осуществляется за счет подключения к постоянным источникам энергоснабжения, но в случаях большой удаленности линий электропередач (ЛЭП) от транспортных коридоров, становится экономически не целесообразным их использование и тогда переходят к использованию автономных источников энергоснабжения.

Для небольших объектов таких как: пешеходные переходы, остановочные площадки, перекрестки в настоящее время достаточно широкое применение нашли гибридные системы, состоящие из ветрогенератора мощностью 300 Вт и двух фотоэлектрических панелей по 80Вт каждая.



Рисунок 1 – Ветро-солнечные системы для освещения пешеходного перехода

Однако для объектов с большим потреблением электроэнергии таких как: транспортные развязки, средние и большие мосты, тоннели и т.д., обеспечение автономными источниками энергоснабжения несмотря на требования нормативных документов [1] не выполняется из-за высокой стоимости этих работ. Для снижения стоимости получения энергии на транспортных сооружениях разработано немало технологий. Наиболее предпочтительным способом является использование ветровой энергии и энергии проезжающего автомобиля, так как не у каждого сооружения имеется необходимый водный

ресурс для установки гидротурбин, либо достаточное количество солнечных дней в году в данном районе, или наличие геотермальных источников [2].

Примером использования энергии движущегося транспорта может послужить разработка мексиканского предпринимателя Эктора Рикардо Масиаса (Рис.2). Разработавшего концепцию нового альтернативного источника энергии.



Рисунок 2 – мексиканский предприниматель Эктор Рикардо Масиас

В энергетической системе Эктор Рикардо Масиас решил использовать небольшие пандусы, которые будут свободно перемещаться вверх и вниз. В исходном состоянии они будут выступать над поверхностью дороги на 5 см. Проезжающий автомобиль наезжает на эти пандусы и толкает их вниз, затем пандусы нажимают на пружину, прикрепленную к мехам. Затем меха создают избыток воздуха, который под давлением проходит через шланг в специальную емкость, а оттуда на турбину, заставляя ее крутиться и вырабатывать электрический ток. При этом, чем интенсивнее будет поток автомобилей на дороге, тем больше электроэнергии будут вырабатывать турбины. [3]

В качестве примера использования естественного ветра можно привести модель компьютерного моделирования европейских ученых, где ветровые турбины, установленные под виадуками между мостовыми опорами, и могут быть эффективно использованы для производства экологически чистой энергии (Рис. 3).



Рисунок 3 – Виадук с ветровыми турбинами между опорами

Недостатком этой системы является зависимость от естественного ветра, т.е. если будет безветренная погода, энергия вырабатываться не будет.

В патенте RU 2528626 разработанным Голощеповым В М (Рис. 4) представлен уличный фонарь, который может освещать участки поверхностей в условиях отсутствия энергоснабжения с возможностью длительной и круглогодичной эксплуатации. В качестве альтернативных источников энергии используются солнечная радиация и вихревой ветровой поток, организованный внутри полой конусной многогранной опоры. Преобразователем солнечной радиации в электрическую энергию служит неподвижный конусный оптически активный купол и конусная солнечная батарея, установленная с возможностью вращения. Выработка электроэнергии происходит также за счет энергии вихревого воздушного потока, организованного внутри полой части многогранной опоры (МО), действующего на лопасти аэродинамической формы двух трехлопастных ветрогенераторов (ВГ). Непосредственная выработка электроэнергии происходит при пересечении магнитными силовыми линиями витков обмотки, что обеспечивается вращением лопастей трехлопастных ВГ совместно с алюминиевыми ободами и магнитами относительно витков обмоток под действием вихревого воздушного потока. Электроэнергия, вырабатываемая тандемными фотоэлектронными модулями, накапливается в аккумуляторных батареях. С помощью электронного пульта управления по команде датчика освещенности подается сигнал на включение и выключение светодиодных ламп.

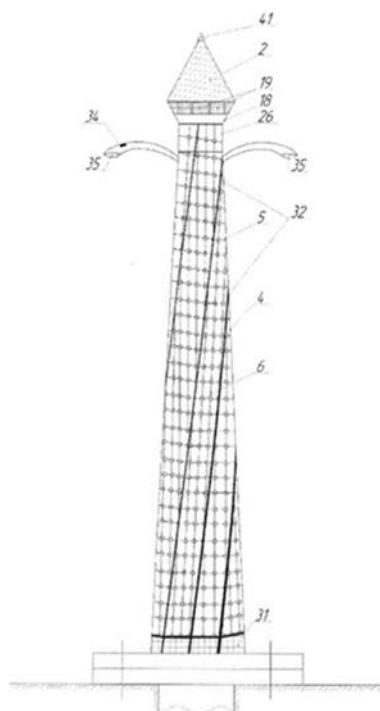


Рисунок 4 – Автономная система электроосвещения

2-неподвижный прозрачный оптически активный купол; 4-полая многогранная опора; 5-винтовые грани (угол закручивания равен  $18-25^\circ$ ); 6- тандемные фотоэлектрические модули (ТФЭМ); 18-диффузная часть полый многогранной опоры; 19-выходные окна, для отвода воздушного потока из полый многогранной опоры 4; 26- цилиндрическая часть; 31-входные окна с решеткой; 32-конфузорная часть; 34-датчик освещенности (ДО); 35-на светодиодная лампа (СДЛ); 41-защитная крышка

Недостатком этой системы является большая зависимость от наличия солнечной энергии.

Нами предлагается несколько иная идея, использования ветра, создаваемого проходящим автотранспортом. Например, на участке дороги первой или второй технической категории предшествующем мосту или транспортной развязке устанавливаются вертикальные ветрогенераторы, которые будут захватывать потоки воздуха от проходящих автомобилей и преобразовывать их в электроэнергию (Рис. 5).

Ветрогенераторы должны быть небольших размеров, но обладающие достаточной мощностью и количеством достаточным для обеспечения освещенности моста или транспортной развязки. За счет постоянного движения автомобилей на большой скорости будет создаваться воздушный поток, который даже при отсутствии естественного ветра или маленькой его скорости будет обеспечивать необходимую мощность генератора. Использование не только искусственного, но и естественного ветра, позволяет сделать устройство универсальным, и использовать его в любых климатических условиях. В итоге может быть получена система преобразования энергии искусственных потоков воздуха в электрическую для энергоснабжения транспортных сооружений.



Рисунок 5 – Расположение ветрогенераторов на разделительной полосе

Мощное воздействие воздушного потока от проходящего автотранспорта в свое время была подтверждена экспериментально компанией «Форд Моторс».

Каждый знаком с довольно сильным воздействием воздушной волны, после проехавшего на высокой скорости грузового автомобиля или автобуса. Данное аэродинамическое воздействие испытывает любой объект, находящийся непосредственно в близости от этого источника. В конце 70-х годов в статье [6] рассматривались аэродинамические нагрузки от проезжающего мимо автобуса на стоящий легковой автомобиль (Рис.6,7).



Рисунок 6 – Положение автомобилей на скоростной магистрали.

1-отводная полоса; 2-внешняя полоса; 3-внутренняя полоса;  
4-автобус; 5-легковой автомобиль



Рисунок 7 – Проезжающий автобус мимо автомобиля

Данный эксперимент планировалось провести в дорожных условиях, но из-за трудностей, обусловленными погодными условиями, пришлось перенести испытания на моделях в лабораторных условиях. Для моделей был выбран масштаб 1:10, чтобы общий размер экспериментальной установки находился в практически приемлемых пределах. Расстояние от автомобиля до проходящего мимо автобуса варьировалось от 12 до 20 см (что в натуре составляло от 1,2 до 2 м.), скорость автобуса составляла 21 м/с. (75 км/ч), так же для фиксации результатов были использованы чувствительные весы. Результаты испытаний приведены на кривой (Рис.8.), которая отображает два разнонаправленных пика воздействия ветровой нагрузки на стоящий на обочине объект при проезде модели автобуса.

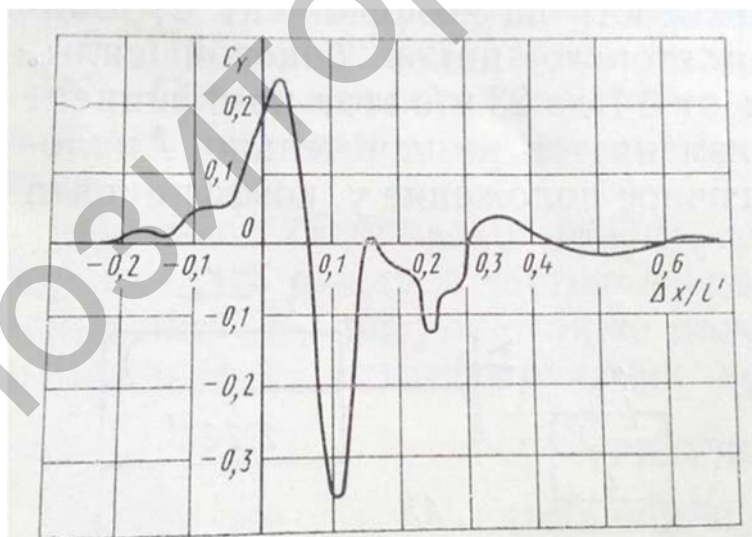


Рисунок 8 – Изменение коэффициента боковой силы  $C_y$  в зависимости от расстояния объектов

На графике видно, что начальное возмущение возникает примерно при параметре  $\Delta x/L' = 0,025$ , что соответствует моменту, когда передний край автобуса находится сзади легкового автомобиля на расстоянии, равном двойной длине кузова автомобиля. Первый пик силы достигается в момент, когда передний край автобуса находится сзади автомобиля на  $1/4$  длины последнего. Это означает что боковая сила направлена от автобуса в сторону автомобиля. При дальнейшем

движении автобуса положительная сила меняет свое направление и возникает отрицательный пик (притяжение к автобусу), когда передний край автобуса совпадает с передним краем автомобиля, а в дальнейшем волна затухает с уменьшением амплитуды при отдалении автобуса от автомобиля. Видно, что по абсолютной величине отрицательный пик приблизительно на 40% больше положительного.

Результаты этого эксперимента показали, что воздушный поток, образующийся от проходящего транспорта, обладает значительным моментом и может быть использован как движущая сила для вращения крыльчатки ветрогенератора с необходимой скоростью.

Использование силы ветра от проходящего транспорта для энергоснабжения транспортных сооружений позволяет:

- 1) Получать экологически чистую энергию в необходимых количествах;
- 2) Экономить финансы на энергопотреблении сооружения за счет использования альтернативного источника питания;
- 3) При наличии избытков электроэнергии аккумулировать ее для дальнейшей передачи другим потребителям.

Данный метод получения альтернативной энергии можно считать универсальным, так как он не зависит от наличия естественного ветра и может быть размещен вдоль любого транспортного сооружения: автомобильных и ж/д путей, метрополитена и т.д.

Данная разработка в настоящее время находится в стадии оформления заявки на изобретение. Для подтверждения рабочей гипотезы проведены опытно-полевые работы и подготовка к проведению эксперимента в реальных дорожных условиях.

#### Литература:

1. ГОСТ Р 52766–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования. Утвержден: Ростех регулирование (23.10.2007) Дата введения 01.07.2008. М.: Стандартинформ 2008. 27с.
2. Панов М.В. Система автономного энергообеспечения автомобильных дорог с использованием ветрогенераторов / М.В. Панов, Е.И. Киряков // Материалы 59-й научно-технической конференции студентов и молодых ученых. 2013.С.358-362
3. Сайт.Ссылка:<http://scsiexplorer.com.ua/index.php/novirazrabotki/dobyvanie-i-hranenie-elektricheskoy-energii/1255-proezzhajuschie-po-dorogam-avtomobili-budut-vyrabatyvat-elektroenergiju.html>
4. Сайт. Ссылка: <http://www.mastergrad.com/blogs/post/8800/>
5. RU 2528626 «Автономная микроэлектростанция уличного фонаря»
6. Биувейс Ф.Н. Аэродинамические нагрузки, действующие на стоящий автомобиль\ и вызванные проходящим мимо автобусом // Аэродинамика автомобиля. Сборник статей. Перевод с английского Ф.Н. Шклярчука. Москва «Машиностроение»1984г с.152.