

УДК 338.436.33:630.9

ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ НОВОГО ТИПА ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Бухтоярова Е.С., Тахо-Годи А.З.

ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», Ростовская область, Октябрьский район, поселок Персиановский, e-mail: dongau@mail.ru

В работе представлена информация о новой разновидности ветроэлектрических станций, способных производить электрическую энергию даже при полном отсутствии движения воздушных масс приземного слоя Земли. Основная идея, положенная в основу представленной конструкции, состоит в одновременном использовании в одной конструкции двух источников, ветровую энергию которых можно легко преобразовать в электрическую известными способами. Первым и основным преобразователем ветровой энергии служит обычный ветропривод роторного типа. В качестве второго источника используется разностное давление, создаваемое на концах вертикально возведенных труб или каналов. Рассматриваемая конструкция разработана и испытана на кафедре «Безопасность жизнедеятельности, механизация и автоматизация технологических процессов и производств» Донского государственного аграрного университета и защищена патентом РФ на изобретение.

Ключевые слова: ветроэлектрические станции, новая разновидность конструкции, генерирование электрической энергии при отсутствии ветра

A NEW TYPE WIND OF POWER STATION FOR SMALL BUSINESSES AND FARMS

Bukhtoyarova E.S., Tacho-Godi A.Z.

Donskoy State Agrarian University, Rostovregion, Ocyabrskiydistrict, village Persianovskiy, e-mail: dongau@mail.ru

Information about a new variety wind power station, capable of producing electricity even in the absence of air masses of the surface layer of the Earth is presented in the work. The basic idea underlying the proposed construction is used simultaneously in one design of the two sources, wind energy which can easily be converted into electricity by known methods. The second source is a differential pressure created at the ends of the vertically erected pipes or channels. Considered design is developed at the department of «Safety, the mechanization and automation of technological processes and production» Don State Agrarian University and is protected by RF patent for the invention.

Keywords: wind power stations, new variety of designs, the generation of electric energy in the absence of wind

Как известно, ветроэлектрические станции являются экологически чистыми и наиболее дешевыми источниками энергии. Подобные устройства, использующие энергию ветра, широко известны и состоят они в основном из ветроколеса, преобразующего энергию ветра в кинетическую, которую затем применяют для привода различных устройств и механизмов, в частности, для вращения ротора электрического генератора [1, 2].

Основным недостатком современных разновидностей ветроэлектрических станций является их неустойчивая работа, связанная со случайным характером движения воздушных масс, скорость перемещения которых изменяется во времени в весьма широких пределах (от урагана до полного штиля).

Изучая вероятностными методами случайный характер изменения скорости движения приземного воздуха, нами математически выявлена определенная закономерность в этом «море» случайностей, связанная, безусловно, с периодическими воздействиями солнечной энергии и термодинамическими процессами, происходящими вблизи земной поверхности.

На рис. 1 представлен среднесуточный график изменения скорости движения воздушных масс, полученный по результатам статистической обработки экспериментального материала, накопленного путем многосуточных наблюдений в период времени апрель – август 2011 г. и октябрь – январь 2011–2012 г. в Октябрьском районе Ростовской области.

Если исключить из рассмотрения аномальные случайные явления (бури, метели и т.п.), то полученную закономерность можно объяснить следующим образом.

Известно, что перед восходом солнца земная поверхность и приземный слой воздуха максимально охлаждены. Поэтому ранее накопленная влага конденсируется и выпадает роса. При этом происходит как бы «утяжеление» воздуха, и он постепенно опускается вниз. Этот период характеризуется относительным покоем, ветра практически нет. С восходом солнца идет нагревание земной поверхности и прилегающего к ней воздуха. Нагреваемый воздух расширяется, устремляется вверх, его давление возрастает, идет вытеснение холодного воздуха. Возникает движение воздушных масс, образующих ветер. И это движение

имеет место примерно до полудня, причем скорость движения возрастает и достигает максимума примерно к 15 часам. Затем этот процесс замедляется.

После захода солнца земная поверхность и прилегающие к ней воздушные массы остывают, движение воздуха замедляется вплоть до полного уравновешивания. Наступает опять

временный покой, ветра нет (штиль). К 21 часу земная поверхность и прилегающие к ней воздушные массы, остывая, максимально сжимаются, образуя некоторое пространство, куда устремляется более теплый воздух. Это опять приводит в движение воздушные массы и вновь возникает ветер, движущийся вплоть до рассвета, но его интенсивность невелика.

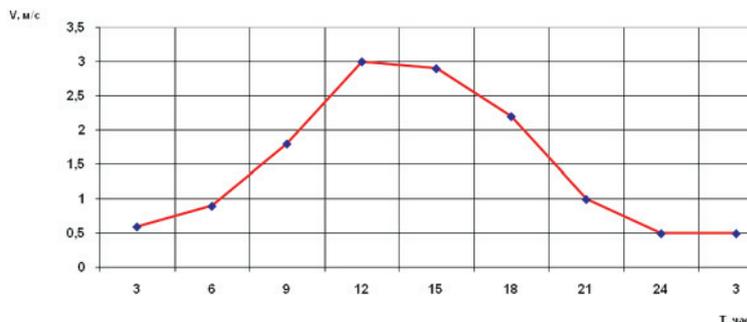


Рис. 1. Среднесуточный график колебаний скорости движения воздуха

Эту закономерность время от времени нарушают случайные возмущения природного характера, происходящие далеко за пределами тех регионов, где установлены и работают современные ВЭС, однако они их инициируют.

Для устранения влияния случайного характера изменений скорости движения воздуха на нерегулярный режим работы ВЭС предлагается более совершенная конструкция ветроэлектрической станции, способной вырабатывать электрическую энергию даже при нулевой скорости движения ветра. В этой конструкции используется одновременное преобразование энергии движения двух воздушных потоков в кинетическую энергию, один из которых инициирован обычным движением приземного слоя воздуха, а второй — создаваемый разностным давлением на концах вертикально возведенных труб (или вытяжных каналов). Создаваемое в них разностное давление ΔH , как известно, определяется по следующей формуле [1, 3]

$$\Delta H = 9,8 h_{\text{тр}} (p_{\text{нар}} - p_{\text{вн}}), \text{ Па}, \quad (1)$$

где $h_{\text{тр}}$ — расстояние между центрами приточных и вытяжных сечений трубы, м; $p_{\text{нар}}$ и $p_{\text{вн}}$ — соответственно давления внутри основания и в районе наружной отметки трубы (или вытяжного канала), вычисляемые по формулам:

$$p_{\text{нар}} = \frac{353}{273 + t_{\text{нар}}}; \quad p_{\text{вн}} = \frac{353}{273 + t_{\text{вн}}},$$

где $t_{\text{нар}}$ и $t_{\text{вн}}$ — температуры воздуха внутри трубы на ее нижней и верхней отметках.

Выполненный несложный расчет для трубы высотой 30 м показал, что скорость

движения воздуха под воздействием разностного давления в этом случае будет примерно 5,8 м/с. Кинетическую энергию такого воздушного потока, безусловно, следует использовать. В свое время известный мореплаватель Жак Ив Кусто на своем не менее известном судне эту энергию успешно использовал. Мачты его корабля были изготовлены из труб, и разностного давления, в них создаваемого, было достаточно не только для питания электрической энергией электродвигателей, вращавших гребные винты, но и для наружной сигнализации.

В предлагаемой экспериментальной конструкции ВЭС (рис. 2), изготовленной на кафедре, используется ветропривод 1 роторного типа с наружным диаметром ветроколеса 1 м, расположенный на трубном основании диаметром 65 см на высоте 30 м от поверхности земли. Внутри трубного основания смонтирован генератор переменного тока 4 мощностью 2,2 кВт, вал которого соединен с ветроколесом через обгонную муфту 2 и соответствующий редуктор. Одновременно вал генератора 4 соединен с ветроприводом 3, размещенным внутри трубного основания. В качестве второго «движителя» используется разностное давление ΔH , создаваемое воздушным потоком на концах трубы высотой, как уже упоминалось, 30 м.

Результаты проведенных нами испытаний опытного образца дают основание полагать, что подобные конструкции ВЭС комбинированного типа действительно способны вырабатывать электрическую энергию даже при отсутствии ветра (т.е. при полном штиле). Поэтому их целесообразно возводить не только в условиях сель-

ской местности, но и в условиях больших городов. Например, как органическое дополнение к проектам высотных зданий и сооружений, причем вместо труб можно проектировать соответствующие каналы типа вентиляционных. Использовать по-

добные ВЭС комбинированного типа целесообразно для обеспечения аварийного освещения лестничных маршей жилых многоэтажных зданий, а также для питания ламп сигнального освещения высотных конструкций в ночное время суток.

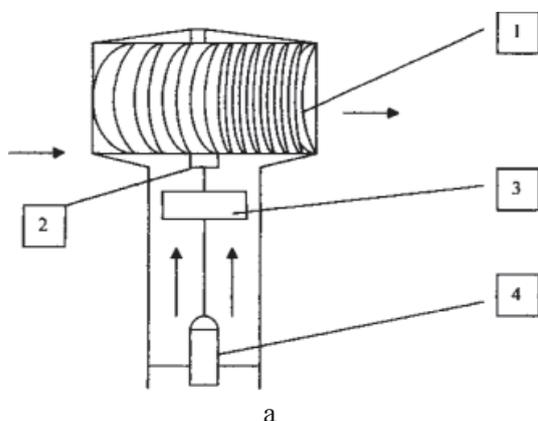


Рис. 2. Экспериментальный образец ВЭС комбинированного типа:
 а – функциональная схема ВЭС;
 б – фотография оголовка ВЭС;
 1 – первый ветропривод;
 2 – обгонная муфта;
 3 – второй ветропривод;
 4 – электрический генератор

б

Целесообразным дополнением для подобных ветроэлектрических станций считать размещение на вершине таких конструкций фотоэлектрических преобразователей (солнечных батарей), подключаемых автоматическим устройством в дневное время суток при соответствующей интенсивности светового потока Солнца. Эту энергию можно аккумулировать и использовать, например, для питания систем управления работой ВЭС, для подзарядки аккумуляторных батарей станции, для питания полупроводниковых систем стабилизации частоты и напряжения генератора ВЭС, а также для питания систем автоматического управления ее работой, синтезированных на принципах микропроцессорного управления.

При выборе фотоэлектрических преобразователей (солнечных батарей) необходимо обязательно обращать внимание на их спектральную чувствительность. Определенный интерес представляет вариант использования в качестве оптико-электрических преобразователей фототриодных

преобразователей, которые отличаются способностью усиления фототока, возникающего в области перехода «база – эмиттер» и усиливающего, таким образом, ток коллектора. Интегральная чувствительность их примерно на порядок выше фотодиодных и может достигать значений 300–450 ма/лм.

Целесообразно также рассмотреть и вариант использования фототиристорных преобразователей, в которых при воздействии оптического излучения возникающая ЭДС на границах переходов проводимостей р-п-р-п, способствует усилению общего тока через тиристор. При этом управляющий электрод может быть использован для компенсации температурной нестабильности, либо для выбора такого режима работы, при котором будет достигнута максимальная чувствительность фото-преобразователя. И, наконец, в качестве еще одного дополнения к конструкциям ВЭС нами предлагается реализовать в ней преобразование гравитационной энергии в электрическую, что позволит такой ВЭС производить энергию в ночное время суток, т.е. сделать ее работу

непрерывной, не зависящей от наличия или отсутствия какого-либо одного из побудителей [4, 5].

Список литературы

1. Бараников А.И., Тахо-Годи А.З. Безопасность жизнедеятельности с.-х. производства: уч. пособие для вузов с грифом МСХ РФ. – Ростов на/Д.: МП Книга, 2003. – 221 с.

2. Бухтоярова Е.С. Современные направления развития энергетики и энергобезопасности // Безопасность и экология технологических процессов и производств: сб. материалов Всероссийской научной конференции. – п. Персиановский: Донской ГАУ, 2011. – С. 60–62.

3. Системы вентиляционные. Общие требования: ГОСТ 12. 4.021 – 75 ССБТ.

4. Тахо-Годи А.З., Тахо-Годи Г.А., Бухтоярова Е.С. Выбор редукторной передачи и конструкции генератора для новой разновидности ветроэлектрических станций // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы 2-й Международной научной конференции. – Саратов: СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2011. – С. 278–279.

5. Патент РФ №2436004, 10.08.2011.

References

1. Baranikov A.I., Taho-Gody A.Z. Life safety of agricultural production. Training manuals stamped RF Ministry of Agriculture. Rostov-on Don: MP Kniga. 2003. 221 p.

2. Buhtoyarova E.S. Modern trends of energy development and energy security. – Collected materials of International scientific conference «Safety and ecology of technological processes and productions». Village Persianovskiy of Rostovregion: Don State Agrarian University. 2011. pp. 60–62.

3. GOST12.4.021 – 75 SSBT. Ventilation systems. General requirements.

4. Taho-Gody A.Z., Taho-Gody G.A., Buhtoyarova E.S. Reduction gear selection and design of a new kind of generator for wind power stations. – Materials of the second International conference «Actual problems of energy agriculture». – Saratov. Saratov State Agricultural University after N. I. Vavilov. 2011. pp. 278–279.

5. Russian Federation Patent № 2436004 from 10.08.2011.

Рецензенты:

Волосухин В.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительная механика» Новочеркасской государственной инженерно-мелиоративной академии, г. Новочеркасск;

Коханенко В.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механика, машины и оборудование пищевых производств» Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск.

Работа поступила в редакцию 18.10.2012.