

УДК 621.548

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЭУ С ПОВОРОТНЫМИ ЛОПАСТЯМИ И ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ

Овчаров С.В., к.т.н.,

Михайленко Е.Ю., аспирант*.

Таврический государственный агротехнологический университет

Телефон (0619) 42-32-63

Аннотация – в работе приводятся результаты исследований существующих конструкций аналогов и прототипов ветроэнергетических установок, их недостатки. Дается описание усовершенствованной конструкции исследуемой ветроустановки.

Ключевые слова – малая ветроэнергетика, автономные энергоустановки, рычажно-пружинное устройство, неподвижное клеммовое соединение.

Постановка проблемы. В настоящее время развитие энергетики большинства стран мира базируется на использовании традиционных ископаемых видов топлива. Дальнейшее развитие энергетики в этом направлении в долгосрочной перспективе будет сдерживаться экологическими, ресурсными и социальными ограничениями. Экологические ограничения обусловлены стремлением мирового сообщества ограничить, а в перспективе и снизить выбросы углекислого газа и других вредных выбросов в окружающую среду. Ресурсные ограничения связаны с исчерпаемостью традиционных видов топлива уже в обозримой перспективе. Социальные ограничения обусловлены нежеланием больших масс людей жить в ухудшающейся окружающей среде. Наличие этих объективных сдерживающих ограничений привело в настоящее время к широкомасштабному развитию возобновляемой энергетики как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах. Возобновляемая энергия существует в окружающей среде постоянно и не требует специальных затрат на свое высвобождение.

Учитывая суммарную кинетическую энергию ветрового потока в приземном слое Земли, оценивающуюся величиной порядка $4,4 \cdot 10^{12}$ кВт, важное значение приобретают научные разработки, направленные на вовлечение этого энергетического потенциала для полезного использования его различными потребителями [1].

Неоспоримое преимущество ветроэнергетики - отсутствие эмиссии парниковых газов. По данным European Wind Energy Association каждый

* Научный руководитель – д.т.н., проф. Овчаров В.В.

© к.т.н. Овчаров С.В., аспирант Михайленко Е.Ю.

млн. кВт/ч електроенергії, вироблюваний на вітроенергетических установках (ВЭУ), по сравнению з вугільними станціями передотвращает выбросы: углекислого газа 600-750 т, двуокиси серы 5-8 т, окислов азота 3-6 т, золы 40-70 т, пыли 270-470 кг [2]. Дальнейшее развитие ветроэнергетики позволит решить проблемы качественного и надежного энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей.

Результаты исследований, проведенные в разных странах, показывают, что автономные энергетические установки, работающие с использованием возобновляющих источников энергии, имеют благоприятные экономические перспективы для энергоснабжения потребителей, характеризующихся следующими признаками [3]: отсутствием связи с централизованными системами электро- и теплоснабжения, невозможностью или чрезмерно высокой стоимостью подключения к таким сетям; высокой стоимостью завоза топлива для генерирования электроэнергии и тепла на месте; благоприятными условиями для использования первичных возобновляемых источников энергии, прежде всего солнечной или ветровой.

Большинству автономных потребителей энергии нужны небольшие мощности, причем для многих из них стоимость энергоустановки не является главным фактором; наиболее важными оказываются показатели надежности, длительного ресурса, низких текущих эксплуатационных затрат. Этим требованиям отвечают автономные энергоустановки, возобновляемых источников работающие с использованием энергии, например, ветроэнергетические установки. В современных условиях существует необходимость в разработке новых видов технических систем преобразования энергии ветра и повышение эффективности уже существующих. Актуальность темы определена исследованием и разработкой усовершенствованной конструкции ВЭУ, имеющей поворотные лопасти, которая может быть использована для повышения надежности энергоснабжения удаленных и изолированных потребителей, что позволит снизить завоз топлива в эти регионы.

Анализ последних достижений. Известная ветроэнергетическая установка с вертикальной осью вращения ротора имеет лопасти, которые установлены на концах радиальных консолей и имеют возможность поворота около вертикальных осей. Поворот лопастей осуществляется под действием центробежных грузов, вынесенных за ось поворота лопасти или за счет масс самих лопастей, разнесенных по хорде лопасти. Предусмотрено подвижное крепление центробежных грузов в направляющем устройстве лопасти и установка упоров, ограничивающих поворот лопасти [4].

Недостатком названной установки является большое количество подвижных деталей, сложность конструкции.

Наиболее близкой по технической сущности к описанной полезной модели выбрана ветроустановка карусельного типа с вертикальной осью вращения имеет ротор, который состоит из 2 соосных 2-ярусно расположенных 4-лопастных ветроколес. Лопасти каждого из них поворотны установлены на горизонтальных консолях, эксцен-

трично расположенных относительно оси вращения. С помощью регулируемого рычажно-пружинного механизма лопасти обоих ветроколес кинематически связаны между собой таким образом, что при движении по окружности в направлении ветрового потока они устанавливаются вертикально, а при движении против направления потока – горизонтально в разрез ветра [5].

Недостатком известного устройства является его сложность, обусловленная наличием рычажно-пружинного механизма, который усложняет конструкцию и понижает её надежность.

Формулировка цели статьи. Поставлена техническая задача усовершенствования ветроэнергетической установки.

Основная часть. В основу разработки поставлена техническая задача усовершенствования ветроэнергетической установки за счет автоматического изменения положения лопасти с вертикального состояния на горизонтальное в момент окончания полуоборота под действием силы ветра с одновременным поворотом другой лопасти из горизонтального состояния в вертикальное положение, в результате чего конструкция упрощена отсутствием рычажно-пружинного устройства и за счет этого повышается её надежность.

Поставленная задача решается тем, что ветроэнергетическая установка с вертикальной осью имеет две лопасти, которые размещены на валу под углом 90° друг к другу. Вал в подшипниках закреплен на вертикальной опоре. Под действием силы ветра, одна из лопастей всегда находится в вертикальном положении и двигается относительно вертикальной опоры пол-оборота этой опоры. Одновременно вторая лопасть находится в горизонтальном положении в течение пол-оборота относительно вертикальной опоры. Таким образом, одна лопасть создает вращающий момент, а вторая – в это время в горизонтальном положении – двигается вдоль линии силы ветра. Когда первая лопасть проходит пол-оборота, ветер переводит ее в горизонтальное положение, а вторую лопасть – в вертикальное положение. Этот процесс продолжается в следующие пол-оборота. Вращающий момент, который развивается лопастью в рабочем состоянии передается электрогенератором.

Суть предложенной модели объясняется чертежом, на котором изображена схема ветроэнергетической установки с вертикальной осью (рис. 1).

Ветроэнергетическая установка с вертикальной осью вращения имеет опору 1 , на которой размещены ярусно во втулках два взаимно-перпендикулярно вала 2 и a , к которым прикреплены под углом 90° друг к другу поворотные лопасти 3 и b и соответственно c и d . Фиксация поворота лопастей осуществляется клемовыми соединениями с упорами 4 и e и соответственно f и g . К ротору прикреплен в подшипниках вал 5 предназначенный для передачи вращающего момента.

Установка работает таким образом. Вал 5 в подшипниках закреплен на вертикальной опоре 1 . Под действием силы ветра, одна лопасть 3 всегда находится в вертикальном положении, и двигается относительно вертикальной опоры 1 пол-оборота этой опоры. Одновременно

вторая лопасть *b* находится в горизонтальном положении и на протяжении пол-оборота вертикальной опоры *1* двигается в разрез линии силы ветра.

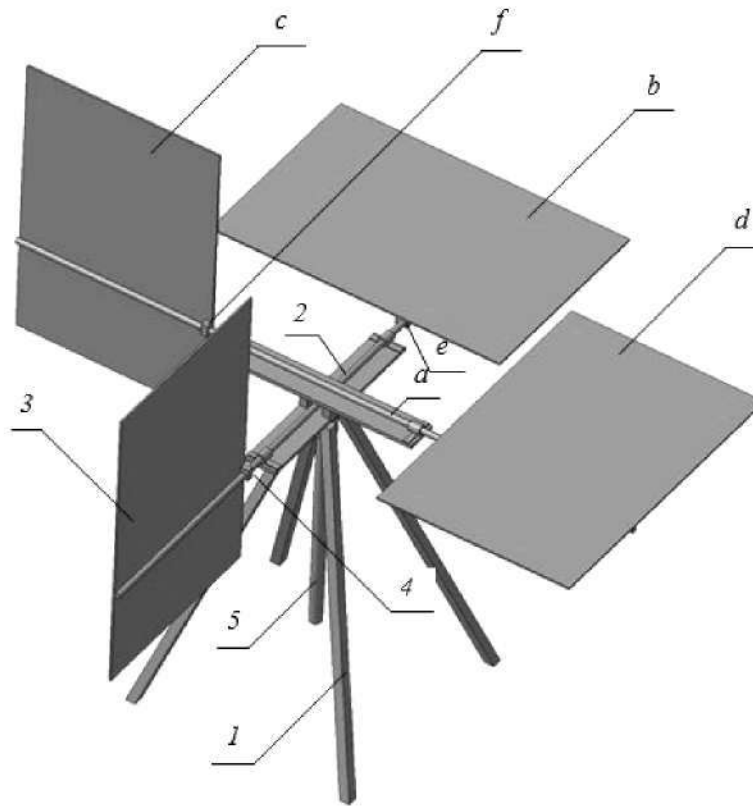


Рис.1. ВЭУ с поворотными лопастями вертикальной осью.

Когда лопасть *3* проходит пол-оборота, ветер переводит ее в горизонтальное положение, переворачивая ее на 90° , а лопасть *b* – в вертикальное положение. Клеммные соединения с упорами фиксируют поворот лопастей на 90° . Этот процесс продолжается в следующие пол-оборота. Вращающий момент, который развивается лопастью в рабочем состоянии, передается электрогенератором.

С целью упрощения конструкции и повышения надежности рычажно-пружинное устройство заменено на автоматическое изменение положения лопасти из вертикального состояния на горизонтальное в момент окончания пол-оборота под действием силы ветра с одновременным возвращением второй лопасти в вертикальное положение.

Особенность этой конструкции в том, что изменение положения лопасти происходит автоматически под действием силы ветра, а также наличие одного подвижного звена – вала во втулке.

Таким образом, в предложенной модели замена подвижных деталей на неподвижное клеммное соединение, приводит к тому, что при изготовлении уменьшается стоимость и в процессе эксплуатации повышается надежность.

Выводы. Предлагается усовершенствование конструкции ВЭУ с поворотными лопастями и вертикальной осью.

Литература:

1. Тельдеши Ю. Укрощение ветра. Мир ищет энергию / Ю. Тельдеши, Ю. Лесны. – М.: Мир, 1981. – С.156–179.
2. Фатеев Е.М. Ветро двигатели / Е.М. Фатеев. – М.: Матгиз, 1962. – С. 248.
3. Автономные водородные энергоустановки с возобновляемыми источниками энергии / [Попель, О., Фрид, Е., Штильрайн Э.Э. и др.] // Теплоэнергетика. – 2006. – №3. – 42–50.
4. Заявка 3502712, DE. Windturbine = [Роторный] ветродвигатель/Herter Erich, Herter Gunnar; №P3502712.6, заявл. 28.01.85, опубл. 31.07.86. МКИ F 03 D 3/02 // РЖ 90 ВИНТИ. –1987. –№4. – 39П.
5. Пат. 4818180 US, МКИ⁴ F 03 D 7/06. Vertical axle windturbine = Ветроустановка с вертикальной осью вращения / Liu Hsun-Fa – №167477; заявл. 29.2.88; опубл. 4.4.89; НКИ 416/117 // РЖ 90 ВИНТИ. – 1990. – №11. – 74 П.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕУ З ПОВОРОТНИМИ ЛОПАСТЯМИ Й ВЕРТИКАЛЬНОЮ ВІССЮ

Овчаров С.В., Михайленко О.Ю.

Анотація

В роботі приводяться результати досліджень існуючих конструкцій аналогів і прототипів вітроенергетичних установок, їх недоліки. Дається опис удосконаленої конструкції вітроустановки, що досліджується.

CONSTRUCTIVE FEATURES OF WIND-PLANTS WITH ROTARY BLADES AND A VERTICAL AXLE

S. Ovcharov, H. Mikhailenko

Summary

The results of research of existent constructions of analogues and prototypes of wind-driven power-plants, their disadvantages are adduced in this work. The description of improved construction of the investigated wind-plant is given.