

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ АТОМНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЙ СИЛУ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Е. А. Данилова¹, Н. С. Сеньюшкин²

¹ danilova.ekaterina21@mail.ru, ² Aviastar-ufa@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНИТ)

Аннотация. С каждым годом классические источники энергии сокращаются. Актуально рассматривать системы нетрадиционной энергетики. В данной статье рассмотрена установка, генерирующая энергию в зависимости от силы ветра. Приведен обзор рынка ветрогенераторов, с целью рассмотрения возможности изготовления ветрогенераторов. Описано два проработанных в СКБ способа изготовления детали из композитных материалов. Оценена эффективность и окупаемость использования ВЭУ.

Ключевые слова: ветрогенератор, обзор рынка, горизонтальные ВЭУ, вертикальные ВЭУ, композитные материалы, ламинирование, инфузирование, эффективность, окупаемость.

ВВЕДЕНИЕ

Запасы невозобновляемых источников энергии сокращаются с течением времени. Крупные предприятия все чаще прибегают к использованию энергии ветра, солнца, приливов и отливов. В данной работе рассматривается система, использующая энергию ветра, а именно – ветрогенератор, возможность его изготовления на базе кафедры Авиационной теплотехники и теплоэнергетики СКБ Прикладной теплотехники, а также обосновывается актуальность и определяется стоимость и мощность подобных установок исходя их технологических возможностей СКБ.

Ветрогенератор (ветроэлектрическая установка, или сокращенно ВЭУ) – устройство для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую энергию вращения ротора с последующим её преобразованием в электрическую энергию [1].

Принцип работы ветроустановки – поток воздуха воздействует на лопасти вращающегося колеса, приводя его в движение. К вращающейся части подключается генератор, который производит электрический ток. Так как необходимо накапливать энергию, необходимо устанавливать аккумулятор, напряжение с которого подается на инвертор, для создания переменного тока 220 В 50 Гц, который подается потребителям. Каждому ветрогенератору необходим контроллер, который обеспечивает оптимальный режим работы аккумуляторных батарей в соответствии с их зарядом и количеством электрической энергии, вырабатываемой ВЭУ в определенный момент времени. На рис. 1 представлен пример простейшей системы ВЭУ.

Функции контроллера:

- служит выпрямителем напряжения;
- поддерживает оптимальный для аккумуляторов разного типа режим заряда;
- останавливает ветрогенератор при любом ветре;
- эффективно переводит энергию ветрогенератора как в заряд АКБ, так и в тепловую энергию от ТЭНов;
- обеспечивает ВЭУ благоприятный режим взаимодействия с ветром.

Основные виды генераторов переменного тока, используемые в ВЭУ. Существуют асинхронные и синхронные модели. Их основным отличием является конструкция ротора. В синхронных генераторах переменного тока индуктивные катушки размещены сразу же на самом роторе, в асинхронных на валу предусмотрены пазы, необходимые для размещения обмотки.

С каждым годом все больше стран уделяет внимание ветряной энергии, а также постройке собственных ветряков в оптимальных зонах. Только за прошлый год было установлено 93ГВт новых установок [2]. Сила ветра является одной из многообещающих сфер энергетики.

В настоящее время происходит сосредоточение на естественных способах извлечения энергии, поэтому можно предсказать положительное развитие данной отрасли. Ведутся постоянные разработки новых и улучшенных моделей ветрогенераторов.

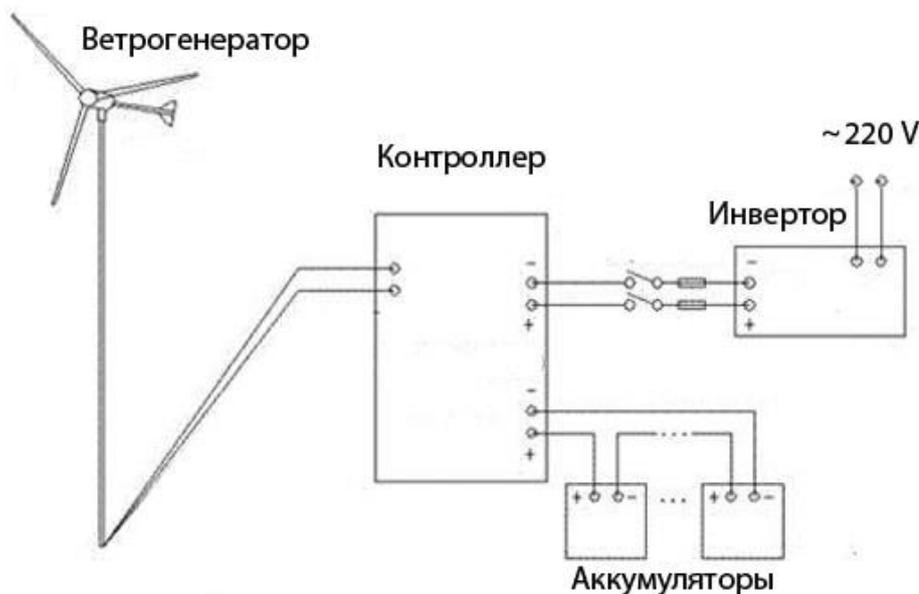


Рис. 1. Простейшая схема ветроэлектрической установки

Большое применение ветряки нашли в бытовом использовании для полного обеспечения электроэнергией частные дома. Классический список источников энергии имеет все шансы исчерпаться со временем, помимо этого они доставляют необратимый ущерб экологии. Ученые предвидят, что за ветроэнергетикой стоит будущее, как и за другими альтернативными источниками энергии [3].

С целью подготовки выхода продукции кафедры «Авиационная теплотехника и теплоэнергетика» и определения критериев поиска были проработаны технологические возможности производства СКБ прикладной теплотехники. Выявлен критерий – диаметр до 5 метров, на основании которого произведен обзор рынка ветрогенераторов.

Выбраны крупнейшие российские и зарубежные фирмы, которые предоставляют для продажи ветрогенерирующие установки.

В каталоге Российской компании ООО «Сапсан - энергия» представлен ветрогенератор «Сапсан – 5000». Устройство имеет следующие характеристики: тип генератора – на постоянных магнитах, номинальная мощность – 5000 Вт, максимальная мощность – 6000 Вт, рабочее напряжение – 48-56 В, диаметр лопастей – 5 м. В состав данной установки не входят ВВЗУ, мачта, аккумулятор, инвертор [4].

Российский производитель ООО "ЭНЕРГИЯ ПРО" предлагает ветрогенератор «ROSVETRO FK-5K» с характеристиками: номинальная мощность – 5000 Вт, максимальная

мощность – 5000 В, рабочее напряжение – 96/120/220 В, диаметр лопастей – 4.7 м. Цена установки составляет 480 000 рублей [4].

Китайский производитель Ecmork представляет ветрогенератор с характеристиками: тип генератора – электрический, номинальная мощность – 5000 Вт, максимальная мощность – 6500 Вт, диаметр лопастей – 5 м, рабочее напряжение – 48В. Цена установки без комплектующих 371 200 рублей.

Компания ENERGYWIND разрабатывает ветрогенераторы с максимальной мощностью – 5000 Вт, диаметром лопастей – 4 м, рабочим напряжением – 48 В. Цена установки без комплектующих 119 000 рублей.

Производитель YASHEL предлагает ветрогенератор с номинальной мощностью – 3800 Вт, максимальной мощностью – 7400 В, рабочим напряжением – 48 В, диаметром лопастей – 4 м. Цена установки составляет 612 000 рублей [5].

В данных установках используются различные виды генераторов, представленные на рынке, но лучше всего использовать генераторы на постоянных магнитах. Данный тип генераторов не распространен на рынке для рассматриваемой мощности, но в рамках кафедры имеются компетенции по разработке генераторов на постоянных магнитах для представленной мощности. Преимущество этого вида заключается в том, что в случае аварии можно сразу обесточить систему, в независимости от движения ротора, и избежать пожара.

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики различных генераторов без учета комплектующих частей: мачты, аккумулятора. Мощность ветрогенератора напрямую зависит от скорости ветра. В таблице указана максимальная мощность.

Таблица 1

Сравнительные характеристики ветрогенераторов

№ пп	Производитель	Максимальная мощность, Вт	Рабочее напряжение, В	Диаметр лопастей (ветродвигателя), м	Цена, руб.
1	ООО «Сапсан - энергия», Россия	6000	48-56	5	319 000
2	ООО "ЭНЕРГИЯ ПРО", Россия	5000	96/120/220	4,7	480 000
3	ENERGYWIND	5000	48	4	119 000
4	Ecmork, Китай	6500	48	5	371 200
5	YASHEL, Турция	7400	48	4	612 000

Таким образом, на основе обзора рынка генераторы с диаметром лопастей до 5 метров имеют мощность до 7400 Вт. Такие виды установок в основном рассчитаны для частного использования. В производственных целях используют более мощные системы.

ВЭУ делятся на два типа в зависимости от расположения турбины от поверхности земли: горизонтальные и вертикальные. На рис. 2 представлены два вида ветрогенераторов.

Вертикальные генераторы имеют сложную форму лопасти, а также более низкий КПД относительно горизонтальных. Преимущество данных ВЭУ заключается в отсутствии необходимости поворачивать вращающуюся часть установки к потоку воздуха.

Горизонтальные ВЭУ характеризуются более простой и технологичной формой лопасти и большим КПД, но необходим флюгер или иное устройство для поворота установки. Также у данного вида шаг лопасти бывает фиксированный или управляемый. В СКБ Прикладной теплотехники возможно изготовить лопасти для горизонтальных ветрогенератора из композитных материалов при помощи проработанных технологий.

Композитные материалы состоят из двух или более неоднородных и нерастворимых друг в друге компонентов, соединяемых между собой физико-химическими связями. Деталь обыч-

но состоит из арматуры (стеклоткань, углеткань и др.) и матрицы – связующее (эпоксидная смола, полиэфирная смола и др.). На рис. 3 представлены отдельные технологические этапы изготовления крыльев из композитных материалов, аналогично может быть изготовлена лопасть ветрогенератора размером до 2,5 м в рамках технологических возможностей СКБ.

Преимущество использования композитных материалов для изготовления конструкции ВЭУ: не требуют дополнительной обработки, не корродируют удельная прочность и масса, что облегчает управление лопастями и балансировку.



Рис. 2. Горизонтальный и вертикальный ветрогенераторы



Рис. 3. Этапы изготовления крыльев беспилотного летательного аппарата

Основные технологии, используемые в СКБ Прикладной теплотехники:

1. Ламинирование.
2. Инфузия.

Ламинирование заключается в «наклеивании» композитного материала поверх мастер-модели. В таком случае итоговое изделие получается больше мастер-модели, что необходимо

учитывать при проектировании, также мастер-модель в данной технологии является одноразовой. Данная технология подходит для несложных поверхностей без больших перегибов поверхности. К примеру – плоские листы, цилиндрические поверхности. Лицевая поверхность получается шереховатой и зачастую требует постобработки.

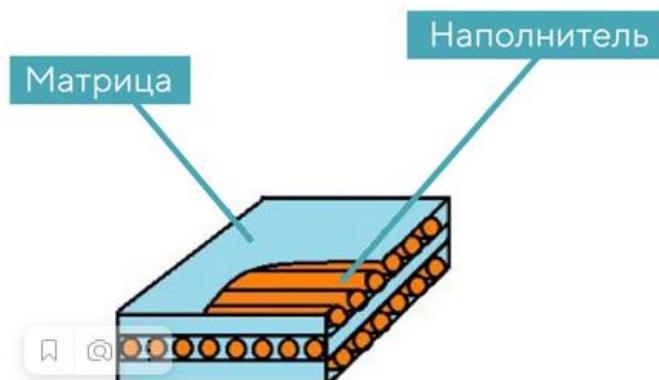


Рис. 4. Технология изготовления детали из композита

Инфузия – замещение воздуха связующим материалом путём вакуумизации. На изделие наносится некоторое количество слоёв арматуры, поверх наносится «жертвенный слой» из тонкой вуали и слой для «доставки» жидкого связующего от ёмкости с связующим к всей поверхности изделия. Поверх всего этого покрывается вакуумной плёнкой и герметизируется, при вакуумизации связующее через специальные дренажные трубки и плёнку перемещается из ёмкости на поверхность изделия и заполняет все пустоты, включая и внутренние. В таком состоянии заготовка помещается в специальную печь (автоклав), где поддерживается постоянная температура и хранится до полной полимеризации. Данный метод технологически сложнее, но получаемое изделие выходит более высокого качества и обычно не требует последующей обработки лицевой стороны.

Для определения эффективности разработки использования ветрогенератора и оценки окупаемости стоимости ВЭУ произведено сравнение системы с бензогенератором. В качестве сравнения берется бензогенератор мощностью 5000 Вт с потреблением топлива 2 литра в час. Учитывая стоимость бензина, сумма составит 80 рублей. Таким образом, через 157 дней работы ВЭУ окупит себя без учета обслуживания бензогенератора. Кроме того, использование ВЭУ более экологично – отсутствуют выхлопы от используемого топлива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рынок ветрогенераторов в России существует. Ветрогенераторы являются востребованными за счет окупаемости, постоянного поднятия цен и перебоев с поставками энергоносителей. В связи с наличием технологических возможностей изготовления основных компонентов ветрогенератора на кафедре АТиТ бизнес-модель и предложенная идея актуальны и могут быть реализованы в рамках подразделения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шинкевич А.И., Зарайченко И.А. Повышение инновационной активности в энерго- и ресурсосбережении на основе концепции «Технологических окон возможностей»//Вестник Казан. технол. ун-та. 2010. №9. С. 897–900.
2. Юдасин Л.С. Энергетика: проблемы и надежды. М.: Просвещение, 1990. 207 с.
3. Соломин Е.В. Ветроэнергетическая экономика//Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2010. №1.
4. Саликеева С.Н., Галеева Ф.Т. Обзор методов получения альтернативной энергии//Вестник Казан. технол. ун-та. 2012. Т.15. №8. С. 57–59.

5. Шейдлин А.Е. Новая энергетика. М.: Наука, 1987. 463 с.

ОБ АВТОРАХ

ДАНИЛОВА Екатерина Алексеевна, магистр кафедры АТП, диплом бакалавра Теплотехника и теплоэнергетика (УГАТУ, 2022).
СЕНЮШКИН Николай Сергеевич, заместитель декана факультета авиационных двигателей, энергетики и транспорта (УУ-НиТ), заведующий кафедрой авиационной теплотехники и теплоэнергетики, кандидат технических наук (2009, 05.07.05 УГАТУ).

METADATA

Title: Highly efficient autonomous source energy using the force of movement of the air environment.

Authors: E. A. Danilova¹, N. S. Senyushkin²

Affiliation: Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

Email: ¹ danilova.ekaterina21@mail.ru. ² Aviastar-ufa@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 2 (28), pp. 60-65, 2023. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Every year classical sources of energy are reduced. It is important to consider non-traditional energy systems. This article discusses an installation that generates energy depending on the strength of the wind. An overview of the market of wind generators is given, in order to consider the possibility of manufacturing wind generators. Two methods of manufacturing a part from composite materials developed in the Special Design Bureau are described. The effectiveness and payback of the use of wind turbines was assessed.

Key words: wind generator; market review; horizontal wind turbines; vertical wind turbines; composite materials; lamination; infusion; efficiency, payback.

About authors:

DANILOVA Ekaterina Alekseevna, master of the department of ATP, bachelor's degree in Heat engineering and heat power engineering (UGATU, 2022).

SENYUSHKIN Nikolai Sergeevich, Deputy Dean of the Faculty of Aircraft Engines, Energy and Transport (UUNiТ), Head of the Department of Aviation Thermal Engineering and Thermal Power Engineering, Candidate of Technical Sciences (2009, 05.07.05 USATU).