

УДК 621.311

**ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА. ТЕХНОЛОГИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ. ПЛЮСЫ, МИНУСЫ,
ПЕРСПЕКТИВЫ**

**WIND ENERGY. CONVERSION TECHNOLOGIES AND MAIN
CHARACTERISTICS. PROS, CONS, PROSPECTS**

А.В. Манько

Научный руководитель – Н.С. Петрашевич
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
nik.petrashevitch@gmail.com

A.Manko

Supervisor - N. Petrashevich, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** сущность науки ветроэнергетики, анализ ее основного предназначения. Основные преимущества и недостатки ветровой энергии. Ветроэнергетические установки (ветроустановки), основные условия при их проектировании. Ветроэлектростанции индивидуального пользования.*

***Abstract:** the essence of the science of wind energy, the analysis of its main purpose. The main advantages and disadvantages of wind energy. Wind power plants (wind turbines), the main conditions for their design. Windfarms for individual use.*

***Ключевые слова:** ветроэнергетика, ветрогенераторы, ветряные турбины, ветроэлектростанции, преобразование энергии.*

***Keywords:** wind power, wind generators, wind turbines, wind farms, energy conversion.*

Введение

По определению энергия ветра - это энергия, производимая ветром. Эта механическая энергия используется для ветровых турбин, винтов, установленных в верхней части пилонов и вращающихся под действием ветра. Вращение пропеллеров приводит в действие систему, производящую электричество. Ветряная турбина, которую также называют аэрогенератором, - это машина, которая позволяет превращать энергию ветра в механическое движение, а затем чаще всего в электричество. Когда мы создаем только механическую силу для приведения в действие насоса, мы будем говорить только о ветряной турбине. [4] Ветроэнергетика в настоящее время считается развивающейся отраслью. Энергия ветра является не прямой формой солнечной энергии: солнечные лучи, поглощаемые в атмосфере, приводят к различиям температуры и давления. В результате воздушные массы приходят в движение и накапливают кинетическую энергию.

По данным WindEurope, в 2019 году 48% всей электроэнергии было произведено в Дании с использованием ветряных турбин, в Ирландии-33%, в Португалии-27%, в Германии-26%, в Великобритании-22%, в Испании-21%, в ЕС в целом-15%. В 2014 году 85 стран мира использовали энергию ветра на

коммерческой основе. В конце 2015 года в ветроэнергетике работало более 1 000 000 человек по всему миру, а также 500 000 человек в Китае и 138 000 человек в Германии. [1]

Основная часть

Воздушные потоки на поверхности Земли или моря ламинарны, то есть нижележащие слои замедляют те, что расположены выше. Этот эффект можно заметить до высоты 1 км, но он уже резко снижается на высотах выше 100 м. Расположение генератора над этим пограничным слоем одновременно увеличивает диаметр лопастей и освобождает участки на земле для других видов деятельности. Генераторы 2010 года уже достигли этого рубежа. Ветрогенератор начинает вырабатывать ток при скорости ветра 3 м / с и выключается при скорости ветра более 25 м/с. При ветре 15 м/с достигается максимальная мощность. Выходная мощность пропорциональна третьей степени скорости ветра. Это означает, что при удвоении скорости ветра с 5 м / с до 10 м / с мощность увеличивается в восемь раз.

Наиболее распространенные ветряные электростанции состоят из генератора, мачты, хвостовика, инвертора, контроллера и аккумуляторной батареи. Сила ветра вращает колесо с лопастями, тем самым передавая крутящий момент через редуктор на вал генератора. Помимо ветрогенератора, установка включает в себя:

1. Контроллер. Он преобразует переменный ток, генерируемый генератором, в постоянный ток для зарядки батарей.;

2. Аккумуляторные батареи. Они служат для накопления электроэнергии и последующего ее использования энергосистемой в безветренные часы. Они также выравнивают и стабилизируют выходное напряжение от генератора;

3. Анемоскоп и датчик направления ветра. Они отвечают за сбор данных о скорости и направлении ветра в установках средней и высокой мощности;

4. Автоматический выключатель питания (AVR). Автоматическое переключение между несколькими источниками питания через интервал времени 0,5 секунды при исчезновении основного источника питания. Она позволяет объединить ветряную турбину, общественную энергосистему, дизель-генератор и другие источники энергии в единую автоматизированную систему;

5. Инвертор преобразует ток из постоянного тока, который накапливается в батареях, в переменный, который потребляет большинство электроприборов.

Ветряные турбины бывают вертикальными и горизонтальными. Вертикальные с вертикальной осью вращения относительно поверхности земли, они менее шумны и долговечны и устанавливаются на крышах любой формы, также легко монтируются на любой поверхности без мачты и не требуют ориентации по ветру, а горизонтальные - с горизонтальной осью вращения, имеют больший КПД при низкой стоимости генератора. Ветрогенераторы используются для удовлетворения потребностей промышленных объектов, а также частных домов и коттеджей. Например, при средней нагрузке в квартире 0,5 кВт и пиковой 4-5 кВт ветрогенератор мощностью 5 кВт может обеспечить потребности в электроэнергии даже при слабом ветре. Ветрогенераторы в основном используются при среднегодовой скорости ветра не менее 5 м/с.

Однако все большее распространение получают легко разгоняемые ветряные турбины, способные эффективно вырабатывать электроэнергию при скорости ветра не более 3,5 м/с. Если есть хороший ветровой потенциал, то целесообразнее использовать ветрогенератор в качестве основного источника энергии, а существующую энергосистему - в качестве резервной.

Использование энергии ветра хорошо используется при строительстве высотных зданий. Мощные ветряные турбины устанавливаются внутри самого здания, как правило, на технических этажах. Они позволяют ветру дуть через здание, не создавая сквозняков и воздушных отверстий. Благодаря обтекаемой форме здания воздушные массы, поступающие в специальные каналы ветрогенераторов, будут воздействовать на установленные ветрогенераторы. Это позволит вырабатывать всю необходимую энергию генераторами, что значительно снизит стоимость других видов электроэнергии. А также такие установки позволят контролировать уровень охлаждения здания, что предотвратит его перегрев.

Наиболее эффективно одновременное использование различных видов альтернативной энергии, таких как ветровая и солнечная или геотермальная. Поскольку они дополняют друг друга, то гарантируют производство достаточного количества электрической энергии на любой территории и в любых климатических условиях.

Есть разработки, которые направлены на модернизацию современных схем. Например, сотрудники Челябинского государственного агроинженерного университета С. К. Шерязов и Р. А. Ахметжанов изобрели комбинированное устройство для горячего водоснабжения с использованием солнечной и ветровой энергии. Устройство для горячего водоснабжения состоит из солнечного коллектора, трехсекционного аккумуляторного бака, в верхней секции которого расположен дополнительный нагреватель, электрически соединенный с ветрогенератором. В средней секции находился нагреватель, электрически соединенный с ветротурбиной, теплообменник, вход которого соединен с выходом солнечного коллектора через трехходовой клапан, а выход соединен со входом дополнительного теплообменника, расположенного в нижней секции аккумуляторного бака, а его выход соединен со входом солнечного коллектора. Вход дополнительного теплообменника соединен перемычкой с трехходовым клапаном. Устройство имеет насос для перекачки воды из верхней секции аккумуляторного бака в его среднюю секцию и насос для перекачки воды из нижней секции аккумуляторного бака в его среднюю (или верхнюю) секцию через трехходовой клапан. Устройство обеспечивает повышение надежности горячего водоснабжения и эффективности преобразования солнечной и ветровой энергии в тепловую.

Цель изобретения - повышение надежности горячего водоснабжения при совместном применении солнечной и ветровой установок, а также эффективности преобразования солнечной и ветровой энергии в тепловую.

Преимущества ветроэнергетики в 2021 г.

1. Энергия — ветра-это возобновляемая энергия, которая не требует топлива, не создает парниковых газов, не производит токсичных или

радиоактивных отходов. Борясь с изменением климата, энергия ветра в долгосрочной перспективе участвует в поддержании биоразнообразия природных сред.

2. Ветроэнергетика производит ветроэнергетику: без ухудшения качества воздуха, без загрязнения воды (без сброса в водную среду, без теплового загрязнения), без загрязнения почвы (ни сажи, ни золы).

3. Когда крупные ветряные электростанции устанавливаются на сельскохозяйственных угодьях, для ветряных турбин требуется только около 2 % почвы. Оставшаяся площадь доступна для ведения сельского хозяйства, животноводства и других целей.

4. Землевладельцы, принимающие ветряные турбины, часто получают оплату за использование своей земли, что увеличивает их доход, а также стоимость земли.

5. Ветрогенерация электроэнергии следует за нашим потреблением энергии: ветер дует чаще зимой, в этом сезоне, когда спрос на электроэнергию является самым высоким.

6. Ветроэнергетика является одним из источников производства электроэнергии для достижения целей Европейского Союза на 2020 год: 20% возобновляемых источников энергии (ветроэнергетика и другие) в общем потреблении энергии.

7. Ветроэнергетика обеспечивает безопасность поставок в условиях изменчивости цен на баррель нефти.

8. Энергия ветра дает возможность сократить счета за электроэнергию и может позволить защитить себя от сбоев в электроснабжении.

9. Ветряные турбины позволяют за счет профессионального налога участвовать в местном развитии муниципалитетов с ежегодным взносом в размере около 10 000 евро за МВт генерируемой энергии ветра (эта цифра может варьироваться в зависимости от общин муниципалитетов, участвующих в установке ветряных турбин).

10. Другие сельскохозяйственные и промышленные мероприятия могут продолжаться вокруг ветроэлектростанции.

11. Себестоимость ветряной турбины резко снизилась с 2011 года из-за экономии масштаба, которая была достигнута на их производстве.

Также можно выделить следующие недостатки:

1. Ветроэнергетика-это прерывистая энергия, энергии ветра недостаточно для определения энергетической и экологической политики, решением было бы сопряжение ветроэнергетики с фотоэлектрическими солнечными панелями.

2. Воздействие на ландшафт (эстетика), проблема шума (который в основном замечен с ветряными турбинами, импортированными из Азии, проблема электромагнитных помех для ветряных турбин низкого уровня.

3. Энергия ветра зависит от топографии, погоды и окружающей среды.

Несмотря на все преимущества, ветряные турбины имели серьезные недостатки. Эффект от их работы зависел от погодных условий, поэтому в безветренные дни и дни, когда ветер очень сильный, ветряки не могли работать.

[2]

Частная ветроэнергетика

В настоящее время особый интерес представляет использование энергии ветра для обеспечения электроэнергией и теплом частных домов и коттеджей, то есть ветроэлектростанций индивидуального пользования. Постоянный рост цен на традиционные источники энергии приводит к тому, что многие владельцы частных домовладений уже начали активно использовать альтернативные варианты получения электрической и тепловой энергии. Также используются мини-гидроэлектростанции, солнечные батареи, геотермальные насосы и ветрогенераторы.

При использовании для выработки энергии в индивидуальном домашнем хозяйстве ветрогенераторы обычно комбинируются с другими типами генераторов: солнечными, геотермальными, водяными. Чаще всего такие ветрогенераторы используются в сочетании с солнечными батареями для регулярной подачи бытовой электроэнергии. Геотермальные насосы все чаще используются для отопления.

Небольшие ветроэлектростанции удобны тем, что не требуют специального места для установки, они также достаточно просты в монтаже, имеют короткий срок окупаемости и стабильно вырабатывают электрическую энергию, что особенно актуально для энергетических ветровых зон. Даже не слишком мощный ветрогенератор, установленный на крыше дома или сарая, способен обеспечить бесперебойную подачу электрической энергии, достаточной для освещения дома и приусадебного участка.

Продажи небольших ветроэлектростанций, способных использовать энергию ветра практически в любом регионе, даже там, где ее не хватает для промышленного использования, постоянно растут. Прогнозируется, что такие альтернативные источники энергии будут все чаще использоваться как в государственном, так и в частном секторах, пока они окончательно не заменят традиционную энергию, основанную на органическом топливе. [3]

Заключение

Ветроэлектростанции могут работать в районах со скоростью ветра выше 4,5 м/с. Они могут работать с сетью существующих электростанций или быть автономными системами. Существуют также так называемые "ветряные электростанции" - это энергоблоки с определенным количеством единиц оборудования, общих для всей системы. Наибольшее количество энергии от ветра в настоящее время производится в США, а Европе - в Дании, Германии, Великобритании, Нидерландах. Германия имеет самую мощную электростанцию в мире - 3 МВт. Aeolus II работает на ветроэлектростанции Вильгельмсхафена и производит 7 миллионов кВт * ч энергии ежегодно, обеспечивая около 2 тысяч домашних хозяйств. Всего в мире насчитывается уже более 20 тысяч ветроэлектростанций.

Несмотря на большой объем производства, стоимость строительства современной ветроэлектростанции высока. Но стоимость его эксплуатации невелика. Экологические и экономические выгоды зависят от правильного расположения. Это требует детального анализа как технических, так и

экологических аспектов, а также финансовых. Ветроэнергетику можно считать экологически чистым методом производства энергии.

Литература

1. Ветроэнергетика. [Электронный ресурс]/общие сведения. -Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki> Дата доступа : 28.02.2021.

2. Ветроэнергетика. [Электронный ресурс]/плюсы и минусы ветроэнергетики. -Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/581-plyusy-minusy-vetroenergetiki.html> Дата доступа : 28.02.2021.

3. Энергия ветра. [Электронный ресурс]/частная ветроэнергетика. -Режим доступа: <https://altenergiya.ru/veter/vetroenergetika-plyusy-i-minusy.html> Дата доступа : 05.03.2021.

4. Ветроэнергетика. [Электронный ресурс]/возобновляемый источник энергии. -Режим доступа: <https://www.energieeolienne.fr> Дата доступа : 16.04.2021