

Захаров А.К.,
студент 2 курса, напр. «Электроэнергетика и электротехника»,
КНИТУ им. А.Н. Туполева (КАИ),
Россия, г. Казань
Пионтковская С.А.,
научный руководитель, доцент каф.ЭО
КНИТУ им. А.Н. Туполева (КАИ),
Россия, г. Казань

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

***Аннотация:** В данном научном обзоре рассмотрены преимущества и недостатки использования ветряной энергии. Поставлены принципы преобразования энергии ветра в электричество, а также основные параметры для реализации инноваций в этой области. Описаны основные технологические разработки в ветроэнергетической промышленности.*

***Ключевые слова:** ветряная энергетика, ветрогенераторы, ротор, энергия ветра, ветряные электростанции.*

***Annotation:** This scientific review examines the advantages and disadvantages of using wind energy. The principles of converting wind energy into electricity, as well as the main parameters for the implementation of innovations in this area, are set. The main technological developments in the wind energy industry are described.*

***Key words:** wind power, wind generators, rotor, wind energy, wind power plants.*

1. Ветряная энергетика

Энергия ветра является косвенной формой солнечной энергии в отличие от прямой солнечной энергии. Солнечное излучение вызывает перепады температуры на Земле, и они являются источником ветра. Сам ветер может быть использован техническими системами. Ветер может достигать гораздо более высоких мощностей, чем солнечное излучение: 10 кВт/м^2 во время сильного шторма и более 25 кВт/м^2 во время урагана, по сравнению с максимальным солнечным излучением около 1 кВт/м^2 . Тем не менее легкий ветерок 5 м/с (18 км/ч) имеет мощность всего $0,075 \text{ кВт/м}^2$ [1].

Основными параметрами для реализации ветряной энергии являются скорость и направление ветра, которые меняются быстро и непредсказуемо, а также большой территориальный охват этой энергии. Для полноценного использования энергии ветра нужно преобразовывать кинетическую энергию ветра с максимальной площади и добиться равномерности, постоянства ветряного потока. Для решения таких задач стоит внедрять инновационные разработки в ветряной энергетике все чаще и чаще.

Инновации есть результат комплекса взаимосвязанных видов деятельности по созданию новшеств, организации их производства и реализации на рынке на основе последовательного финансирования инвестиционного процесса на всех стадиях инновационной деятельности, начиная с науки [2].

Основные разработки в этой области:

1. Наибольшее распространение в мире получили ветрогенераторы с тремя лопастями и горизонтальной осью вращения. Наиболее эффективной конструкцией для территорий с малой скоростью ветряных потоков признаны ветрогенераторы с вертикальной осью вращения, т.е. роторные, или карусельного типа. Они практически бесшумны, и не требуют совершенно никакого обслуживания, при сроке службы более 20 лет. Наибольшая

эффективность ветрогенератора достигается при движении ветра перпендикулярно к оси вращения ротора [3].

Для получения большой эффективности ветродвигателя, площадь и количество ее лопастей должны быть большими. А это связано с необходимостью обеспечения большой надежностью ее работы. Поэтому, в производстве придерживаются изготовлением ветродвигателей с тремя лопастями, но эти лопасти изготавливают достаточно длинными и крепкими.

2. Ветряные колеса и ветряные мельницы с вертикальными осями являются старейшими системами эксплуатации ветра. Уже более 1000 лет строятся волоочильные аппараты с вертикальными осями. Сегодня существуют некоторые современные концепции ветрогенераторов, которые также имеют вертикальные оси. Концепции ротора с вертикальными осями [1]:

- ротор Савониуса;
- ротор Дарриуса;
- ротор Н.

Ветряные электростанции с вертикальными осями имеют ряд преимуществ. Их конструкция и сборка относительно просты. Электрогенератор и механизм, а также все электронные компоненты могут быть размещены на земле. Это упрощает их обслуживание по сравнению с роторами с горизонтальными осями. Роторы с вертикальными осями не должны быть ориентированы на ветер, поэтому они идеально подходят для регионов с очень быстрыми изменениями направления ветра. Однако эти преимущества не привели к прорыву для ветрогенераторов с вертикальными осями.

3. Существуют многообещающие разработки по расположению ветряных электростанций не на земле, а на морской глади.

Одна треть высоты ветряка находится под водой, крепится цепями к якорям массой более 1300 т и балластом из железной руды массой 5 тыс. т. Это позволяет выдерживать шторма. В 2019 г. испытания таких ветряков

признали успешными. Такая конструкция ветряной электростанции обусловлена погодными условиями для такого места: сильные ветра дуют в море глубиной более 60 м. На основе научных разработок, основанных на выборе специальной конструкции для работы в море при сильных ветрах, норвежский энергетический концерн Equinor имеет намерения строительства установок плавучих ветряков по всему миру [2].

Конструкция с плавающей турбиной позволяет снизить не только затраты на установку, но и на сборку, поскольку вся установка, как платформа, так и турбина, могут быть собраны на суше. Современные технологии основаны на сборке в море, что сопряжено с гораздо более нестабильными и сложными с точки зрения логистики условиями.

2. Преимущества

Ветряные электростанции выгодны:

1. В регионах, где среднегодовая скорость ветра составляет 6 метров в секунду и выше и которые бедны другими источниками энергии, а также в зонах, куда доставка топлива очень дорога.
2. Размещают на открытых пространствах, реже на территориях сельскохозяйственных угодий, что повышает их продуктивность.
3. В горных районах ветряки работают эффективно из-за природных особенностей данных местностей, там преобладает движение воздушных масс с большой силой и скоростью, к тому же это дает энергию в труднодоступные районы.
4. Ветряные двигатели не загрязняют окружающую среду, отсутствуют влияния на тепловой баланс атмосферы Земли, отсутствуют потребления кислорода, выбросов углекислого газа и других загрязнителей.

3. Недостатки

Ветроэнергетика сильно зависит от капризов природы. Скорость ветра бывает настолько низкой, что ветрогенератор совсем не может работать, или настолько высокой, что ветряк необходимо остановить и принять меры по его защите от разрушения. Если скорость ветра превышает номинальную рабочую скорость, часть извлекаемой механической энергии ветра не используется, с тем чтобы не превышать номинальной электрической мощности генератора.

Действительно крупные ВЭУ влияют на телесигнал. На расстоянии до 0.5 км, они вызывают помехи в телесигнале, это связано с тем, что лопасти ветряного колеса ВЭУ отражают сигналы, вызывая помехи при передаче телевизионного сигнала. Вследствие работы крупных ВЭУ больше 20 кВт возникает достаточное количества инфразвука, которое влияет на состояние человека и животных. При работе крупных ВЭУ возникает и естественный шум от работы ветряного колеса. Поэтому размещение ВЭУ больше 10 кВт нежелательно в пределах черты города. С этими отрицательными факторами пытаются бороться, в частности применяя новые виды материала, которые способны пропускать сигналы в большом спектре и т.д [4].

Заключение

В России ветряная энергетика пока не получила широкого распространения в промышленности по причине экономической нецелесообразности и низкого КПД. Вопросы, связанные с удаленностью основных потребителей от источника энергии, ведут к повышению стоимости производимой электроэнергии. Зависимость от погодных условий, высокая стоимость оборудования, монтажа и обслуживания значительно продлевает срок окупаемости установок. Внедрение новых технических решений направлено на снижение зависимости работы ветрогенераторов от погодных условий, повышение коэффициента полезного действия, упрощение монтажа. Развитие

ветроэнергетики с успехом развивается в отдельных регионах страны, что позволяет сокращать траты на электроэнергию, полученную традиционным способом и повышать уровень жизни потребителей.

Список использованных источников:

- [1] Сячин, И.А. Ветряная энергетика / И.А. Сячин, В.С. Рекунов // Избранные доклады 65-й юбилейной университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых Сборник докладов. 2019 – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет. – С. 75. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41400577> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
- [2] Шумаев, В.А. Инновационное развитие: Ветряная энергетика / В.А. Шумаев// В центре экономики. – 2021. – № 2. – С. 39-48. <https://elibrary.ru/item.asp?id=48224286> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
- [3] Свойства солнечной и ветряной энергетике / А.А. Искендеров, А.Д. Тагиева, С. Р. Джавадова // Актуальные вопросы экономических наук. – 2016. – № 3-1. – С. 28-35. <https://elibrary.ru/item.asp?id=27681630> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
- [4] Кретьова, М.А. Ветряная энергетика: достоинства и недостатки / М.А. Кретьова, А.Ю. Коверина // Образование, наука, производство, VIII Международный молодежный форум. 2016 – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – С. 68. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32344926> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
- [5] Коротков С.Е. Экологическое преимущество возобновляемых источников энергии (Ветряная и Солнечная энергетика) // Всероссийская научно-

практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. — 2014. — Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет — С.112. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23002731> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

[6] Верзилин, А.А. Ветряная энергетика и ее перспективы / А. А. Верзилин, А.А. Немова // Современные технологии в мировом научном пространстве. – 2017. – С. 96. <https://elibrary.ru/item.asp?id=29227725> (дата обращения: 27.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.