

Суворов Андрей Викторович,
студент ГБПОУ ЯНАО
«Ноябрьский колледж профессиональных
и информационных технологий»,
г. Ноябрьск

Захарова Галина Ивановна,
Сухова Лилия Николаевна,
преподаватели ГБПОУ ЯНАО
«Ноябрьский колледж профессиональных
и информационных технологий»,
г. Ноябрьск

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ (ВЕТРЯНОЙ ГЕНЕРАТОР)

УДК 697.952

Со временем нефтегазовое изобилие нашей страны истощится, поэтому необходимо осваивать возобновляемые ресурсы. Одним из таких ресурсов является ветер. Необходимо изучать самые ветреные зоны Российской Федерации для более широкого применения энергии ветра, что позволит превысить экономический порог ветроэнергетики, связанный с окупаемостью ветроэнергосистем.

Over time, our country's oil and gas abundance will be depleted, so it is necessary to develop renewable resources. One such resource is wind. It is necessary to study the windiest zones of the Russian Federation for wider use of wind energy, which will allow exceeding the economic threshold of wind energy associated with the payback of wind power systems.

Ключевые слова: альтернативный источник энергии, ветряной генератор.

Keywords: alternative energy source, wind generator.

Использование ветра в качестве источника энергии известно уже несколько тысяч лет. Изначально люди использовали ветер для перемещения судов по морю и мельниц для помола зерна. Первые установки для производства электричества с использованием ветра были созданы только в начале 20-го века. Первая ветрогенераторная установка появилась в Дании в 1891 году. Она состояла из большой стальной башни, на вершине которой располагался генератор, приводи-

мый в движение вращением лопастей из дерева. Эту установку использовали для производства электричества в сельской местности.

Первую ветроэнергетическую установку построил шотландский профессор Джеймс Блайт в 1887 году. Десятиметровый ветряк, установленный на участке его загородного дома, использовался для зарядки аккумуляторов, от которых коттедж питался электроэнергией. Это был первый в мире дом, обеспеченный электричеством с помощью ветра. Блайт предложил использовать излишки своего электричества для освещения главной улицы деревни, однако никто не согласился, считая электричество «силой дьявола». Позже он построил ветроэнергетическую уста-



новку как резервный источник питания для психиатрической больницы, лазарета и амбулатории, однако изобретение не воспринималось как экономически жизнеспособная технология.

Более сложный и крупный ветряк для выработки электроэнергии был построен в конце 1800-х годов в Кливленде, штат Огайо. Чарльз Браш спроектировал и построил ветряную турбину на восемнадцатиметровой опорной башне, с ротором 17 метров в диаметре, состоящем из 144 деревянных лопастей. Этот гигант выдавал 12 кВт электроэнергии и прослужил верой и правдой с 1886 до 1900 года. До тех самых пор, пока в Кливленде не построили теплостанцию.

В 1891-1895 гг. датский ученый Пол Ля Кур занимался разработкой и усовершенствованием этой технологии и представил обществу ветрогенератор, который обеспечивал стабильное напряжение. В дальнейшем он создал прототип электростанции для освещения не одного дома, а уже целой деревни.

В последующие годы разработка технологий и материалов позволила увеличить размеры и мощность ветрогенераторов. В 1941 году в США была создана первая установка мощностью 1,25 МВт, которая использовалась для работы на национальной радиостанции. В 1970 годах в Дании началось активное развитие ветроэнергетики. Были созданы более эффективные ветрогенераторы, которые стали использоваться на коммерческой основе. В 1981 году в Германии была построена первая в мире коммерческая ветрогенераторная установка мощностью 100 кВт.

Самое динамичное развитие ветровой энергетики в 20 веке наблюдалось в Дании. Так, к 1908 году уже было построено 72 ветряка мощностью от 5 до 25 кВт. Конструкция легкого ветряка с тремя лопастями и направлением на ветер, характерная для этой ветреной страны. 1931 год – дата рождения ветрогенератора с вертикальной осью (изобретатель француз Дарье). Теперь ветряк мог работать при любом направлении ветра, а тяжелый редуктор и генератор теперь можно было размещать на земле. Это позволило сэкономить на материалах и обслуживании ветроустановки.

Предшественником современных ветряков был советский ветряной двигатель около Ялты, работавший с 1931 по 1942 годы. Он обладал мощностью 100 кВт и был подсоединен к местной распределительной системе напряжением 6,3 кВ. Его годовой коэффициент на-

Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, которая использует ветрогенераторы для того, чтобы преобразовать кинетическую энергию ветра в электрическую. Эта энергия может затем быть использована для питания заводов, офисов, домов и других объектов. Ветрогенераторы состоят из нескольких основных компонентов: мачты, лопастей, генератора и системы управления.

грузки был 32%, что весьма близко к показателям современных установок.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА

Ветроэнергетика – это отрасль энергетики, которая использует ветрогенераторы для того, чтобы преобразовать кинетическую энергию ветра в электрическую. Эта энергия может затем быть использована для питания заводов, офисов, домов и других объектов. Ветрогенераторы состоят из нескольких основных компонентов: мачты, лопастей, генератора и системы управления.

Опорная конструкция ветрогенератора – мачта, на нее устанавливаются лопасти. Лопасти-крылья, которые при движении воздуха начинают вращаться. Это движение лопастей передается на генератор, который преобразует его в электрическую энергию. Генератор состоит из статора и ротора. Статор – это неподвижная обмотка, через которую проходят магнитные поля. Ротор же связан с лопастями и вращается под воздействием ветра. При этом меняется магнитное поле ротора, что вызывает появление электрического напряжения в обмотке статора.

Система управления ветрогенератора:

- отслеживает скорость ветра и управляет углом поворота лопастей для оптимального использования энергии ветра;
- контролирует работу генератора и обеспечивает безопасность во время эксплуатации;
- позволяет максимально эффективно использовать энергию ветра и обеспечить безопасную эксплуатацию;
- играет ключевую роль в обеспечении максимальной эффективности преобразования энергии ветра в электрическую энергию;
- контролирует скорость ветра и управляет углом поворота лопастей для оптимального использования энергии ветра;
- управление обеспечивает безопасность и защиту ветрогенератора от перегрузок и других аварийных ситуаций.

В таблице 1 систематизированы преимущества и недостатки в использовании ветроэнергетики.

Таблица 1. Преимущества и недостатки в использовании ветроэнергетики

Преимущества	Недостатки
1. Ветроэнергетика является одним из наиболее развитых и прогрессивных видов возобновляемой энергии	1. Зависимость от погодных условий. Ветряные турбины работают только при определенной скорости ветра, и если ветер слишком слабый или, наоборот, слишком сильный, то производство электроэнергии может значительно снизиться или полностью прекратиться
2. Использование ветроэнергии может значительно снизить затраты государства и частных компаний на закупку топлива для производства электроэнергии	2. Высокая стоимость установки и эксплуатации. Ветряные турбины имеют довольно высокую стоимость, и установка их требует больших затрат. Кроме того, поскольку турбины являются механическими устройствами, они требуют регулярного технического обслуживания и ремонта, что также связано с определенными затратами
3. По сравнению с традиционными источниками энергии, такими как нефть, газ или уголь, ветроэнергетика считается более экологически чистой и менее вредной для окружающей среды	
	3. Воздействие на окружающую среду. Строительство ветряных турбин и прокладка линий передачи могут оказывать негативное воздействие на экосистему в целом. Например, установка ветряных турбин может привести к изменению образа жизни птиц и миграции рыб, а также к нарушению природного ландшафта
4. Не производит выбросов углекислого газа, который является одним из основных причин изменения климата	4. Отсутствие энергии по запросу, то есть ветровая энергия не всегда доступна в тот момент, когда ее нужно использовать. Это означает, что энергия должна храниться в батареях или других устройствах для хранения энергии, что также является затратным процессом
5. Бесконечный ресурс: в отличие от ископаемых топлив, запасы которых ограничены, ветер является бесконечным ресурсом, который всегда доступен для использования. Ветроэнергия может быть получена практически везде, где дует ветер	5. Ограниченная поддержка со стороны правительства. Несмотря на то что ветровая энергетика включена в список приоритетных отраслей для развития в России, правительство еще не предоставляет достаточную поддержку для развития этой отрасли. В частности, отсутствие государственной финансовой поддержки и длительные процедуры получения разрешений на строительство ветропарков замедляют процесс развития
6. Низкие операционные расходы: после установки ветрогенераторов они начинают производить электроэнергию бесплатно. Также ветроэнергия не требует дополнительных затрат на топливо, которое необходимо при использовании других видов энергии	6. Высокие инвестиционные затраты. Стоимость создания ветропарка и соответствующей инфраструктуры остается высокой, что делает эксплуатацию ветропарков менее выгодной в экономическом плане по сравнению с использованием традиционных источников энергии
7. Низкая зависимость от цен на энергию: поскольку ветроэнергия является бесплатным ресурсом, производство электроэнергии при помощи ветрогенераторов не зависит от колебаний цен на топливо или другие факторы, которые могут повлиять на стоимость производства электроэнергии	7. Технические ограничения. В связи с трудными климатическими условиями в некоторых регионах России, например на Севере, возникают технические трудности при эксплуатации ветроэнергетических установок. Более высокие скорости ветра могут привести к повышенному износу оборудования и требуют использования более дорогостоящих компонентов
	8. Ограниченный доступ к сетям передачи электроэнергии. Недостаточность существующей инфраструктуры электросетей и отдаленность некоторых потенциальных регионов от центров энергопотребления может замедлить развитие ветроэнергетики в России
	9. Низкая информированность и недостаток квалифицированных специалистов. В связи с малым опытом ветроэнергетических проектов в России, недостаточной квалификацией работников и нехваткой специалистов в этой области, создание новых ветропарков может затрудняться



Применяя новые технологии, тщательно изучая погодные условия, можно добиться широкого применения ветроэнергетики.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Россия стремится развивать ветроэнергетику. По данным Минэнерго России, на конец 2020 года установленная мощность ветроэлектростанций в России составляла около 0,6 ГВт, что менее 0,1% от общей генерации электроэнергии в стране. Это очень маленький показатель. Правительство России уже приняло ряд мер для поддержки развития ветроэнергетики. В частности, были утверждены программы по строительству ветропарков в Северо-Западном и Южном федеральных округах, а также приняты меры для создания необходимой инфраструктуры и подключения ветропарков к сетям.

Из вышесказанного следует, что ветроэнергетика имеет большой потенциал для развития в России. Однако дальнейший прогресс в этой области будет требовать существенных усилий со стороны правительства, бизнеса, разработчиков и общества.

Некоторые регионы России имеют потенциал для использования ветроэнергии. Среди таких регионов можно выделить:

1) Краснодарский край и Ростовскую область на юге России – эти регионы имеют потенциал для использования ветровой энергии благодаря высоким скоростям ветра и достаточно широким плоским районам;

2) Ленинградскую и Калининградскую области. На северо-западе России также наблюдаются высокие скорости ветра, особенно на Балтийском побережье;

3) Якутию на Дальнем Востоке России – эта область известна своими холодными зимами, но также имеет вы-

сокие скорости ветра и может стать перспективным регионом для развития ветроэнергетики;

4) Архангельскую область на северо-западе России – это еще один регион с высоким потенциалом ветровой энергии благодаря высоким скоростям ветра и открытым площадям вдоль береговой линии;

5) Камчатский край на Дальнем Востоке России – этот регион имеет множество островов и полуостровов с высокими скоростями ветра, что делает его перспективным для использования ветровой энергии.

На данный момент развитие ветроэнергетики в России все еще находится в начальной стадии, и поэтому масштабы ее распространения могут быть ограничены в ближайшие годы.

ПРИМЕРЫ УСПЕШНЫХ ПРОЕКТОВ В РОССИИ, КОТОРЫЕ УЖЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ЭНЕРГИЮ ВЕТРА В ПРАКТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

1. **Ветропарк «Коховская»** – первый в России коммерческий ветропарк, который начал работу в 2018 году в Московской области. Он состоит из 14 ветрогенераторов общей мощностью 35 МВт и может обеспечивать электроэнергией около 30 тысяч домохозяйств.

2. **Ветропарк «Вышка-1»**. Расположен в Калининградской области. Этот ветропарк смог начать работу в 2020 году, несмотря на сложности с доставкой оборудования в отдаленную экономически изолированную зону (далее – ЭИЗ). Общая мощность парка – 35 МВт.

3. **Ветропарк «Сахалин-1»**, реализованный компанией «РусГидро» в 2019 году на острове Сахалин, имеет мощность 21 МВт и может обеспечивать электроэнергией более 20 тысяч домохозяйств.

4. **Ветропарк «Сарапулка»** расположен в Удмуртии, на западе России. Этот ветропарк мощностью около 35 МВт начал работу в 2020 году и может обеспечивать электроэнергией приблизительно 34 тысячи домохозяйств.

5. **Ветропарк «Жапчик»** в Краснодарском крае на юге России. Его мощность – 120 МВт. Он запущен в 2021 году и считается крупнейшим ветропарком России, обеспечивает электроэнергией более 150 тысяч домохозяйств.

Эти проекты являются первыми шагами России на пути развития и применения ветроэнергетики. Они демонстрируют потенциал этой отрасли в стране. Разработка новых проектов будет требовать дальнейших усилий для решения проблем, связанных с финансированием, технологическими сложностями и доступом к электросетям.

МАЛОМОЩНАЯ МОДЕЛЬ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ БЫТОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Компоненты для создания маломощной модели ветрогенератора для бытового использования:

- 1) корпус;
- 2) мотор гироскутера;
- 3) повышающий трансформатор;
- 4) диодный мост (2 шт.) – трехфазный и обычный;
- 5) конденсатор (1 шт.);
- 6) лопасти (2 шт.);
- 7) заглушки из фанеры для направления потока воздушных масс (2 шт.);
- 8) самодельный электрический щиток для расположения компонентов электрогенератора.

Алгоритм изготовления маломощной модели ветряного генератора для бытового использования:

- 1) подготовка компонентов для сборки ветрогенератора;
- 2) подготовка необходимых инструментов;
- 3) выполнение чертежа принципиальной схемы модели ветрогенератора;
- 4) сборка лопастей из части трубы;

- 5) крепление генератор в трубе;
- 6) вырезание дверцы для электрического щитка;
- 7) закрепление всех электронных компонентов, выводы под розетки.

В заключение можно сказать, что со временем нефтегазовое изобилие нашей страны истощается, поэтому его значение не стоит преувеличивать. Российские потребители сталкиваются с дороговизной подключения к энергосетям, и для них выгоднее использовать местные возобновляемые ресурсы. Одним из таких ресурсов является ветер.

Необходимо изучать самые ветреные зоны РФ, к ним относятся районы Российского Севера, в частности Обская губа, Кольский полуостров, большая часть прибрежных районов Дальнего Востока. Среднегодовая скорость ветра в этих районах на высотах 50-100 м составляет 11-12 м/с (именно для них производятся современные ветроагрегаты).

Изучая и развивая данные географические районы, можно шире применять энергию ветра, что позволит превысить экономический порог ветроэнергетики, связанный с окупаемостью ветроэнергосистем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трегубова, Е.А., Трегубов, А.И. Интенсивность использования мощности нетрадиционных возобновляемых источников энергии в электроэнергетике: анализ зарубежного и отечественного опыта. E-Management. 2022;5(3):15-25. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2022-5-3-15-25> (дата обращения 03.03.2024).
2. Сыркин, В.В., Гаврилов, В.В., Шалаев, В.С. Ветроэнергетика – из прошлого в будущее // Текст электронный, Альтернативная энергетика и экология № 4, 2009. – С. 71-80. <https://cyberleninka.ru/article/n/vetroenergetika-iz-proshlogo-cherez-nastoyashee-v-budushee/viewer> (дата обращения 03.03.2024).
3. Ветроэнергетика [электронный ресурс] – Режим доступа URL: <http://www.rlocman.ru/wind/> (дата обращения 03.03.2024).