

# С ВЕТРОМ НЕ СПОРЯ: ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Кандидат технических наук, доцент **Д.Э. КРОНГАУЗ**,  
студент **К.Л. ТОРМОЗАКОВ**

(Красноярский институт железнодорожного транспорта)

В статье рассматривается перспектива развития ветровой энергетики, её проблемы и роль в мировой электроэнергетике. Приведён обзор видов ветровых электростанций. На примере законодательных, технологических и научно-технических инициатив в области развития ветровой электроэнергетики делается вывод о логичности использования ветровой энергогенерации в комплексе с другими источниками электроэнергии. Проведено сравнение перспектив развития ветровой электроэнергетики в России и Казахстане.

**О**сновная часть электроэнергии в наше время вырабатывается с помощью трёх основных видов электростанций: атомных, тепловых и гидравлических. На долю же всех альтернативных источников энергии приходится около 2%. Несмотря на это, нетрадиционная энергетика развивается и распространяется в мире.

Одно из направлений альтернативной энергетики – ветровая энергетика. В последние годы ветроэнергетика бурно развивается. И это понятно: энергия ветра неисчерпаема, а преобразование кинетической энергии ветра в электрическую – экологически почти нейтральный процесс. Помимо этого, важную роль играет и то, что некоторые страны не имеют достаточно

энергоресурсов для удовлетворения собственных энергетических потребностей, они зависят от импорта электроэнергии. Именно эти факторы подталкивают развитие ветроэнергетики. Помимо этого, ветровые электростанции (ВЭС) могут быть построены как на прибрежных участках, где бризы обеспечивают постоянный ветровой поток, так и на наземных участках.

Сейчас для строительства ветровых электростанций используются дешёвые и эффективные материалы, мощность электроустановок возрастает, это сокращает издержки и увеличивает конкурентоспособность. Выделяют четыре вида ветровых электростанций. Эта типизация основана на их местоположении: прибрежные, наземные,

плавающие и оффшорные<sup>1</sup>. Остановимся на основных преимуществах ветроэнергетики.

► **Экологическая безопасность.**

В процессе работы ветрогенераторов не выделяется углекислый газ, который может негативно влиять на окружающую среду. Благодаря этому использование ветровой энергии помогает снизить уровень загрязнения атмосферы и ликвидировать экологический след.

► **Низкие операционные расходы.**

После установки ветрогенераторов они начинают производить электроэнергию бесплатно. Ветроэнергетические установки не требуют дополнительных затрат на топливо, которое необходимо при использовании других видов энергии.

► **Практически неограниченный ветровой ресурс.**

В отличие от ископаемых видов топлива, запасы которых ограничены, ветер является ресурсом, который всегда доступен для использования. Ветроэнергия может быть получена практически везде, где есть ветровые потоки.

► **Низкая зависимость от цен на энергию.** Производство электроэнергии при помощи ветрогенераторов не зависит от колебаний цен на топливо или других факторов, которые могут повлиять на стоимость производства электроэнергии.

► **Экономическая выгода для общества.** Использование ветроэнергии может значительно снизить затраты государства и частных компаний на закупку топлива для про-

изводства электроэнергии. Более того, ветроэнергетика создает новые рабочие места, чем способствует развитию экономики.

Однако, несмотря на то что ветроэнергетика считается одной из самых перспективных и экологически чистых форм возобновляемой энергии, у неё также есть некоторые недостатки.

► **Зависимость от погодных условий.**

Ветряные турбины работают только при определённой скорости ветра, и если ветер слишком слабый или, наоборот, слишком сильный, то производство электроэнергии может значительно снизиться или полностью прекратиться.

► **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 определёнными затратами.

► **Воздействие на окружающую среду.**

Хотя ветроэнергия считается экологически чистой формой энергии, 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. Есть и такой негативный фактор, как воздействие звуковых вибраций от вращающихся лопастей ветрогенераторов.

► **Отсутствие энергии по запросу.**

Ветровая энергия не всегда доступна в тот момент, когда её нужно

<sup>1</sup> *Электростанции ветряные: планирование и типы ветряных электростанций // [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://businessman.ru/new-elektrostantsii-vetryanye-planirovanie-i-tipy-vetryanyx-elektrostantsij.html> (Дата доступа 20.11.2023)*

использовать. Это означает, что энергия должна как-то аккумулироваться, это также является затратным процессом.

Несмотря на эти недостатки, ветроэнергетика остаётся одним из наиболее перспективных и экологически чистых источников возобновляемой энергии (ВИЭ). Многие страны уже активно развивают проекты по созданию ветропарков, и эта тенденция продолжится в будущем. В целом, ветровая энергетика может сыграть важную роль в диверсификации источников энергии. С учётом современных технологий и постоянного развития отрасли ветроэнергетика может стать важным источником энергии в будущем<sup>2</sup>.

Развитие ветроэнергетики в Российской Федерации началось сравнительно недавно – с первой ветрогенераторной установки, построенной в 2003 г. на острове Ратманово в Архангельской области. Однако, несмотря на положительные шаги в развитии отрасли, российская ветроэнергетика столкнулась с некоторыми препятствиями. Отсутствие законодательной базы, регулирующей производство и продажу электроэнергии от ВИЭ, замедлило развитие отрасли. Это значительно снижало интерес инвесторов, которые осторожно относились к рискам, сопутствующим такому виду энергетике. Динамику развития ветроэнергетики придал федеральный закон “Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности”, принятый в 2013 г. Этот закон создал правовую основу для

производителей и потребителей электроэнергии от ВИЭ.

В 2014 г. было запущено первое крупное производство ветрогенераторов мощностью 2.5 МВт в Ленинградской области. Сегодня в России уже существует несколько крупных ветропарков, в которых установлены сотни ветрогенераторов общей мощностью более 1000 МВт. Однако, несмотря на это, остаются ещё некоторые проблемы: отсутствие развитой инфраструктуры и высокие затраты на строительство ветропарков в России. Для преодоления этих препятствий и устранения проблем необходимо принятие соответствующих мер со стороны государства: разработка и усовершенствование законодательной базы, создание благоприятного инвестиционного климата и поддержка инфраструктурных проектов. Важно продолжать проводить исследования в области ветроэнергетики, совершенствовать технологии производства ветрогенераторов и повышать их эффективность.

В долгосрочной перспективе в России ожидается увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе страны до 7–10% к 2035 г. Для достижения этой цели правительство планирует провести дополнительные аукционы на строительство новых ветроэнергетических объектов. Особое внимание уделяется развитию ветровой энергетике в северных и восточных регионах России, где ветровые ресурсы имеют наибольший потенциал. Также планируется развитие сети распределённой генерации на основе ветроэнергетических установок для энергоснабжения удалённых населённых пунктов и промышленных предприятий.

<sup>2</sup> Энергия ветра: преимущества и недостатки// [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://electricalschool.info/energy/1539-jenergija-vestra-preimushhestva-i.html> (Дата доступа 24.11.2023)

В области научных исследований и разработок Россия продолжает активно работать над улучшением технологий и материалов для создания более эффективных и надёжных ветрогенераторов. Особый интерес представляют инновационные технологии, такие как создание ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения и разработка систем хранения энергии для повышения стабильности работы ветропарков. Благодаря этим и другим мерам поддержки ветроэнергетики Россия сможет максимально использовать свой потенциал в этой отрасли, снизить вредное воздействие на окружающую среду и способствовать энергетической стабильности и устойчивому развитию<sup>3</sup>.

История развития ветровой энергетики в России показывает, что, несмотря на сложности и ограничения, связанные с историческим развитием энергетической отрасли, ветровая энергетика продолжает демонстрировать свой потенциал и перспективы для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития. Реализованные проекты и амбициозные планы на будущее открывают новые возможности для использования ветровых ресурсов страны, повышения энергоэффективности и снижения экологического воздействия.

Важный аспект дальнейшего развития ветровой энергетики в России – государственная поддержка

инвестиционных проектов и научных исследований, а также стимулирование развития отраслевых компаний и создание благоприятных условий для их работы. В рамках этого направления могут быть реализованы меры по предоставлению налоговых льгот и кредитных гарантий, а также разработка специализированных программ подготовки кадров для ветроэнергетической отрасли.

Российские компании и научные институты активно взаимодействуют с международными партнёрами и принимают участие в глобальных инициативах по развитию возобновляемых источников энергии. Это способствует обмену опытом и технологиями, ускоряет разработку новых решений и повышает конкурентоспособность отечественной ветровой энергетики на мировом рынке. Эта отрасль имеет все шансы стать одним из важных элементов энергетической системы страны. В этом смысле хороший пример показывает сосед России и партнёр по Евразийскому экономическому союзу – Казахстан.

Прежде всего, надо отметить, что климатические условия в Казахстане благоприятствуют для строительства ветряных электростанций. Каспийский регион, Центральный и Северный Казахстан, а также Южный и Юго-Восточный Казахстан обладают самым высоким потенциалом ветровой энергии. По данным Министерства промышленности и новых технологий Казахстана, ветроэнергетический потенциал страны оценивается в 920 млрд кВт·ч ежегодно. Более того, результаты проекта “Казахстан – Инициатива развития рынка ветроэнергетики” показали, что

<sup>3</sup> Карамян О.Ю. *Технологическое развитие российского топливно-энергетического комплекса под влиянием экономических санкций // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. [Электронный ресурс]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18983> (Дата доступа: 29.11.2023)*

средняя скорость ветра 5–6 м/с, которая вполне соответствует успешной реализации проектов строительства ветропарков, присутствует по всей территории республики. Кроме того, в рамках проекта разработан ветровой атлас страны, и места с высокой скоростью ветра могут быть использованы для выработки электроэнергии от 0.929 до 1.82 млрд кВт·ч/год.

Неслучайно Казахстан активно строит новые ветряные электростанции. Например, Кордайская ВЭС и ветряная электростанция в Ерейментау являются первыми проектами ветроэнергетики в стране<sup>4</sup>. В 2020 году итальянская энергетическая компания Eni ввела в эксплуатацию ветряную электростанцию в Бадамша. Эта станция имеет мощность 48 МВт и способна снабжать регион значительным объёмом электроэнергии. Кроме того, уже объявлено строительство Жанатасской ВЭС на юге Казахстана. Ожидается, что эта ветряная электростанция будет иметь мощность 100 МВт.

В 2013 году была принята Концепция развития ветроэнергетики, а также сформирован Национальный фонд развития альтернативной энергетики и энергоэффективности. Казахстан активно привлекает иностранные инвестиции для строительства новых ветряных электростанций. Например, Шанырак ВЭС, строящаяся в Жамбылской области, является совместным проектом Международного финансового

центра Астаны и немецкой компанией Siemens. Ожидается, что после ввода данной станции в эксплуатацию она будет обладать мощностью около 100 МВт.

\* \* \*

Развитие возобновляемой энергетики в целом даёт возможность построить сильную экономику и удовлетворить спрос на потребление энергии. К сожалению, несмотря на все преимущества ветроэнергетики, основным недостатком энергии ветра является прерывистый, нестабильный характер ветровой нагрузки. Следовательно, энергию ветра необходимо сочетать с другими видами энергогенерирующих мощностей, которые могут производить электричество строго по графику. В этом случае энергию ветра можно рассматривать как дополнительный источник энергии, а не как самостоятельный<sup>5</sup>.

Если суммировать всё сказанное выше, то можно прийти к выводу, что дальнейшее развитие и увеличение доли ветроэнергетики в российской энергосистеме является целесообразным. Но в любом случае это потребует законодательной помощи, а также вложения финансов. Помощь в этом должно оказать государство. Поскольку российская экономика, в силу своей энергоёмкости, имеет высокий потенциал энергоэффективности, сейчас всё больше в развитии топливно-энергетического комплекса страны будет видна роль ветроэнергетики.

<sup>4</sup> Дробышев А., Балтаханова А. Перспективы и проблемы развития ветроэнергетики в Казахстане // *Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева*. 2017. Алматы, Казахстан. № 3. С. 176–171.

<sup>5</sup> Тусипбекова Г. Ветер // *Казахская национальная энциклопедия*. Т. 3. Алматы. 2001. С. 630–631.