

10. Список солнечных электростанций России [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_солнечных_электростанций_России (Дата обращения: 07.11.2022).
11. Возможности и перспективы солнечной энергетики [Электронный ресурс]: Neftegaz.RU. – URL: <https://neftegaz.ru/science/Energetika/331966-vozmozhnosti-i-perspektivy-solnechnoy-energetiki> (Дата обращения: 07.11.2022).

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Государственное задание "Наука" № FSWW-2020-0017.

Научный руководитель: А.Б. Аскарлов, ассистент ОЭЭ ИШЭ ТПУ.

ОБЗОР ТЕМПОВ РАЗВИТИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ВЕТРЯНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

И.В. Уманский¹, С.В. Воронин²

¹Томский политехнический университет

²Ямбургское районное энергетическое управление «Газпром добыча Ямбург»

Глобальное изменение климата, надежность энергоснабжения, стоимость энергии становятся все более актуальными вопросами современного общества. При этом в последние десятилетия в мире предпринимаются определенные шаги по сокращению выбросов загрязняющих веществ, усиливающих последствия глобального потепления. Международные протоколы, такие как Киотский протокол (1998), Парижское соглашение (2015), Европейская рамочная программа по климату и энергетике на период до 2030 года, направлены на сокращение неблагоприятных последствий изменения климата. Россия также активно участвует в формировании международной климатической политики. В рамках реализации международных договоров и соглашений страны пересматривают свои подходы к производству энергии, в связи с чем, возрастает необходимость разработки и создания установок с использованием возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии. Подобные установки внедряются для выработки электроэнергии с нулевым или почти нулевым выбросом загрязняющих веществ в атмосферу.

Одним из перспективных направлений является внедрение ветряных электростанций в электроэнергетические системы. Ветряная энергетика – это развивающаяся отрасль энергетики, в основе которой лежит преобразование кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, необходимую для потребления людей. Ветроэнергетика имеет определенные преимущества относительно традиционных источников энергии и других возобновляемых источников. Прежде всего, ветросиловые ресурсы огромны и не могут быть полностью освоены даже в перспективе. Для эксплуатации ветряных электростанций не требуется добычи и использования любых видов топлива, их действие основано только на возобновляемом источнике энергии – силе ветра. Основные части конструкции ветряной установки расположены на значительной высоте над землей, а наземная часть установки занимает небольшую площадь на земле, что позволяет использовать окружающее пространство для размещения зданий и сооружений, ведения сельского хозяйства. Также не требуется дополнительной подготовки земельных участков при проведении монтажа ветряных установок. Для работы ветряных электростанций не используется вода. Производство электроэнергии экологически безопасно, так как в процессе работы энергетических установок данного вида отсутствуют отходы производства и вредные выбросы.

Энергия ветра востребована и является рентабельной во многих регионах мира. Использование ветряных комплексов, прежде всего, экономически целесообразно для автономного

обеспечения изолированных либо отдаленных территорий. Учитывая, что ветрогенераторы можно устанавливать на небольшом расстоянии от населенных пунктов, то потери на передачу электроэнергии потребителям и затраты на строительство линий электропередач значительно ниже. Соответственно значительно снижается стоимость киловатт-часа генерируемой электроэнергии для потребителей [1].

Ветряные электростанции подразделяются на виды по различным признакам. По функциональности электроустановки делятся на мобильные (передвижные) и стационарные; по типу конструкции – на роторные и крыльчатые. Роторные электрические станции имеют устройства с вертикальной осью вращения. Они менее эффективны, обладают малой мощностью и целесообразно их использовать для выработки электроэнергии для небольших населенных пунктов либо отдельных объектов. При этом, конструкции не требовательны к установке по направлению ветра и не издадут сильный шум в период работы.

Наибольшее распространение в мире получили крыльчатые станции – это устройства с горизонтальной осью вращения. Они эффективны, способны производить большое количество электроэнергии для обеспечения потребителей в масштабах целой энергетической отрасли. Конструкции ветряных электростанций данного типа требуют установки дополнительного оборудования и приспособлений для правильного ориентирования относительно потока ветра.

Принцип действия всех типов ветряных электростанций одинаков: поток ветра раскручивает подвижную часть, которая передает вращение на генератор, вследствие чего в системе образуется электрический ток. Далее, если рассматривать, например, автономные ветрогенераторы малой мощности, с помощью генерируемого тока заряжаются аккумуляторы, от которых питаются инверторы, преобразующие полученный ток в стандартное напряжение и частоту, подходящие для приборов потребления [2].

По расположению ветряные электростанции подразделяют на: прибрежные, оффшорные, наземные, плавающие. Их размещение, прежде всего, обусловлено параметрами местных ветров, их направлением и скоростью.

Анализ текущей статистики по ветроэнергетике в мире показывает, что в 2020 году на возобновляемые источники энергии пришлось почти 90 % новых установленных генерирующих мощностей. За 2020 год построено 200 ГВт новой зеленой генерации, из них 65 ГВт пришлось на ветряные электростанции, что на 8 % больше, чем в 2019 году. Предварительные оценки Всемирной ветроэнергетической ассоциации являются более высокими – в соответствии с ними по итогам 2020 года новый глобальный рекорд ввода ветроэлектростанций составил свыше 90 ГВт, что на 50 % больше мощностей, установленных в 2019 году. Планируется, что к 2025 году возобновляемые источники энергии станут крупнейшим в мире источником электроэнергии после полувекового доминирования угля. В связи с чем, ветряные электростанции к 2050 году смогут поставлять более 1/3 всей электроэнергии в мире и стать основным видом генерации.

В России этим тенденциям не уделяется должного внимания, объемы ветроэнергетики малы и несопоставимы с темпами развития данного сектора в мире. События глобальной энергетики отражаются и на российском рынке. Введение трансграничного углеродного налога со стороны Европейского союза вызывает озабоченность, прежде всего в корпоративном секторе энергетики. Строительство и введение в эксплуатацию объектов ветроэнергетики поможет снизить экономические убытки от введения такого налога. Международные вызовы и текущая политическая ситуация могут стать стимулом для развития зеленых проектов на стыке энергетики и промышленности.

Вместе с тем, установленные целевые показатели в секторе возобновляемых источников энергии в России не достаточны. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08 января 2009 г. № 1р «Об утверждении основных направлений государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года» в России предусмотрено достижение следующих долей возобновляемых источников энергии в генерации электроэнергии

(кроме ГЭС мощностью более 25 МВт) на период до 2024 года: 2010 год – 1,5 %, 2015 год – 2,5 %, 2024 год – 4,5 % (до 2015 года предполагалось достигнуть 4,5 % к 2020 году). Таким образом, в России цели на 2010 и 2015 гг. не реализованы и отсутствуют перспективы выполнения поставленной цели на 2024 год.

С 2015 года в России осуществляется государственная поддержка возобновляемых источников энергии на розничных рынках электроэнергии, однако ее вклад в развитие рынка не является значимым. Все российские стратегические документы предполагают, что ископаемое топливо продолжит составлять основу энергетического комплекса нашей страны, а использование электростанций, работающих от возобновляемых источников энергии (без учета крупных ГЭС) возможно лишь на отдельных ограниченных территориях. Так, Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной в июне 2020 года, определено только «повышение эффективности энергоснабжения удаленных и изолированных территорий», а в качестве показателя решения задачи предусмотрено снижение экономически обоснованных затрат на производство 1 кВт*ч электроэнергии на территориях децентрализованного электроснабжения на 6 % к 2024 году и на 17 % к 2035 году. Таким образом, в настоящее время создание условий для развития зеленой энергетики с использованием любых возобновляемых источников не является задачей российского энергетического сектора на ближайшие десятилетия [3].

В Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 июня 2017 г. № 1209р, определено увеличение установленной мощности генерирующих объектов возобновляемых источников энергии до 11,6 ГВт к 2035 году, что составит около 4,5 % от установленной мощности в стране и около 2% от генерации. Соответственно Генеральная схема не предусматривает выполнение цели по возобновляемым источникам энергии на 2024 год даже к 2035 году.

При этом ветроэнергетика успешно используется на коммерческой основе более чем в половине всех стран мира. В 2020 году доля ветроэнергетики в Дании составила 56 %, 40 % – в Уругвае, 36 % – в Литве, 35 % – Ирландии, 23 % – в Португалии, 24 % – в Великобритании, 23 % – в Германии, 20 % – в Испании, 18 % – в Греции, 16 % – в Швеции, 8 % – в США и 6 % – в Китае.

Крупнейшие ветряные комплексы созданы в самых густонаселенных странах мира. Так, мощность ветряной электростанции «Ганьсу» (Китай, введена в эксплуатацию в 2009 г.) составляет 7965 МВт, что сопоставимо с крупнейшими АЭС и ГЭС. И в ближайших перспективах китайского правительства довести эту цифру до 20 ГВт.

В Индии действуют два крупных ветроэнергетических объекта: ветряная электростанция «Муппандал» с установленной мощностью 1500 МВт, и ветряная электростанция «Джайсалмер» с общей мощностью производства 1,064 ГВт.

Российская Федерация по развитию ветроэнергетики значительно уступает другим странам. По состоянию на 2021 год все ветряные электростанции России имеют мощность всего 1700 МВт, что составляет 0,56 % от мощности всей энергосистемы. Наиболее крупные ВЭС: Кочубеевская (Ставропольский край, мощность 210 МВт), Каменско-Красносулинская (Ростовская область, 198 МВт), Адыгейская (Республика Адыгея, мощность 150 МВт), Гуково-1 (Ростовская область, мощность 98,8 МВт) введены в эксплуатацию в 2020 году. В 2021 году введена в эксплуатацию Азовская ВЭС (Краснодарский край) с мощностью 90,09 МВт [4].

Таким образом, в целом в России слабо используются возможности ветряных электростанций. Преобладают традиционные электростанции, которые удовлетворяют потребности населения, в связи с чем, субсидирование ветроэнергетики у нас в стране недостаточно.

Значительные перспективы развития ветряной энергетики связаны с использованием морской ветроэнергетики. Ожидается, что совокупная мощность морской ветроэнергетики во всем мире увеличится с 14 ГВт, зарегистрированных в 2016 году, до 41 ГВт в 2022 году. Европейские страны и Китай будут лидировать на рынке оффшорной ветроэнергетики. В последние годы европейский оффшорный сектор ветроэнергетики быстрыми темпами осваивается

на Северное море, что означает крупномасштабное коммерческое развертывание морских ветряных электростанций. К 2030 году планируемые новые морские ветряные электростанции в Северном и Балтийском морях будут иметь общую установленную мощность 45 ГВт и 8 ГВт соответственно. Например, крупнейшая в мире морская ветроэлектростанция Walney Extension вырабатывает экологически чистую электроэнергию для полумиллиона домов, что сопоставимо с возможностями атомной электростанции (659 МВт).

Эксплуатируемые морские ветряные электростанции внедрены по всему миру – большинство из них в Европе и Азии. В Европе оффшорные ветряные электростанции установлены в Бельгии (6 шт.), Финляндии (2 шт.), Дании (13 шт.), Германии (19 шт.), Ирландии (1 шт.), Нидерландах (6 шт.), Швеции (4 шт.) и Великобритании (30 шт.). Морской ветровой потенциал азиатского континента базируется в таких странах, как Китай (21 шт.), Япония (4 шт.), Южная Корея (2 шт.), Тайвань (1 шт.) и Вьетнам (2 шт.). При меньшем расширении оффшорного ветроэнергетического сектора США являются единственной страной в Северной и Южной Америке, имеющей оффшорные ветроустановки (1 шт.). Среди регионов Европа остается континентом с наибольшей установленной мощностью оффшорных ветроэлектростанций (16,3 ГВт), за которым следуют Азия (2,7 ГВт) и Америка (0,03 ГВт) [5].

Россия обладает значительным потенциалом развития оффшорной ветроэнергетики. Вместе с тем, Российская Ассоциация Ветроиндустрии отдает приоритет строительству наземных ветряных электростанций. В связи с чем, в ближайшее десятилетие создание российской оффшорной ветроэнергетики можно рассматривать, как глобальный вызов с политической и социальной точек зрения. Морские ветряные электростанции оказывают незначительное визуальное и шумовое воздействие, связанное с расстоянием до берега. Доступные морские районы могут обеспечить благоприятные ветровые условия. Кроме того, крупномасштабные проекты повлекут за собой создание значительного количества рабочих мест, что связано с крупным строительством с использованием передовых новейших материалов, созданием автономных систем мониторинга и современных систем электропередачи, совершенствованием цепочек поставок и созданием прибрежных логистических центров [6].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие / Б.В. Лукутин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 187 с.
2. Безруких П.П. Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие. – Москва, ИД «Энергия», 2010. – 315 с.
3. Ланьшина Т. Ветроэнергетический рынок России: потенциал развития новой экономики, 2021. URL: http://library.fes.de/pdf_files/bueros/moskau/17579-20210408.pdf (дата обращения 20.10.2022).
4. Развитие возобновляемой энергетики на фоне энергетических кризисов // Энергетические тренды. Выпуск № 104, январь 2022. URL: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/energo/2022/energo_104.pdf (дата обращения 16.10.2022).
5. Ефимцева Т.В., Дьяконова А.А., Михайлова Е.С., Рахматуллина О.В., Салиева Р.Н. Возобновляемая энергетика в России и в других государствах ЕАЭС и СНГ: проблемы и перспективы правового регулирования // Вопросы российского и международного права, 2019. Том 9. № 12А. С. 90-110. URL: <http://www.publishing-vak.ru/file/archive-law-2019-12/11-efimtseva.pdf> (дата обращения 06.10.2022).

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Государственное задание "Наука" № FSWW-2020-0017.

Научный руководитель: А.Б. Аскарлов, ассистент ОЭЭ ИШЭ НИ ТПУ.