

# ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА: ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ АРКТИКИ

## WIND POWER: OPPORTUNITIES FOR THE ARCTIC



### Лыжин Д. Н.

Ведущий эксперт Российского института стратегических исследований (РИСИ),

Член экспертного совета ПОРА

e-mail: lyzhin.dmitry@gmail.com

### Lyzhin D. N.

Leading expert at the Russian Institute for Strategic Studies (RISS),

Member of the Expert Board of the Project Office for the

Development of the Arctic (PORA)

**Аннотация.** Проанализированы основные тенденции развития ветроэнергетики на мировом уровне. На примере зарубежного опыта проанализированы отдельные аспекты планирования, проектирования и эксплуатации ветроэнергетических систем в арктических регионах. Сделан вывод о возможности расширения использования ветроэнергетики в АЗРФ.

**Annotation.** The main trends of wind power industry development in the world are examined in this article. The paper also reviews the certain aspects of foreign experience in the planning, design and operation of wind power systems in the Arctic regions. The author draws a conclusion about the possible expansion of wind energy use in the Russian Arctic.

**Ключевые слова:** ветроэнергетика, электроэнергия в Арктике.

**Key words:** wind energy, electricity in the Arctic.

Ветроэнергетика — это современная отрасль энергетики, основанная на методах и средствах преобразования энергии ветра в механическую, тепловую и, прежде всего, в электрическую

энергию. Энергия ветра является формой солнечной энергии, так как образование ветра является следствием воздействия Солнца. Следовательно запасы энергии ветра являются неисчерпаемыми,

что позволяет относить её к возобновляемым источникам энергии. Кроме того, энергию ветра относят к так называемой «чистой», или «зелёной», энергии, поскольку она характеризуется

практически нулевым уровнем выбросов парниковых газов [1].

Развитию ветроэнергетики в мире способствует ряд факторов:

- Растущая зависимость большинства развитых и развивающихся стран от импортных поставок энергоресурсов. Более того, потребители всё больше полагаются на поставку энергоресурсов из стран и/или регионов, характеризующихся политической нестабильностью. Такая ситуация создаёт риски для энергетической безопасности стран-импортёров, что побуждает их правительства стимулировать развитие и использование собственных, альтернативных источников энергии.

- Увеличение антропогенного воздействия на окружающую среду. Растущие объёмы выбросов парниковых газов и других вредных веществ способствуют изменению климата и негативно сказываются на здоровье человека. В результате возникает необходимость развития низкоуглеродной энергетики, которая характеризуется низкими или даже нулевыми выбросами парниковых газов и вредных веществ в атмосферу.

- Развитие технологий и накопленный опыт. С начала коммерческого использования энергии ветра прошло более 30 лет. В настоящее время при её производстве используются современные, более эффективные и дешёвые материалы, увеличилась единичная мощность ветроэлектростанций. Кроме того, сказывается эффект масштабирования производства. Такая ситуация ведёт к сокращению издержек по извлечению энергии ветра а следовательно, к повышению её конкурентоспособности по сравнению с другими технологиями.

Ветроэнергетику можно отнести к одной из самых развитых

отраслей возобновляемой энергетики. Наземные ветроэлектростанции характеризуются одними из самых низких показателей себестоимости производства электроэнергии среди альтернативных видов генерации. Так, минимальная цена за киловатт-час электроэнергии произведённой на наземной ветроэлектростанции в ЕС находится на уровне 2 евроцентов. (1,80 руб.)

Значительный потенциал имеет морская или офшорная ветрогенерация. Важным преимуществом офшорной технологии по сравнению с наземной являются малые колебания объёмов выработки электроэнергии благодаря постоянству морского ветра. Кроме того, вследствие высокой надёжности прогнозов погоды для морских акваторий такая ветроэнергетика больше, чем наземная подходит для обеспечения операционной резервной мощности электрической сети.

Энергия ветра обеспечивает около 20 % энергии, получаемой в мире на базе возобновляемых источников. Доля «ветра» за последние 10 лет выросла более чем вдвое. Последние пять лет данное направление ВИЭ росло в среднем на 10 % в год, установленные мощности прибавляли примерно по 50 ГВт.

По данным экспертов глобального совета по ветряной энергии (GWEC) в 2019 г. совокупная мощность ветряной генерации в мире превысила 651 ГВт (это в 2,5 раза больше суммарной мощности всей российской электрогенерации), увеличившись за год на 10 %. За тот же 2019 год в мире были установлены ветровые электростанции с общей мощностью 60,4 ГВт, что на 19 % больше, чем в 2018 г., и является вторым результатом в истории отрасли (больше было введено только в 2015 г.).

Достоверных данных за 2020 г. в процессе подготовки данной статьи не было обнаружено, однако необходимо отметить, что пандемия не оказала негативного воздействия на ветряную энергетику. Последняя показала высокие темпы развития. Эксперты глобального совета по ветроэнергетике считают это неудивительным, отмечая высокую конкурентоспособность энергии ветра и общемировой тренд на снижение выбросов парниковых газов. По их мнению, продолжающийся рост ветроэнергетики (и даже ускорение роста) во время пандемии коронавируса – это признак технологической и коммерческой зрелости отрасли.

По различным прогнозам, в 2020 г. ветроэнергетика прибавила от 73 до 76 ГВт установленных мощностей и приблизилась к отметке в 730 ГВт. В среднесрочной перспективе ветроэнергетика продолжит свой рост и уже к 2025 г. установленные мощности превысят 1000 ГВт. По прогнозу Международного энергетического агентства, соответствующему сценарию устойчивого развития, к 2030 году ветрогенерация должна составить почти треть от всей возобновляемой генерации [2].

Ветроэнергетика распространена по миру неравномерно. Порядка 44 % установленной мощности приходится на Азию, 30 % на Европейские страны. Ещё около 20 % – на Северную Америку, менее 5 % – на Латинскую Америку, примерно по 1 % – на Африку и Австралию с Океанией. По данным Всемирной ветроэнергетической ассоциации, к концу 2019 г. первые строчки по установленной мощности занимали Китай, США, страны Евросоюза, Индия, Великобритания и Бразилия.

Арктический регион имеет значительный потенциал для развития ветроэнергетики. Со-

гласно данным Глобального атласа ветров, среднегодовая скорость ветра в циркумполярных регионах мира превышает 8 м/с, что крайне привлекательно для строительства ветроэнергетических установок [3]. Кроме того, по оценкам Министерства энергетика США низкие температуры на 15-20 % увеличивают выходную мощность ветростанций. Также необходимо отметить, что строительство ветроэнергетических установок позволяет без использования внешних ресурсов (а это значительная экономия минерального топлива) поддерживать функционирование отдалённых энергетических систем, к которым зачастую относятся отдельные арктические населённые пункты.

Вместе с тем строительство ветроэнергетических установок в Арктике дороже (как, впрочем, и любое другое строительство). По оценкам американских экспертов стоимость ветроэлектростанции на крайнем севере Аляски в среднем в 1,5-2 раза выше, чем в регионах с умеренным климатом [4]. Для строительства необходимо использование особых агрегатов, способных переносить низкие температуры и выдерживать дополнительные снеговые и штормовые нагрузки. Кроме того, следует учитывать необходимость специального обслуживания этого оборудования.

По оценкам специалистов, в настоящее время существует два основных направления развития ветроэнергетики в условиях Крайнего Севера [5]:

Во-первых, это использование малых ветроэнергетических установок для децентрализованных потребителей энергии, как отдельно, так и в составе гибридных энергоустановок (совместно с солнечными батареями и дизельными генераторами). Наиболее серьёзным препятствием

на пути развития малой ветроэнергетики в Арктике является достаточно высокая стоимость ветряных установок. Сегодня это порядка 2-3 тыс. долл. за 1 кВт установленной мощности. Однако опыт США и Канады показывает, что срок окупаемости таких установок составляет в среднем 5-6 лет. При поддержке со стороны государства, такая малая генерация оказывается вполне жизнеспособной.

Во-вторых, использование ветроэнергетических установок в рамках действующей развитой электросети. Большой опыт в данном вопросе накопили США и ЕС. По данным «Делойт», если ранее не удавалось обеспечить стабильность работы общей энергосистемы с применением ветроэнергетической установки, то в настоящее время большинство проблем решено. Рост доли ветровой энергии сопровождается ростом надёжности и устойчивости энергосистем, либо практически не влияет на работу энергосистемы, либо требует внесения незначительных изменений в порядок эксплуатации и использования существующих энергоресурсов.

Правительства Арктических стран сходятся во мнении, что возобновляемые источники в будущем сыграют важную роль в развитии региона. На базе Арктического совета – ведущего межправительственного форума, содействующего сотрудничеству, координации и взаимодействию между арктическими государствами – сформирована Рабочая группа по устойчивому развитию в Арктике. Одним из направлений её работы является

устойчивая энергетика, которая должна обеспечить ответственное и устойчивое управление, использование и развитие энергии и ресурсов, а также инновационные подходы, стимули-

рующие использование возобновляемых источников энергии даже в самых отдалённых арктических сообществах. С 2017 г. при Совете работает «Академия отдалённых энергетических сетей в Арктике» (ARENA). Это уникальная программа по обмену знаниями об интеграции изолированных энергетических систем, Программа обогащает действующих и новых лидеров в области энергетики практическим опытом обучения, наставников и экспертов по развитию проектов со всего приполярного Севера.

Увеличение доли альтернативной энергетики, а том числе и ветровой, в энергетических системах арктических регионов является частью государственных стратегий арктических государств. Государственная политика по поддержке ВИЭ действует в Канаде, Дании, Финляндии, Исландии, Норвегии, Швеция и США.

Так, на территории Аляски действуют законы, согласно которым к 2025 г. 50 % электроэнергии этого северного штата должно вырабатываться на базе возобновляемых источников. В течение ближайших лет за счёт мероприятий по энергосбережению планируется сократить потребление электроэнергии на душу населения на 15 %.

К 2008 г. штат создал специальный фонд возобновляемой энергии, который ежегодно выделяет 50 млн долл. на поддержку «зелёной энергетики». Работой Фонда руководит «Энергетическое управление Аляски», – независимая государственная корпорация, отвечающая за помощь в разработке, эксплуатации и финансировании энергетических проектов на территории штата. Приоритет отдаётся проектам в районах с самой высокой стоимостью электричества и тепла.

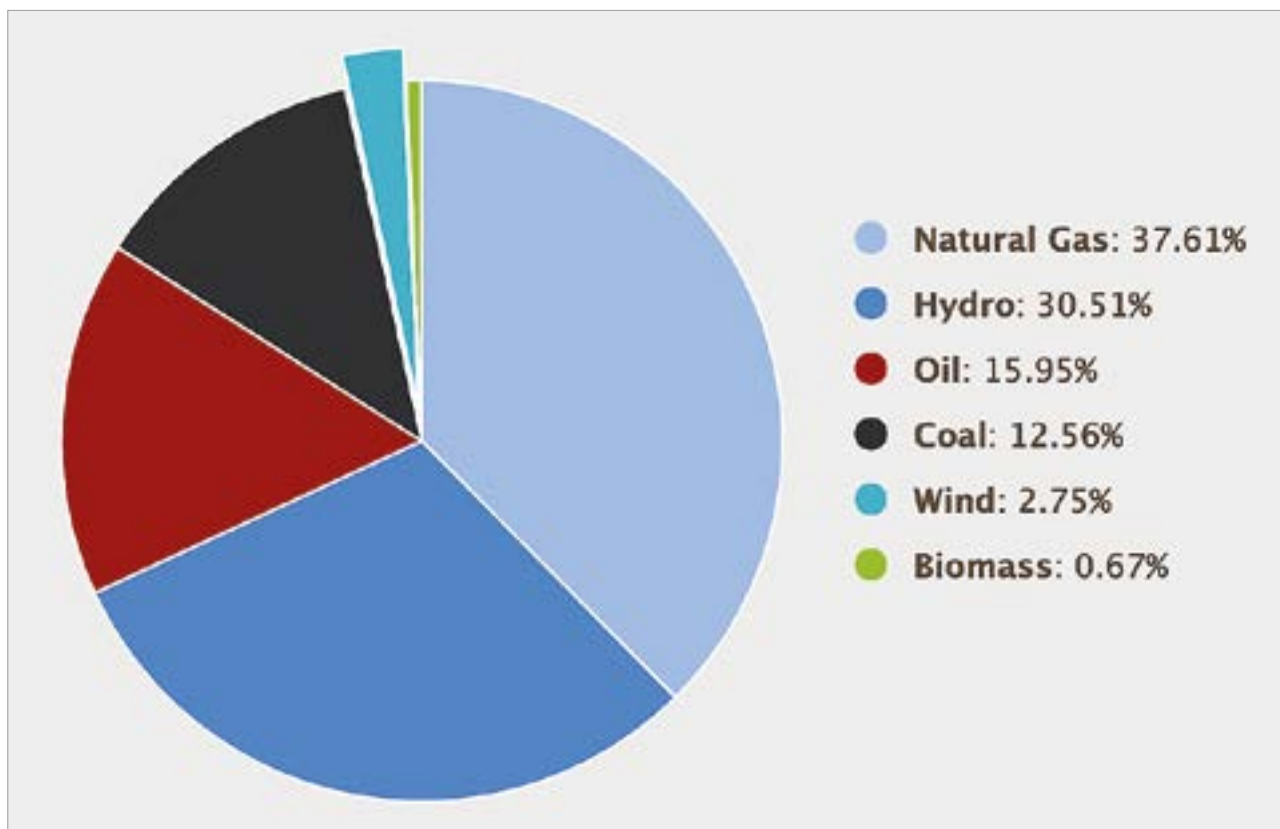


Рис. 1. Энергосистема Аляски

По состоянию на начало 2019 г. Фондом было выделено более 280 грантов для проектов, на финансирование проектов было направлено более 250 млн долл. Фонд помог 73-м действующим ныне проектам. По оценкам экспертов фонда, общая финансовая экономия от вытесненного дизельного топлива составляет ежегодно более 70 млн долларов.

В настоящее время ветроэнергетика на Аляске активно развивается. Сейчас она составляет около 2,3 % от производства электроэнергии штата. По данным Министерства энергетики США на территории Аляски работает 17 крупных ветроэлектростанций, общая установленная мощность ветряков штата в настоящее время составляет около 64 МВт [6].

По природным условиям для ветроэнергетики больше всего подходит западное побережье

Аляски. В 2009 г. в городе Кадьяк были установлены первые в штате турбины мощностью 1,5 МВт. Сейчас они обеспечивают до 9 % потребностей этого города в электроэнергии. В тоже время ветропарк из 18 турбин появился в городе Ном.

Самым крупным проектом по развитию ветроэнергетики на Аляске стало строительство парка из 11 турбин общей мощностью почти 17,6 МВт в районе города Анкоридж (Fire Island). Ветропарк подключён к региональной энергосистеме «Рейлбелт». Энергия

#### Литература

1. Развитие технологий ветроэнергетики в мире // Дирекция по экономике отраслей ТЭК Аналитического центра при Правительстве РФ. 2013. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/897.pdf> (дата обращения 09.02.2021).
2. Сидорович В. Установленная мощность мировой ветроэнергетики превысила 650 ГВт по итогам 2019 г. // RenEn.ru – информационный ресурс об инновациях и передовых технологиях в энергетике. 25.03.2020 г. URL: <https://renew.ru/ustanovlennaya-moshhnost-mirovoj-vetroenergetiki-prevysila-650-gvt-po-itogam-2019-g/> (дата обращения 09.02.2021).
3. Глобальный атлас ветров // Департамент ветроэнергетики Датского технического университета. 2021. URL: <https://globalwindatlas.info/> (дата обращения 09.02.2021).
4. Применение ветро-дизельного топлива в арктическом климате // Национальная лаборатория возобновляемой энергии США. 2007. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/42401.pdf> (дата обращения 09.02.2021).
5. Змиева К. А. Проблемы энергоснабжения арктических регионов // Российская Арктика. 2020. №8. С. 5-14 DOI: 10.24411/2658-4255-2020-00001 (дата обращения 09.02.2021).
6. Wind Energy in Alaska // U.S. Wind Energy Technologies Office. 2021 URL: <https://windexchange.energy.gov/states/ak> (дата обращения 09.02.2021).
7. Ветер Огненного острова // Чугачское электрическое объединение. 2021. URL: <https://www.chugachelectric.com/about-us/regulatory-affairs/fire-island-wind> (дата обращения 09.02.2021).

ветра позволяет ежегодно экономить 500 млн куб. м природного газа; выработка энергии в рамках проекта эквивалентна энергопотреблению примерно 6,5 тыс. домохозяйств [7]. Американские эксперты отмечают, что хотя стоимость электроэнергии, получаемой от данной станции, в настоящее время на 30 % дороже, чем от находящейся там же электростанции (9 центов по сравнению с 6 за кВт ч), эта стоимость не подвержена рыночной конъюнктуре и может оставаться стабильной десятилетия.

В России состояние технологий возобновляемой энергетики в настоящее время можно охарактеризовать, как недостаточно развитые. Особенно это касается регионов Крайнего Севера и Арктики. Строительство электростанций на основе возобновляемых источников энергии здесь ведётся точечно, во многих случаях в экспериментальном формате. Так, по официальным данным суммарные установленные мощности всех ветряных и солнечных электростанций Крайнего Севера не превышают 7-8 МВт, т. е. они не

способны обеспечить электроэнергией даже одно поселение с населением около 1 тыс. чел.

Однако значимость всех возобновляемых источников в Арктике возрастает именно в настоящее время. Это связано с высокой себестоимостью традиционных источников энергии, а также необходимостью снижения нагрузки на окружающую сре-

ду — одним из важнейших мировых трендов современности. Как показывает зарубежный опыт, для роста числа проектов в сфере возобновляемой энергетики в Арктической зоне Российской Федерации необходимы: эффективная нормативно-правовая база, благоприятный инвестиционный и налоговый климат, а также высокий уровень государственной поддержки.

#### Literature

1. Development of wind power in the world // Analytical Center for the Government of the Russian Federation. 2013. URL: <https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/897.pdf> (circulation date 09.02.2021).

2. Sidorovich V. Installed capacity of the global wind energy exceeded 650 Gw at the end of 2019 // RenEn.ru. 25.03.2020. URL: <https://renew.ru/ustanovlennaya-moshhnost-mirovoj-ventroenergetiki-prevysila-650-gvt-po-itogam-2019-g/> (circulation date 09.02.2021).

3. Global Wind Atlas // Department of Wind Energy at the Technical University of Denmark. 2021. URL: <https://globalwindatlas.info/> (circulation date 09.02.2021).

4. Status of Wind-Diesel Applications in Arctic Climates // U. S. National Renewable Energy Laboratory. 2007. URL: <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/42401.pdf> (circulation date 09.02.2021).

5. Zmиеva K. A. Problems of energy supply in the Arctic regions // Russian Arctic. 2020. №8. P. 5-14 DOI: 10.24411/2658-4255-2020-00001 (circulation date 09.02.2021).

6. Wind Energy in Alaska // U. S. Wind Energy Technologies Office. 2021 URL: <https://windexchange.energy.gov/states/ak> (circulation date 09.02.2021).

7. Fire Island Wind // Chugach Electric Association. 2021. URL: <https://www.chugachelectric.com/about-us/regulatory-affairs/fire-island-wind> (circulation date 09.02.2021).