

# Зарубежный опыт энергоснабжения субарктических территорий

• **Жилкина Ю.В., канд. эконом. наук, ПАО «ФСК ЕЭС»**

Проблемы устойчивого развития экономических систем на уровне как отдельных предприятий, так и целых регионов являются сегодня острой темой, обсуждаемой специалистами разных уровней, в том числе внедрение энергосберегающих технологий. Технологии энергоснабжения непрерывно совершенствуются [1].

Субарктические территории с большим количеством изолированных потребителей представляют собой идеальный полигон для демонстрации потенциала возобновляемой энергетики.

В настоящее время к странам, чья территория частично находится в зоне Арктики, относятся восемь государств: Россия, Канада, Дания, Норвегия, США, Швеция, Финляндия и Исландия. Сле-

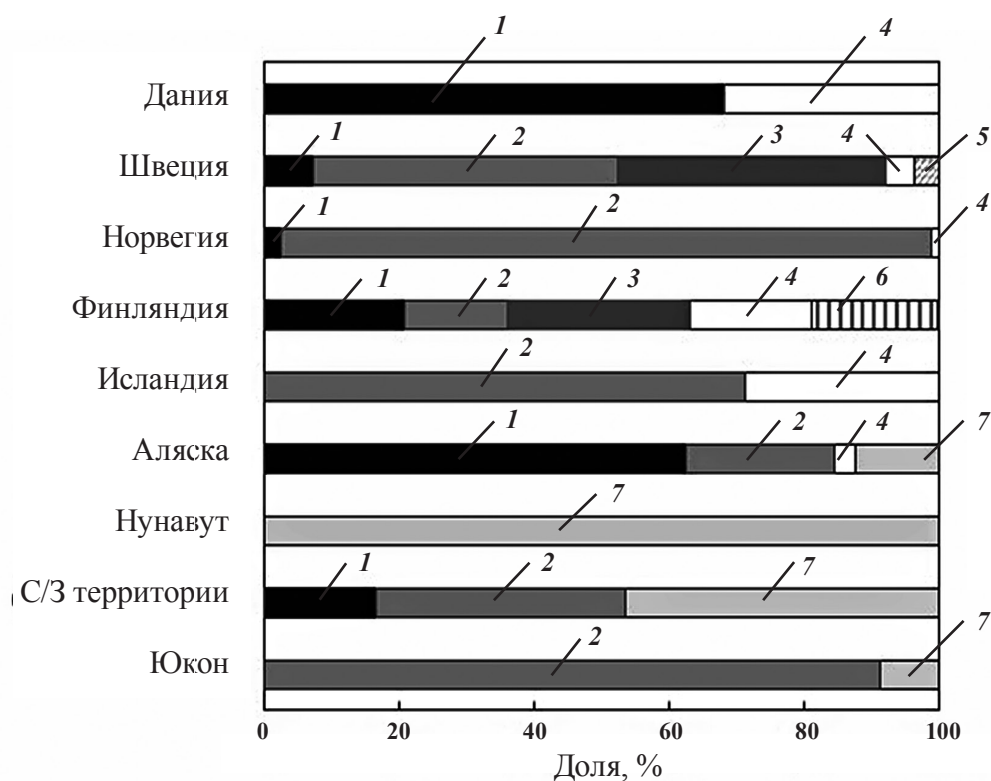
дует уточнить, что под территорией Арктики здесь понимаются территории, расположенные за полярным кругом.

В таблице приведены данные, характеризующие арктическую принадлежность рассматриваемых стран, а на рисунке структура производства электрической энергии в арктических странах.

*Европа.* Гренландия отличается исключительно суровыми природными условиями: большая часть её территории покрыта мощным материковым льдом; свободна ото льда узкая полоса на юго-западе Гренландии, ещё более узкая – на юго-востоке и немного значительнее – на севере. Северное побережье отличается низкими температурами, сопоставимыми с температурой на севере Якутии [2].

Характеристика	Россия	Канада	США	Норвегия	Финляндия	Швеция	Дания	Исландия
Площадь, млн км <sup>2</sup>	17,12	9,98	9,52	0,32	0,34	0,45	0,04	0,10
Территории, приходящиеся на арктическую зону:								
площадь, млн км <sup>2</sup>	3,1	3,4	0,65	0,17	0,10	0,10	2,13	–
доля, %	18	35	6,8	54	29	22	98	Менее 1
Земли и регионы, относимые к арктической зоне	Мурманская, Архангельская области, Ненецкий АО, Республика Коми, Ямало-Ненецкий АО, Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский АО	Северо-Западные территории, Юкон, Нунавут	Аляска	Финн-марк, Тромс, Нурланн, Шпицберген	Лапландия	Норботтен	Гренландия	О-в Гримсей и территориальные воды у северного побережья страны

Примечание. Площадь Дании указана без Гренландии; площадь Гренландии – 2,18 млн км<sup>2</sup>.



### Структура производства электрической энергии в арктических странах:

1 – ТЭС; 2 – ГЭС; 3 – АЭС; 4 – станции, использующие возобновляемые источники энергии; 5 – прочие; 6 – извне; 7 – дизельные электростанции; С/З территории – Северо-Западные территории Канады

Централизованного энергоснабжения на острове нет, в каждом населённом пункте имеются свои источники выработки электроэнергии. До начала 1990-х годов вся электроэнергия на острове производилась дизель-генераторами на привозном топливе. В следующие десятилетия началось активное использование местных ветро- и гидроресурсов, что в последние годы позволило обеспечить выработку примерно 70% электроэнергии на основе возобновляемых ресурсов.

Сейчас в Гренландии работают пять ГЭС мощностью от 1,4 до 45 МВт, в том числе ГЭС в Иллулисат – единственная в мире подземная гидроэлектростанция, построенная в зоне вечной мерзлоты. Станция расположена в изолированном фьорде, в 45 км от города Иллулисат; её работа полностью автоматизирована. Гидроэлектростанции на сегодняшний день вырабатывают в Гренландии более 70% электроэнергии.

*Норвегия.* Арктическая территория Норвегии включает в себя три губернии: Нурланн, Тромс и

Финнмарк на материке, а также архипелаг Шпицберген и остров Ян-Майен. В совокупности эти районы составляют почти половину сухопутной территории Норвегии с населением 470 000 человек, или около одной десятой общего населения страны. Морские районы Норвегии в Арктике составляют примерно 1 500 000 км<sup>2</sup>.

Благодаря тёплому течению Гольфстрим Северная Норвегия является гораздо более гостеприимным районом, чем какой-либо другой на этой широте. Крупнейшим городом Северной Норвегии является Тромсё, который часто называют «воротами в Арктику». В Тромсё расположен самый северный в мире университет, а также Центр научных исследований экологии и климата Крайнего Севера «Фрам», в котором работают 500 учёных из 20 различных научных учреждений и проводятся естественно-научные, технические и общественные исследования. Другими важными городами Северной Норвегии являются Будё, Харстад, Нарвик, Алта, Хаммерфест и Киркенес.

Традиционно население Северной Норвегии существовало за счёт рыболовства и оленеводства. Эти отрасли хозяйства сохранили своё важное значение, однако сегодня экономика Северной Норвегии стала более диверсифицированной. Организовано промышленное разведение рыбы. В г. Хаммерфесте компания «Статойл» ведёт сжижение природного газа, добытого на месторождении «Белоснежка» в Баренцевом море. Южнее, в г. Нарвике, ведётся отгрузка железной руды, добытой в Швеции для перевозки морским транспортом. Арктический регион также привлекает растущее число туристов, приезжающих, чтобы насладиться впечатляющими пейзажами и практически нетронутой природой страны.

Арктический архипелаг Шпицберген расположен посередине между континентальной Норвегией и Северным полюсом. Примерно половина поверхности архипелага покрыта льдом. Крупнейшим островом Архипелага является о. Шпицберген. На нём расположен административный центр архипелага – посёлок Лонгйир. Основными отраслями хозяйства на Шпицбергене сегодня являются добыча угля, туризм и научные исследования.

*Финляндия.* Примерно по одной трети общей выработки электроэнергии в Финляндии обеспечивается каждым из источников: атомными электрическими станциями (АЭС), теплоэлектростанциями (ТЭЦ) на привозном угле и природном газе и станциями с использованием ВИЭ (ГЭС и электростанции на биотопливе).

На природном газе работают только электростанции в южных областях Финляндии, где есть газовая сеть. Более половины используемого природного газа сжигается на ТЭЦ. В марте 2013 г. в городе Вааса открылась крупнейшая в мире ТЭЦ мощностью 140 МВт, которая работает на древесных отходах.

В северных и центральных областях Финляндии тепловые электростанции работают на биомассе, древесине и торфе или их смесях, что позволяет оптимизировать процесс горения и снизить выбросы.

Более 70% тепла, используемого в системах централизованного теплоснабжения, вырабатывается комбинировано с электроэнергией. Энергетические установки, как правило, могут использовать несколько видов топлива, что повышает надёжность теплоснабжения. Существенную роль играет использование для теплоснабжения древесных отходов и биомассы.

В Финляндии к арктическим территориям относится только Лапландия. По площади Лапландия

является крупнейшей областью страны (её территория составляет 92,6 тыс. км<sup>2</sup>) с населением около 180 тыс. чел. Одновременно данный регион характеризуется наиболее низкой плотностью населения (около 2 чел. на 1 км<sup>2</sup>). Лапландия по показателю ВВП уступает примерно в 2 раза более развитым южным областям страны. Причиной этого являются значительные природно-климатические различия и близость южных регионов к финансово-промышленным центрам Европы. Активную политику регионального финансового регулирования Финляндия начала реализовывать в 1960-е годы путём осуществления краткосрочных программ развития, включавших в себя субсидирование сельского хозяйства, реализацию инфраструктурных и социальных проектов. В это же время были приняты законы, утвердившие разделение страны на развитые промышленные регионы и развивающиеся, отстающие по социально-экономическим показателям, в которые вошли и территории Лапландии.

*Исландия.* Климат Исландии – морской субарктический. Зима здесь тёплая, сырая, с частыми туманами и снегопадами, лето прохладное. Значения среднегодовых температур сопоставимы с температурами в Хабаровском крае, хотя разница между летними и зимними температурами в Исландии значительно ниже.

В настоящее время всё топливо, используемое в стране, ввозится из-за рубежа.

Для электро- и теплоснабжения органическое топливо в Исландии практически не применяется; её энергетика на 100% использует гидравлические и геотермальные ресурсы. В настоящее время доступ к единой электрической сети имеют все жители Исландии, несмотря на то, что плотность населения тут самая низкая в Европе – едва более 3 чел. на 1 км<sup>2</sup>.

Развитие возобновляемой энергетики в XX в. не только обеспечило энергетическую безопасность Исландии, но и позволило провести глубокую модернизацию экономики: начиная с 50-х годов ввод в строй новых генерирующих мощностей в Исландии идёт параллельно с развитием промышленности. К концу 60-х годов наличие дешёвой электроэнергии, вырабатываемой исландскими ГЭС, стало одной из важнейших предпосылок для развития на острове выплавки алюминия из привозного сырья и диверсификации экономики, до того зависевшей исключительно от экспортного рыболовства.

*Северная Америка. Канада.* Канада является второй по величине занимаемой площади аркти-

ческой державой после России. Северные регионы Канады (Юкон, Северо-Западные территории и Нунавут) составляют почти 40% территории страны. Так же как и российский Север, эти регионы богаты полезными ископаемыми, но в силу сурового климата остаются труднодоступными и относительно малонаселёнными.

Ежегодно увеличивается финансирование северных территорий.

В 2007 г. правительства Юкона, Северо-Западных территорий и Нунавута разработали и утвердили совместную концепцию развития, в которой уделяется особое внимание увеличению доли возобновляемой энергетики в этих регионах. Авторы концепции обращают внимание и на экологический аспект проблемы. В рамках этой политики Юкон, Северо-Западные территории и Нунавут уже разработали и реализуют планы, направленные на повышение эффективности своих энергосистем с использованием энергии воды, солнца, ветра, геотермальных источников.

Гидроэнергетика на севере Канады исторически развивалась благодаря федеральным инвестициям и в привязке к проектам по добыче полезных ископаемых. По официальным данным, в Юконе на долю ГЭС приходится почти 67%, или 76 МВт, установленной электрической мощности, а на Северо-Западных территориях – порядка 30%, или 54 МВт. В основном это небольшие ГЭС, построенные в середине XX в. Самой крупной из них является ГЭС г. Уайтхорс (Юкон) мощностью 40 МВт. Большинство населённых пунктов, снабжаемых от ГЭС, сохраняют дизельные установки в качестве резервных источников энергоснабжения.

Наиболее крупным проектом по развитию гидроэнергетики на севере Канады стала установка третьего генератора мощностью 7 МВт на ГЭС озера Эйшихик (Юкон). Работы были завершены в 2012 г.

Годом ранее из экономических соображений был приостановлен проект по расширению ГЭС на реке Талстон (Северо-Западные территории). Несмотря на это, канадцы в целом оптимистично оценивают будущее развития ГЭС на Севере. Энергетики Северо-Западных территорий даже подсчитали, что общий потенциал развития использования гидроресурсов только в их регионе достигает 11,5 ГВт, хотя в ближайшем будущем прирост будет происходить, скорее всего, за счёт ввода мини-ГЭС мощностью менее 1 МВт.

Крупнейшим проектом солнечной энергетики на канадском Севере стала установка системы из

258 фотоэлектрических панелей общей мощностью 60,6 кВт в городе Форт-Симпсон, расположенном чуть севернее 61-й параллели. Проект стоимостью 760 тыс. дол. был завершён в феврале 2012 г.

Канадский опыт показывает, что на Севере для использования солнечной энергии наиболее эффективны гибридные системы, состоящие из фотоэлектрических панелей с аккумуляторами и небольших газовых или дизельных генераторов, позволяющие сократить количество потребляемого обычными генераторами топлива. Основным ограничением для применения данной технологии на Севере является сезонность использования солнечной энергии. Зимой, в условиях полярной ночи и пикового спроса на электричество, солнечная энергия практически недоступна.

*Аляска.* Самый северный штат США – Аляска – находится в сходных с северной Канадой климатических условиях, поэтому его энергосистема во многом похожа на энергосистемы канадских соседей. За исключением городов, подключённых к региональной энергосистеме «Рейлбелт», идущей вдоль железной дороги, большинство населённых пунктов Аляски использует дизельные генераторы. Зимой топливо хранится в цистернах или в крайнем случае доставляется авиатранспортом. Статистика 2015 г. свидетельствует, что больше всего электроэнергии – 303 ГВт·ч – вырабатывается на Аляске с использованием природного газа, на долю гидроэнергетики приходится 102 ГВт·ч, за ней следуют мазут и уголь – примерно по 50 ГВт·ч. Замыкают список возобновляемые источники (помимо ГЭС), которые дают 8 ГВт·ч электроэнергии.

Законодательное собрание Аляски приняло законы, согласно которым к 2025 г. 50% электроэнергии должно вырабатываться на базе возобновляемых источников. В 2008 г. штат создал специальный фонд, который выделяет 50 млн дол. в год на поддержку возобновляемой энергетики.

Для отопления на Аляске используют не только тепло земли, но и биомассу – дерево, отходы рыбной и деревообрабатывающей промышленности, городские отходы.

Использование фотоэлектрических батарей в коммунальной энергетике на Аляске пока считают нерентабельным в связи с небольшим количеством солнечных дней в году. Более перспективным направлением является использование солнечной энергии для обогрева воды. Пилотные проекты в этой области реализуются в городах Ном, Коцебу и МакКинли Вилледж.

Ветроэнергетика получила на Аляске более широкое распространение. Общая установлен-

ная мощность ветряков штата – от небольших ветрогенераторов, обеспечивающих электричеством отдельные дома, до турбин мощностью более 1 МВт – в 2012 г. достигла 60 МВт. 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% его потребностей в электроэнергии. Тогда же ветропарк из 18 турбин появился в г. Ном. Самым крупным проектом по развитию ветроэнергетики на Аляске стало строительство парка из 11 турбин общей мощностью почти 17,6 МВт в районе г. Анкоридж. Они подключены к региональной энергосистеме «Рейл-белт». Энергия ветра позволяет ежегодно экономить 500 млн м<sup>3</sup> природного газа; её достаточно, чтобы обеспечить электричеством около 6 тыс. домов столицы штата.

**Россия.** Для арктической зоны Российской Федерации характерны:

- экстремальные природно-климатические условия, включая низкие температуры воздуха, сильные ветры и наличие ледяного покрова на акватории арктических морей;
- очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территорий и низкая плотность населения;
- удалённость от основных промышленных центров, высокая ресурсоёмкость и зависимость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения от поставок из других регионов России топлива, продовольствия и товаров первой необходимости;
- низкая устойчивость экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимость даже от незначительных антропогенных воздействий.

Вместе с тем арктическая зона России по сравнению с арктическими районами зарубежных стран обладает рядом специфических особенностей, к которым относятся:

- значительная заселённость территории (2,3 млн чел., что больше половины населения Арктики в целом). Плотность населения – 0,63 чел. на 1 км<sup>2</sup>;
- наличие достаточно развитой промышленной инфраструктуры (электростанции, магистральные трубопроводы, транспортные объекты и др.) и уникального трансконтинентального маршрута – Северного морского пути.

Энергетическая система Арктики характеризуется наличием множества обособленных энергоузлов, разрозненностью потребителей энергоресурсов и северным завозом органического топлива, ставшим одной из основных проблем населения и администраций арктических регионов. При доле населения арктических регионов менее 2% общей численности населения России доля их суммарного потребления электроэнергии составляет 3,6%. Но, несмотря на это, потребление первичных энергоресурсов на территории арктических регионов на единицу совокупного валового регионального продукта выше, чем в среднем по Российской Федерации [3].

## Вывод

Приоритеты развития Севера и Арктики необходимо рассматривать с учётом национальных интересов арктических стран, глобальных изменений природной среды, роста значения ресурсов Северо-Арктических территорий и культурно-цивилизационных задач развития.

## Список литературы

1. *Klimenko, V.V.* Test of Developing LongTerm Forecasts of World Energy Impact on the Earth's Atmosphere [Text] / V.V. Klimenko, A.V., Klimenko A.G. Tereshin // *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics* / – 2015. – Т. 51. – № 2. – С. 138 – 147.
2. *National Center for environmental information*, 2015 [Electronic resource]. – ([www.ncdc.noaa.gov](http://www.ncdc.noaa.gov)).
3. *International Energy Agency* [Electronic resource]. – ([www.iea.org](http://www.iea.org)).