

DOI 10.23859/1994-0637-2017-1-76-9
УДК 620.9

© Нарышкин А.А., Тюрин А.Е., 2017

Нарышкин Андрей Александрович

Кандидат политических наук, начальник
Четвертого Европейского отдела
Департамента стран Европы, Северной
Америки и международных организаций
Министерства экономического развития
Российской Федерации (Россия)
E-mail: andr-naryshkin@yandex.ru

Тюрин Александр Евгеньевич

Кандидат экономических наук, эксперт
Торгового представительства Российской
Федерации в Финляндской Республике
(Россия)
E-mail: tyurin84@gmail.com

Naryshkin Andrey Alexandrovich

Ph.D in political science, the Head of the
fourth Department of Europe, North America
and international organizations of Ministry of
Economic Development of the Russian
Federation (Russia)
E-mail: andr-naryshkin@yandex.ru

Turin Alexander Evgenyevich

Ph.D. in Economics, expert of Russian
Federation trade representation in Finland
(Russia)
E-mail: tyurin84@gmail.com

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
В РОССИИ ОПЫТА СЕВЕРНОЙ
ЕВРОПЫ В ЧАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ**

**PROSPECTS OF APPLICATION IN
RUSSIA OF NORTHERN EUROPE
EXPERIENCE IN RENEWABLE
ENERGY SOURCES (RES) USE**

Аннотация. Россия позиционируется как энергетическая держава. Формирование такого статуса стало возможным благодаря разработке нефтяных и газовых месторождений, обеспечению надежных поставок углеводородов в другие страны.

Поддержание статуса державы требует готовности к новым вызовам. В энергетике – это наметившаяся тенденция к использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ). При этом у нашей страны есть все возможные условия и ресурсы для успешной работы на этом новом поле. В данной статье рассмотрены примеры использования ВИЭ в странах Северной Европы, прежде всего в Исландии и Финляндии. Эти страны, обладая ограниченными ресурсами, сделали значимый скачок в использовании ВИЭ, превратив особенности своего тяжелого климата в достоинства. Их опыт мог бы быть использован в российских регионах, схожих по ряду географических и климатических показателей.

Ключевые слова. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), биомасса, ветровая энергетика, солнечная энергия, геотермальные источники энергии.

Summary. Russia is positioned as an energy country. Formation of such a status was made possible by the development of oil and gas fields, ensuring reliable supplies of hydrocarbons to other countries.

Maintaining energy status requires readiness for new challenges. In the energy sector – a trend towards the use of renewable energy sources (RES) is seen. At the same time our country has all the possible resources and conditions for successful work in this new field. This article discusses examples of the use of RES in the Nordic European countries, especially in Iceland and Finland. These countries, with limited resources, have made a significant step in the use of renewable energy sources, especially turning his heavy climate of dignity. Their experience could be used in the Russian regions that are similar in a number of geographical and climatic parameters.

Keywords. Renewable energy sources (RES), biomass, wind power engineering, solar power, geothermal energy resources.

Введение

В течение последних веков страны Северной Европы прошли нелегкий путь от небогатой периферии европейского региона до статуса стран с высочайшим уровнем жизни, объективно находящихся на первых местах мировых экономических рейтингов. Так, согласно рейтингу глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума 2015–2016 гг., Финляндия находится на 8, Швеция – на 9, Норвегия и Дания – на 11 и 12 соответственно, а Исландия на 29 (из 140 стран) месте в мире [1].

Основная часть

Геотермальная энергетика в Исландии

Согласно данным Национального энергетического управления Исландии в 2015 г. на ВИЭ, в стране приходится 85,3 % вырабатываемой энергии. Вместе с этим, комплексные исследования энергетической ситуации в странах Европы, США, Южной Кореи и Японии показывают, что в Исландии цены на отопление и электроэнергию самые низкие из несубсидируемых, уровень потребления электроэнергии один из самых высоких, а процент затрат населения на отопление относительно зарплат – самый низкий. Кроме того, Исландия смогла очень быстро перестроить свою энергетику: стране понадобилось всего 30 лет на то, чтобы перейти от угольной энергетики (доля угля в энергетике страны доходила до 75 %, причем уголь импортировался) к возобновляемой (геотермальной и гидроэнергетике) [2].

Особенный интерес среди возобновляемой энергетики Исландии представляет геотермальная энергетика. Согласно статистике Национального энергетического управления Исландии, именно на ВИЭ такого типа приходится 66 % используемой первичной энергии (форма энергии в природе, которая не была подвергнута процессу искусственного преобразования).

Специалисты Исландии, ввиду наличия обширных геотермальных ресурсов и длительного опыта их использования, компетентны в строительстве всех трех типов геотермальных электростанций (ГеоЭС): прямых, непрямых и бинарных. Изначально для Исландии были характерны ГеоЭС с конденсационной турбиной, работающие на отсепарированном паре. Такие электростанции строятся там, где из скважины получают пар с большим содержанием воды. Пар или пароводяная смесь из скважины направляется в специальное устройство, расположенное на скважине. Под давлением в сепараторе происходит разделение пароводяной смеси на пар и воду. Отсепарированный пар по трубопроводу направляется в турбину и т.д. Рассмотренная схема имеет свои преимущества. Полученный в сепараторе пар практически не содержит газов, что облегчает работу турбин. Кроме того, стоимость строительства такой электростанции ниже, чем геотермальной станции с паропреобразователем. Однако с развитием технологий Исландия перешла к строительству бинарных электростанций, которые являются наиболее экологически чистыми. Удачным решением стало то, что кроме подземной воды в станциях данного типа используют дополнительную жидкость или газ с более низкой точкой кипения. При пропускании через теплообменник горячая вода преобразует дополнительную жидкость до состояния пара, который приводит в действие турбины. Кроме того, такие электростанции способны функционировать при довольно низких температурах подземной воды, от 100 до 190 °С. Строительство геотермальных станций такого типа представляют особый интерес для России, поскольку в нашей стране большинство геотермальных источников имеют температуру воды намного ниже 190 °С.

Особенно яркий положительный эффект использования геотермальных источников – это экологичность. Согласно данным исследования исландского завода по

производству геотермальной энергии Несьяведлир, в среднем сокращения выбросов углекислого газа в атмосферу в Исландии составляют от 2,5 до 4 млн т ежегодно. Эти подсчеты основаны на потенциальных выбросах CO₂ в том случае, если бы Рейкьявик использовал энергоносители минерального происхождения, такие как нефть, газ, уголь [3].

Использование геотермальных электростанций оправдано и с экономической точки зрения. Согласно данным Национального энергетического управления Исландии, с 1914 по 2014 гг. исходя из потенциально возможных затрат на углеводородное сырье страна сэкономила около 14,224 млрд долл. США, а в 2014 г. годовые «сбережения» составили около 716 млн долл. США.

Таким образом, исходя из информации, предоставленной исландским заводом по производству геотермальной энергии Несьяведлир, относительно мощности ГеоЭС и сбережений от ее эксплуатации, окупаемость постройки геотермальной станции в Исландии оценивается примерно в 5 лет. Но, несмотря на все положительные моменты от развития геотермальных электростанций, есть определенные проблемы и вызовы, с которыми можно столкнуться при создании подобных станций. Согласно исследованию группы «Геотермальные Сообщества» на базе ЕС, при претворении в жизнь геотермального проекта существуют финансовые риски при бурении скважины для подтверждения ресурсов [4]. Вместе с тем, бурение опасно и с технической точки зрения: в 70-х гг. прошлого века при бурении скважины для постройки ГеоЭС близ кальдеры Крабла произошло извержение, которое сопровождалось подземными паровыми взрывами, один из которых создал на месте бурения кратер глубиной и шириной около тридцати метров. Однако данные риски не перекрывают достоинств от использования геотермальной энергии, а лишь требуют определенного внимания при разработке месторождений и постройке ГеоЭС. Исландия, которая уже более ста лет занимается данным вопросом, может стать ценным партнером и инвестором, как с технологической, так и с финансовой точки зрения.

Ранее уже были сделаны шаги в этом направлении. Так, 24 октября 2011 г. состоялось подписание межправительственного соглашения между Россией и Исландией о сотрудничестве в сфере геотермальной энергетики во время работы VI Международной энергетической недели. Согласно данному соглашению Российская Федерация и Исландия планируют осуществлять совместные проекты в данной сфере, в том числе речь идет о строительстве генерирующих энергообъектов, а также вопросах управления, исследования, проектирования, инфраструктуры, эксплуатации проектов.

Потенциал использования солнечной и ветровой энергии в Северной Европе

Потенциально климатические условия в Финляндии позволяют собирать всего лишь на 20 % в год солнечной энергии меньше, чем в Северной Италии. Согласно рис. 1, годовой уровень солнечного излучения, получаемого Финляндией, сопоставим с Германией. По мнению финских специалистов, технический потенциал использования солнечной энергии в Европе и в Финляндии в несколько раз больше, чем ее потребление.

В настоящее время существуют различные технологии преобразования солнечной энергии в тепло. В скандинавских странах Дании и Швеции, а также в Германии, Австрии, Испании и Греции с начала 1980-х гг. используются солнечные нагреватели, подключенные к локальной или централизованной системе теплоснабжения. Централизованное теплоснабжение является распространенным способом отопления домов и в Финляндии. Стоит отметить, что в Суоми солнечные нагреватели оказываются более выгодной инвестицией, чем фотоэлектрическое [5].

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries

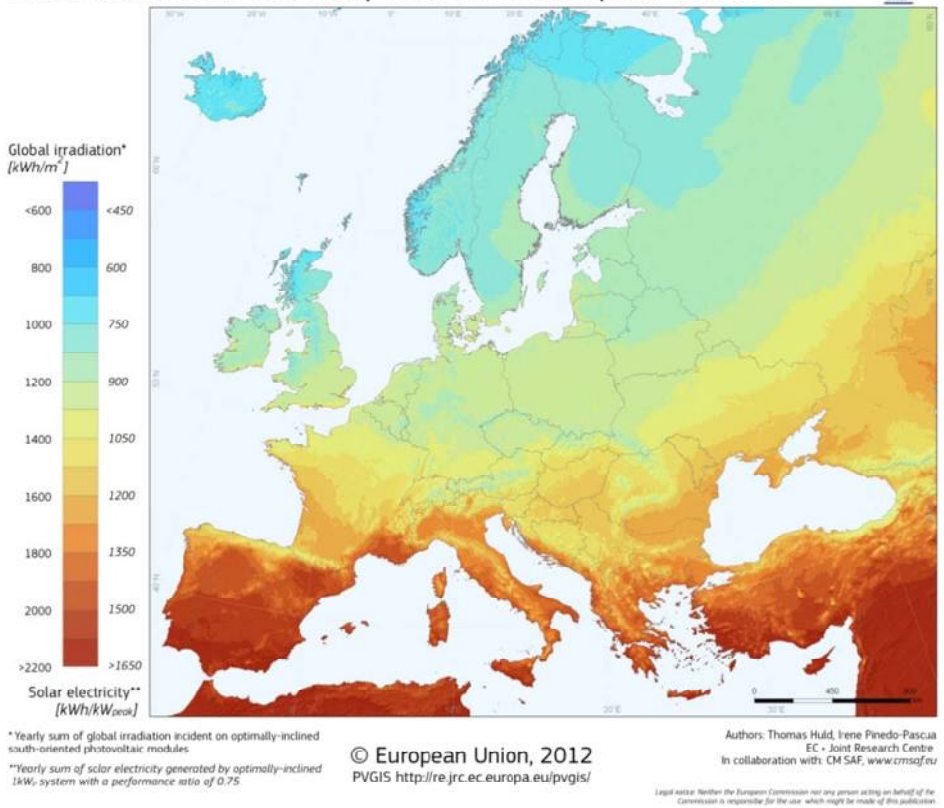


Рис. 1. Количество солнечной радиации в Европе [5]

Примером вышеуказанной технологии является схема, представленная на рис. 2.

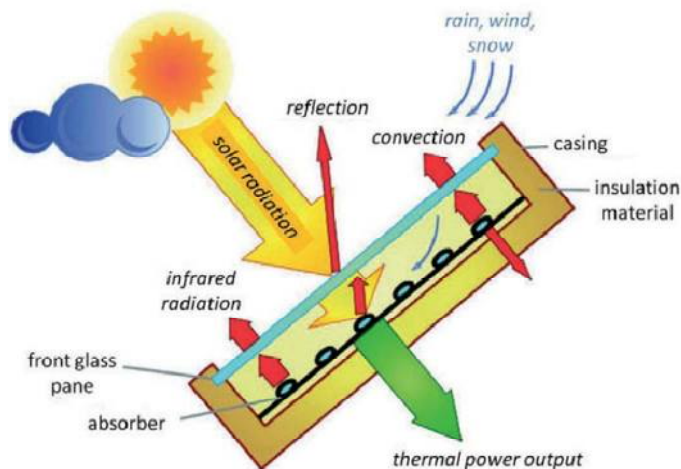


Рис. 2. Схема сбора и передачи солнечной энергии

В данном примере солнечная энергия используется для передачи солнечной энергии, путем нагревания жидкости. Упрощенная схема отопления будет выглядеть следующим образом (рис. 3).

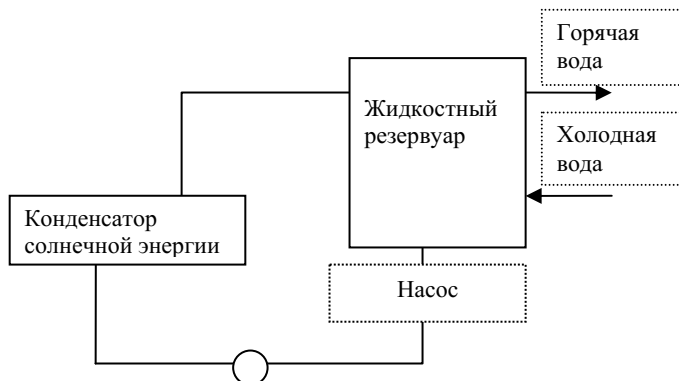


Рис. 3. Схема системы отопления, на основе солнечной энергии

Получение энергии из возобновляемых источников, в частности, фотоэлектрических систем, солнечных электростанций и ветрогенераторов непостоянно. В свою очередь, этот факт порождает новые проблемы для энергетических компаний. В то время как спрос и производство электроэнергии из традиционных источников предсказуем с довольно высокой точностью, предсказывать солнечную и ветряную энергетику – сложная задача. Многое зависит от погодных условий, и, следовательно, сложно прогнозируемо. Отсюда вытекает проблема интеграции возобновляемых производств в общую систему энергоснабжения.

Доля ветроэнергетики в Европейском союзе в 2015 г. достигла 9 % от уровня общего производства энергии [6] (рис. 4).

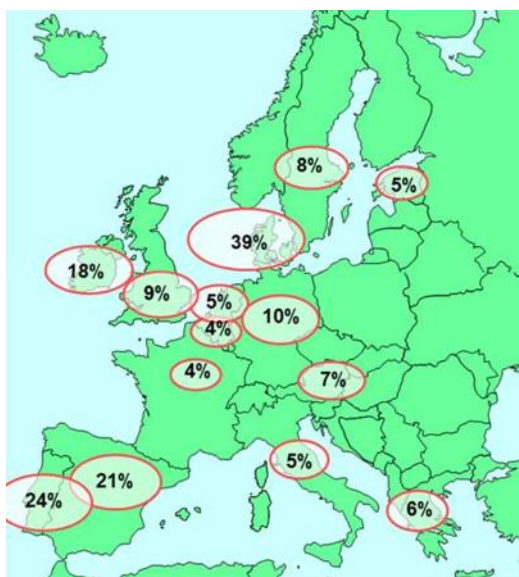


Рис. 4. Доля производства ветроэнергетики в странах ЕС, 2014 год

Статистика производства энергии в странах ЕС с наибольшей долей ветроэнергетики представлена в таблице.

Таблица

**Производство энергии в странах ЕС,
в том числе доля производства ветроэнергетики, 2014 г. [7]**

Страна	Производство (пиковое), Мватт	Ветровая энергетика, Мватт	Доля ветроэнергетики, %
Дания	6400	4855	39,1
Португалия	8800	4953	24,1
Испания	43450	22845	20,8
Ирландия	6500	2230	19,2
Германия	82500	40456	10,4
...	...	...	...
Швеция	26000	9165	8,0
Норвегия	24000	6083	1,7
Финляндия	14000	5000	1,3

Использование биомассы в Финляндии, Швеции и Норвегии

Финляндия в значительной степени зависит от импорта энергоносителей, прежде всего из России, что обусловлено ограниченностью собственных топливно-энергетических ресурсов. Но, благодаря высокому уровню развития технологий в Финляндии, был найден способ превращения недостатков своего географического положения в достоинства: местными источниками энергии стали древесина, гидро-ресурсы и торф.

По информации Ассоциации энергетической промышленности Финляндии, в 2015 г. 13 % производства энергии в Финляндии приходится на биомассу, 27,1 % – на атомную энергетику, 20,1 % – на гидроэнергетику, 19,8 % – электроэнергию импортируется [8]. В Финляндии разработаны «Программа энергосбережения» и «Программа содействия использованию возобновляемых источников энергии», предусматривающие увеличение доли возобновляемых источников энергии в общем объеме энергопотребления, а также повышение эффективности использования энергии до 38 % к 2020 г. (что почти в два раза больше, чем целевой показатель по ЕС – 20 %).

Особое распространение в богатой лесными ресурсами Финляндии получила практика использования древесины для получения энергии, технологий сжигания и газификации биомассы. Интересно, что в Финляндии инвентаризация лесов проводится, начиная с 1920-х гг. Статистика показывает увеличение площади лесов, а также общего объема древостоя. Увеличение темпов роста лесов является результатом улучшения их качественного состава и эффективного устойчивого лесопользования. Если лесопользование будет приостановлено, то темпы прироста в конечном итоге замедлятся. В то же время, финские исследования показали, что биоэнергетика на базе древесины является наиболее конкурентоспособной в том случае, когда это побочный продукт лесной промышленности. Был сделан вывод, что для смягчения последствий изменения климата использование в производстве энергии порубочных остатков и отходов лесопиления является наиболее выгодным вариантом.

В странах, располагающих значительными лесопромышленными комплексами, таких как Финляндия и Швеция, высокая доля энергии получается от промышленных отходов и остатков лесозаготовительной деятельности. В 2014 г. около 25 % от

общего потребления энергии в Финляндии (372 ТВт/ч, 1 340 PJ) было произведено из древесного топлива (93 ТВт/ч, 333 PJ). 80 % финской энергии на базе древесины было произведено с использованием побочных продуктов, остатков лесной промышленности и лесохозяйственной деятельности, из которых 64 % (61 ТВт/ч, 220 PJ) – это промышленные отходы, такие как черный щелок, кора, опилки и другие древесные отходы, и 16 % (15 ТВт/ч, 54 PJ) лесосечные отходы (пни и тонкомерная древесина).

Лесная биомасса является наиболее важным возобновляемым доступным биотопливом в странах северной Европы. Тем не менее, в Финляндии пытаются найти баланс между «сбором урожая» и поглощением углерода (в краткосрочной перспективе, увеличение биоэнергетического «урожая» и снижения поглощения углерода лесами).

Использование (сжигание) быстрого разлагающихся остатков биомассы от лесозаготовки и промышленного производства – предпочтительный вариант, так как отходы будут в любом случае достаточно быстро освобождать содержащийся в них углерод. Таким образом, сокращение выбросов может быть достигнуто уже на более ранних временных отрезках (например, 20 лет). Использование растущей лесной биомассы (например, круглого леса) для производства энергии, как правило, создает экономию выбросов только в долгосрочной перспективе.

В Финляндии, Швеции и Норвегии древесное топливо в основном преобразуется в энергию на ТЭЦ, где можно добиться эффективности до 85 %. Древесина может заменить использование торфа и угля в многотопливных котлах. Кроме того, используя биоэнергию в целлюлозно-бумажной промышленности, можно получить эффект самообеспеченности энергией или даже ее излишек.

Перспективы применения в России

О широких возможностях развития ВИЭ в России не раз говорили зарубежные исследователи. Например, международное энергетическое агентство в своих последних прогнозах развития мирового рынка называет Россию «спящим гигантом» нетрадиционной генерации. Эксперты уверены, что «пробудиться от сна» стране поможет технологический, научный и инвестиционный опыт зарубежных стран [9]. Понимая эти тренды, в 2009 г. Правительством России было принято решение довести к 2020 г. долю производства и потребления ВИЭ до 4,5 % от общего объема (в 2013 данный показатель был скорректирован до 2,5 %). Под данные решения была подведена определенная законодательная база, было принято постановление Правительства Российской Федерации от 28.05.2013 № 449 (ред. от 10.11.2015) «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

Тем не менее, на сегодняшний день доля энергии, полученной за счет возобновляемых источников в России, составляет лишь около 1 %, при этом на долю энергии, вырабатываемой геотермальными источниками, приходится только одна двадцатая часть всех ВИЭ. Согласно докладу Международной финансовой корпорации (член группы Всемирного банка), в настоящее время генерирующие объекты ВИЭ России неконкурентоспособны на оптовом рынке электроэнергии. Правила торговли электрической энергией и мощностью не адаптированы к особым характеристикам функционирования большинства генерирующих объектов ВИЭ [10].

Не менее интересен для России опыт стран Северной Европы в региональной и малой энергетике. Так, финская практика использования древесины для получения энергии, технологий сжигания и газификации биомассы, а также инновационных методов заготовки и транспортировки биотоплива актуальна для ряда российских

регионов, располагающих значительными запасами лесного сырья, отходов деревообработки и торфа, которые могут быть использованы для нужд тепло- и электрогенерации в энергодефицитных районах.

Сегодня, по мнению финских исследователей, использование древесных отходов для производства энергии в странах северной Европы, где леса дают непрерывный устойчивый поток биомассы, является экологически и экономически обоснованным решением.

Основным потенциалом для развития геотермальной энергетики в России обладают Южный и Дальневосточный регионы, Камчатка и Курильские острова, а также Забайкальский край и Тюменская область. Огромным потенциалом для развития энергогенерации на основе биомассы обладают Северо-Западные, Центральные и Дальневосточные регионы страны.

Совершение нашей страной значимого скачка в области использования ВИЭ было бы существенно облегчено при условии изучения опыта и налаживания партнерских взаимосвязей со странами, достигшими важных структурных сдвигов на данном направлении. Представляется важным изучения опыта Исландии в строительстве и эксплуатации ГеоЭС, опыта Финляндии, а также Швеции и Норвегии в использовании биомассы.

В качестве ключевого элемента организации диалога с представителями указанных в статье стран могут выступать Межправительственные комиссии (МПК). МПК состоит из двух равноправных частей, возглавляемых членами Правительств двух стран (при этом функции секретариата МПК закреплены за Минэкономразвития России). Сопредседатели утверждают состав МПК, куда входят представители органов государственной власти и деловых кругов, заинтересованные в углублении двусторонней кооперации по определенным направлениям. В структуру Межправкомиссий входят рабочие группы, призванные рассматривать конкретные проекты сотрудничества по определенным направлениям. Оценка перспектив применения зарубежного опыта в сфере ВИЭ в России и дальнейшее рассмотрение поэтапного плана реализации конкретных проектов сотрудничества в рамках рабочих групп МПК могли бы стать значимыми шагами в продвижении ВИЭ в России.

Литература

1. World Economic Forum: The Global Competitiveness Report 2015–2016. 403 p. [Electronic resource] // World Economic Forum [Official website]. URL: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (accessed: 23.06.2016).
2. Icelandic National Energy Authority Energy Data. [Electronic resource] // Icelandic National Energy Authority [Official website]. URL: <http://www.nea.is/the-national-energy-authority/energy-data/data-repository/> (accessed: 23.06.2016).
3. Nesjavellir Geothermal Plant. [Electronic resource] // Orkuvelta Reykjavíkur [Official website]. URL: <https://www.or.is/en/projects/nesjavellir-geothermal-plant> (accessed: 23.06.2016).
4. Geothermal systems and technologies. [Electronic resource] // Geothermal Communities [Official website]. URL: <http://www.geothermalcommunities.eu/assets/elearning/9.17.COSTS.pdf> (accessed: 23.06.2016).
5. The role and opportunities for solar energy in Finland and Europe. Timo Hakkarainen, Eemeli Tsupari, Elina Hakkarainen & Jussi Ikäheimo VTT Technical Research Centre of Finland Ltd ISBN 978-951-38-8235-8 (Soft back ed.) ISBN 978-951-38-8236-5 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>) VTT Technology 217
6. Design and operation of power systems with large amounts of wind power. Final summary report. IEA WIND Task 25. Hannele Holttinen (VTT), Juha Kiviluoma (VTT), Alain Forcione (IREQ/Hydro Quebec), Michael Milligan (NREL), Charles J. Smith (UVIG), Jody Dillon (UCD), Mark O'Malley (UCD), Jan Dobschinski (Fraunhofer IWES), Serafin van Roon (FfE), Nicolaos Cu-

tululis (DTU), Antje Orths (Energinet.dk), Peter Børre Eriksen (Energinet.dk), Enrico Maria Carlini (Terna), Ana Estanqueiro (LNEG), Ricardo Bessa (INESC-Tec), Lennart Söder (KTH), Hossein Farahmand (SINTEF), Jose Rueda Torres (TUDelft), Bai Jianhua (SGERI), Junji Kondoh (Tokyo University), Ivan Pineda (Wind Europe) & Goran Strbac (Imperial College) ISBN 978-951-38-8444-4 (URL: <http://www.vttresearch.com/impact/publications>) VTT Technology 268

7. IEA WIND, 2015; IEEE P&E magazine in Nov/Dec Issue with data from Energinet.dk, BNetzA, German TSOs, REE, EirGrid, EdF, Terna. Hydro-Quebec Annual Report 2015 https://transparency.entsoe.eu/content/static_content/Static%20content/legacy%20data/legacy%20data2014.html

8. Energy Year 2015. [Electronic resource] // Finnish Energy [Official website]. URL: http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/tilastot-ja-julkaisut/energy_year_2015.pptx (accessed: 23.06.2016).

9. И в Исландии растут бананы [Электронный ресурс] // Российская газета. [Официальный сайт]. URL: <https://rg.ru/2011/10/24/islandia-site.html> (дата обращения: 24.06.2016)

10. Политика России в области возобновляемых источников энергии: пробуждение зеленого великана [Электронный ресурс] // доклад Международной финансовой корпорации (IFC), входящей в группу Всемирного банка. [Официальный сайт]. URL: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6834db8040c81109b86bed5d948a4a50/Green+Giant+RUS.pdf?MOD=AJPERES> (дата обращения: 24.06.2016).

Reference

1. World Economic Forum: The Global Competitiveness Report 2015–2016. 403 p. [Electronic resource]. *World Economic Forum* [Official website]. Available at: http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (accessed: 23.06.2016).

2. Icelandic National Energy Authority Energy Data. [Electronic resource]. *Icelandic National Energy Authority* [Official website]. Available at: <http://www.nea.is/the-national-energy-authority/energy-data/data-repository/> (accessed: 23.06.2016).

3. Nesjavellir Geothermal Plant. [Electronic resource]. *Orkuvelta Reykjavíkur* [Official website]. Available at: <https://www.or.is/en/projects/nesjavellir-geothermal-plant> (accessed: 23.06.2016).

4. Geothermal systems and technologies. [Electronic resource]. *Geothermal Communities* [Official website]. Available at: <http://www.geothermalcommunities.eu/assets/elearning/9.17.COSTS.pdf> (accessed: 23.06.2016).

5. The role and opportunities for solar energy in Finland and Europe. Timo Hakkarainen, Eemeli Tsupari, Elina Hakkarainen & Jussi Ikäheimo VTT Technical Research Centre of Finland Ltd ISBN 978-951-38-8235-8 (Soft back ed.) (Available at: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>) VTT Technology 217

6. Design and operation of power systems with large amounts of wind power. Final summary report. IEA WIND Task 25. Hannele Holttinen (VTT), Juha Kiviluoma (VTT), Alain Forcione (IREQ/Hydro Quebec), Michael Milligan (NREL), Charles J. Smith (UVIG), Jody Dillon (UCD), Mark O'Malley (UCD), Jan Dobschinski (Fraunhofer IWES), Serafin van Roon (FfE), Nicolaos Cutilulis (DTU), Antje Orths (Energinet.dk), Peter Børre Eriksen (Energinet.dk), Enrico Maria Carlini (Terna), Ana Estanqueiro (LNEG), Ricardo Bessa (INESC-Tec), Lennart Söder (KTH), Hossein Farahmand (SINTEF), Jose Rueda Torres (TUDelft), Bai Jianhua (SGERI), Junji Kondoh (Tokyo University), Ivan Pineda (Wind Europe) & Goran Strbac (Imperial College) (Available at: <http://www.vttresearch.com/impact/publications>) VTT Technology 268

7. IEA WIND, 2015; IEEE P&E magazine in Nov/Dec Issue with data from Energinet.dk, BNetzA, German TSOs, REE, EirGrid, EdF, Terna. Hydro-Quebec Annual Report 2015 Available at: https://transparency.entsoe.eu/content/static_content/Static%20content/legacy%20data/legacy%20data2014.html

8. Energy Year 2015. [Electronic resource]. *Finnish Energy* [Official website]. Available at: http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/tilastot-ja-julkaisut/energy_year_2015.pptx (accessed: 23.06.2016).

9. И в Исландии растут бананы [And in Iceland grow bananas]. *Rossiiskaia gazeta* [Rossiyskaya Gazeta]. Available at: <https://rg.ru/2011/10/24/islandia-site.html> (дата обращения: 24.06.2016)

10. *Politika Rossii v oblasti vozobnovliaemykh istochnikov energii: probuzhdenie zelenogo velikana: doklad Mezhdunarodnoi finansovoi korporatsii (IFC), vkhodiashchei v gruppu Vsemirnogo banka* [Russia's policy in the field of renewable energy: the awakening of green giant: report of the International Finance Corporation (IFC), a member of the World Bank Group]. Available at: <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/6834db8040c81109b86ebd5d948a4a50/Green+Giant+RUS.pdf?MOD=AJPERES> (дата обращения: 24.06.2016).

Нарышкин А.А., Тюрин А.Е. Перспективы применения в России опыта северной Европы в части использования возобновляемых источников энергии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2017. №1. С. 64–73.

For citation: Naryshkin A.A., Turin A.E. Prospects of application in Russia of Northern Europe experience in renewable energy sources (RES) use. *Bulletin of the Cherepovets State University*, 2017, no. 1, pp. 64–73.