

Социально-экономическая география и вызовы регионального развития

УДК 620.91

DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ И В РЕГИОНАХ РОССИИ

Антонов Н.В.¹, Евдокимов М.Ю.², Шилин В.А.³

¹ ООО «ЭТС-Энерго»

115533, г. Москва, просп. Андропова, д. 22, Российская Федерация

² Московский государственный областной университет

141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская Федерация

³ Национальный исследовательский университет «МЭИ» – Московский энергетический институт
111250, г. Москва, Красноказарменная ул., д. 14, Российская Федерация

Аннотация.

Цель. Выявить место возобновляемой энергетики в производстве электроэнергии за рубежом и в России в последнее десятилетие и в ближайшей перспективе.

Процедура и методы исследования. Авторами проведен анализ данных статистических служб Европейского Союза и сведений, формируемых органами государственной статистики России и Минэнерго России, планов и прогнозов отраслевых организаций.

Результаты проведенного исследования. Показаны реальные масштабы внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетике зарубежных стран и России, их место в отдельных регионах России, динамика их участия в покрытии спроса на электроэнергию и мощность. Продемонстрирована весьма скромная роль ВИЭ в мировом энергетическом балансе и балансе энергоресурсов России, в том числе на среднесрочную перспективу.

Теоретическая и практическая значимость. Обобщен значительный массив статистических данных, в том числе малодоступных, по производству электроэнергии на базе ВИЭ, поднят вопрос неоправданности с экономической точки зрения повсеместного строительства генерирующих мощностей на базе ВИЭ.

Ключевые слова: электроэнергетика, возобновляемый источник энергии, генерирующая мощность, производство электроэнергии, российские регионы

RENEWABLE ENERGY ABROAD AND IN RUSSIAN REGIONS

N. Antonov¹, M. Evdokimov², V. Shilin³

¹ ETS-Energo LLC

22 Andropova prosp., 115533 Moscow, Russian Federation

² Moscow Region State University

24 Very Voloshinoi ul., 141014 Mytishchi, Moscow Region, Russian Federation

³ National Research University "MEI" – Moscow Power Engineering Institute

14 Krasnokazarmennaya ul., 111250 Moscow, Russian Federation

Abstract.

Purpose. The place of the renewable energy production in the overall energy production in Russia and abroad is identified for the last decade and for the near future.

Methodology and Approach. The data of the EU statistical services and the information generated by the state statistics bodies of Russia and by the Russian Ministry of Energy together with the plans and the forecasts of the industry bodies are analyzed.

Results. The study reveals the real scale of the introduction of renewable energy sources (RES's) in the energy sector of Russia and foreign countries, their place in certain Russian regions, and the dynamics of their part in meeting the demand for power and generating capacity. The study demonstrates a rather modest role of the RES's in the global energy balance and the energy balance of Russia, including medium-term period.

Theoretical and Practical implications. This study generalizes a significant amount of the statistical data, including those difficult to obtain, concerning the RES-based power production; the problem of lacking commercial justification for the widespread construction of the RES-based generating capacities is considered.

Keywords: electric power industry, renewable energy source, generating capacity, power generation, Russian regions

В настоящее время используются разные термины и их толкования в применении к явлению, вынесенному в заголовки данной статьи: «возобновляемая энергетика», «возобновляемые источники энергии» (ВИЭ), «новые/нетрадиционные возобновляемые источники энергии» (НВИЭ), «альтернативная энергетика». Закон «Об электроэнергетике»¹ (ст. 3) так раскрывает данное понятие: «возобновляемые источники энергии – энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, получен-

ных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках».

Уточним рамки, в которых будет производится дальнейший анализ. Нами на основе данных зарубежной и отечественной государственной статистики будут рассматриваться генерирующие электроэнергию мощности, связанные с использованием: а) энергии солнца, ветра, глубинных слоев земли, энергии океана (приливов и отливов); б) первичного (природного, в первую очередь дров) и вторичного органического топлива (вместе – биотоплива) и отходов. Нередко, чтобы выделить в энергобалансах первую компоненту (а), применяют наименование «нетрадиционные возобновляемые источники энергии».

Также в объемы производства энергии возобновляемыми источниками относят и гидроэлектростанции (ГЭС) (тогда к двум упомянутым выше можно выделять еще одну компоненту). Статистика в основном оперирует данными по всем ГЭС либо только по крупным. Малые ГЭС, которые позиционируются

¹ Федеральный закон «Об электроэнергетике» от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ.

наряду с перечисленными выше, как новые, нетрадиционные ВИЭ, нередко статистикой подробно не рассматриваются. И это относится и к зарубежной, и к отечественной государственной статистике. Поэтому ниже в каждом рассматриваемом нами случае мы особо оговариваемся об учете малых ГЭС в составе тех или иных данных.

В государственной статистике России более или менее развернутая информация о производстве электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии стала приводиться относительно недавно в нескольких формах государственного статистического наблюдения¹. Ее можно увидеть в составе энергобалансов, которые публикует Международное энергетическое агентство (МЭА) на основе сведений, предоставляемых этой организации статистическими органами разных стран, включая и Федеральную службу государственной статистики Российской Федерации (Росстат)². За рубежом сведения о производстве и потреблении энергии на основе ВИЭ представлены значительно более широко и подробно, например, на сайтах Евростата³ и МЭА,

¹ Формы федерального статистического наблюдения № 1-натура-БМ «Сведения о производстве, отгрузке продукции и балансе производственных мощностей», № 4-ТЭР «Сведения об использовании топливно-энергетических ресурсов», № 6-ТП «Сведения о производстве тепловой и электрической энергии объектами генерации (электростанциями)», № 6-ТП (гидро) «Сведения о работе гидроэлектростанции», № 23-Н «Сведения о производстве, передаче, распределении и потреблении электрической энергии», утвержденные Приказом Федеральной службы государственной статистики от 21 августа 2017 г. № 541 «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за деятельностью предприятий». Собственно, необходимая нам информация появилась в этих формах с 2013–2014 гг., отражая реальное внимание государственных органов управления к внедрению ВИЭ.

² IEA World Energy Balances 2018. URL: <https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Electricity&indicator=TPESbySource&mode=table&dataTable=BALANCES> (дата обращения 29.03.2019).

³ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>

в силу большего внимания, уделяемого развитию «зеленой» энергетики.

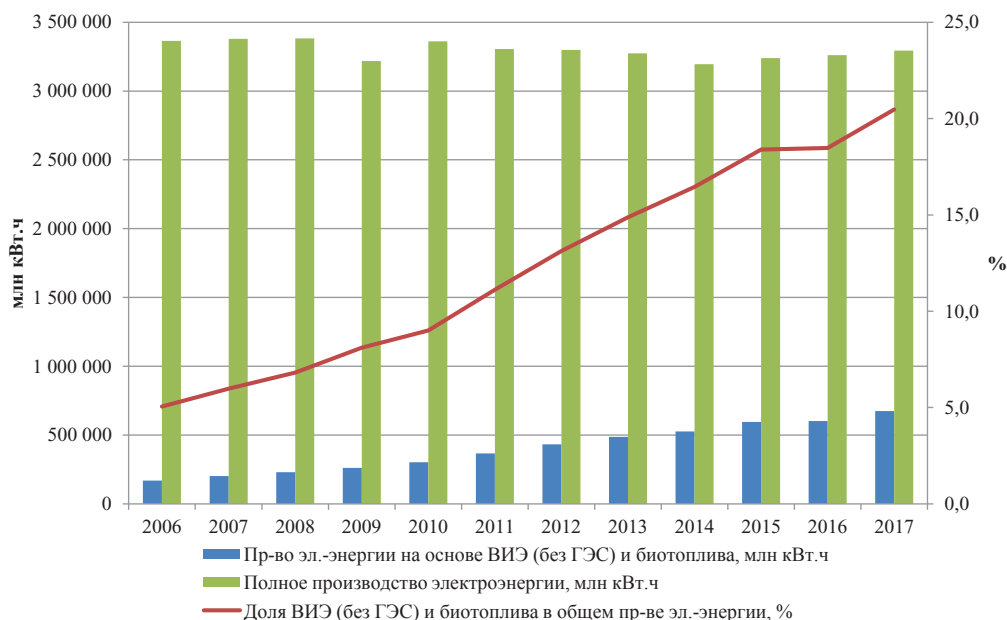
В последнее десятилетие резкий рост производства электроэнергии с помощью нетрадиционных возобновляемых источников энергии становится общим трендом для многих развитых и развивающихся стран мира. Однако оговоримся, что, несмотря на пристальное внимание в мире к ВИЭ, и при их впечатляюще высоких темпах роста в отдельных макро-регионах и странах, доля ВИЭ в общем мировом энергобалансе остается пока небольшой. Так, по данным МЭА, в 2006 г. вклад ВИЭ (без гидроэнергии) составил в общем производстве энергоресурсов 10%, к 2016 г. эта доля увеличилась лишь до 11,4% (причем подавляющую часть в этих объемах занимали биотопливо и отходы – 94% в 2006 г. и 86% в 2016 г.). Практически весь прирост произошел за счет увеличения доли НВИЭ (без гидроэнергии) с 0,63 до 1,64% (в производстве электроэнергии их доля увеличилась соответственно с 3,7 до 8,4%). И это несмотря на то, что процесс внедрения ВИЭ был поддержан вливаниями бюджетных средств и повышенной оплатой электроэнергии конечными потребителями в размере многих сотен миллиардов долларов, а также агрессивной пропагандой в изданиях, начиная от научных и кончая массовыми. В отдельных же макрорегионах и странах доля ВИЭ более значительна, особенно она велика в европейских странах.

Так, по данным Евростата, производство такой электроэнергии в странах Европейского Союза (ЕС, 28 стран) с 2006 по 2017 гг. выросло почти в 4 раза (до 674,3 млрд кВт·ч) и достигло 20,5% от общего производства электроэнергии (рис. 1). Установленная мощность электростанций на основе ВИЭ (без ГЭС) достигла почти 320 ГВт, увеличившись за указанный период в 4,4 раза⁴. Из-за слу-

⁴ Для сравнения, установленная мощность всех электростанций России составляла на конец 2018 г. примерно 266 ГВт.

чайного характера изменения метеофакторов коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) составил всего лишь 24%, причем за указанный период он снизился почти на 3 п. п. В то же

время КИУМ традиционных тепловых электростанций составил 57%, хотя тоже снизился, причем весьма существенно – почти на 6 п. п., и негативную роль в этом сыграл интенсивный ввод ВИЭ.



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 1. Динамика производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 1. Dynamics of electricity production by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)

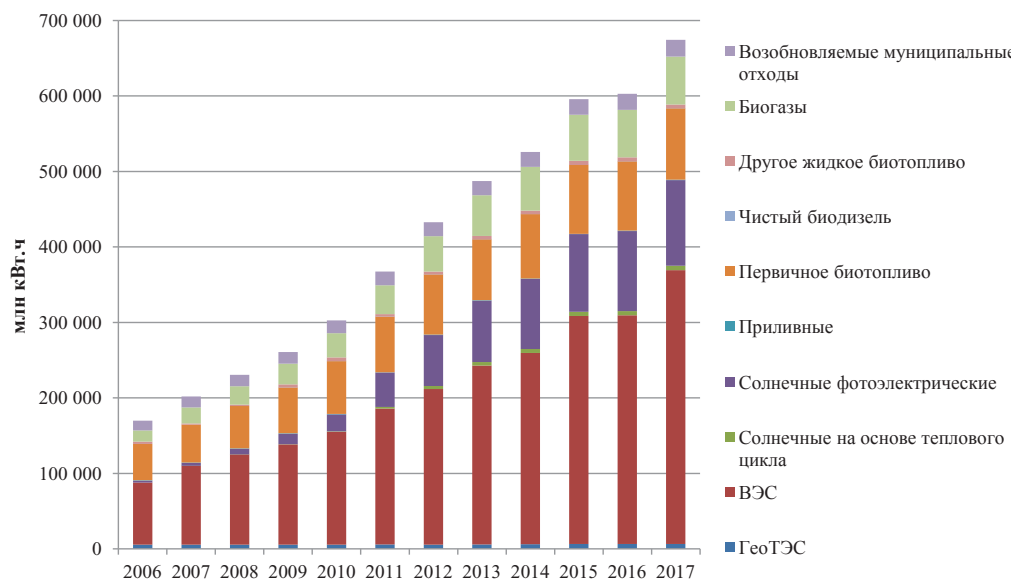
Если в начале рассматриваемого периода в структуре производства электроэнергии на основе ВИЭ (без ГЭС) преобладали ветер и первичное биотопливо (с долями, соответственно, 48% и более 28%), то в настоящее время – это ветер и солнце (соответственно, почти 54% и 18%), а первичное биотопливо оттеснено на третье место с долей в 14% (рис. 2 и 3). Причем 20% установленной мощности солнечных панелей по сути дела являются микро-электростанциями – это установки до 20 кВт.

В 2016 г. на территории ЕС лидерами в применении ВИЭ (без ГЭС) являлись Дания (около 52% от общего потребления электроэнергии в стране), Португалия (несколько более 30%), Германия

(28%). Что касается доли ВИЭ (без ГЭС) в производстве электроэнергии в стране, то ими были Дания (более 70%), Литва (49%) и Германия (30%).

Необходимо отметить, что процесс внедрения ВИЭ за рубежом сам по себе не пошел бы активно ввиду экономической нецелесообразности: стоимость кВт·ч, получаемого от ВИЭ, серьезно проигрывает по стоимости получаемого от традиционных источников энергии. Поэтому требуются завышенные тарифы на производимый с помощью ВИЭ кВт·ч для поддержания функционирования генерирующих мощностей с их использованием¹.

¹ Это было с самого начала широкого внедрения ВИЭ, продолжается и в настоящее время. Интерес-



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 2. Динамика структуры производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 2. Dynamics of the structure of electricity production by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)



Источник: составлено авторами по данным Евростата

Рис. 3. Увеличенная структура производства электроэнергии в 2017 г. электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)

Fig. 3. Enlarged structure of electricity production in 2017 by power plants using renewable energy sources and biofuels in the EU (28 countries)

Давно известно, что применение ВИЭ в условиях РФ может быть эффективно (без искусственно созданных преференций со стороны государства) в локальных, изолированных энергосистемах с высокой себестоимостью производства электроэнергии. В них установки с использованием ВИЭ конкурируют в основном с электростанциями на крайне дорогом жидком (дизельном) топливе. В настоящее время, по данным Росстата, производство электроэнергии на дизельных электростанциях (ДЭС) страны установленной мощностью 9,6 ГВт достигает почти 4,8 млрд кВт·ч. Какая-то часть этого объема производства электроэнергии может быть потенциально приемлема для внедрения ВИЭ без того, чтобы получать компенсацию через бюджет либо «нагружать» тариф для потребителей с целью компенсации избыточных затрат на их строительство и эксплуатацию.

В нашей стране станции на ВИЭ традиционно занимали и занимают незначительное место, несмотря на все попытки их внедрения. Лишь в последние два-три года процесс внедрения резко ускорился в связи с принятием правительством страны постановления о механизме стимулирования использования ВИЭ в новой редакции¹. Помимо критериев отнесения

но, что еще в середине 90-х гг. одному из авторов статьи в частной беседе в Калифорнии представители крупнейшей энергокомпании штата жаловались на то, что законодательно их компанию заставляют покупать дорогую электроэнергию так называемых «независимых» производителей (*independent power producers – IPP*), в первую очередь использующих ВИЭ, тем самым снижая прибыль компании и повышая тариф для потребителей, а также создавая дополнительные проблемы в управлении электрическими нагрузками. Одновременно, в беседе представители региональной энергетической комиссии (РЭК Калифорнии) мотивировали курс на внедрение ВИЭ тем, что общественное мнение настроено к применению «зеленой» энергетики и повышенной оплате за нее положительно, т. к. Калифорния – штат с очень высоким уровнем доходов и потребители могут себе позволить тратить большие избыточные средства на такие дорогие мероприятия. Заметим, что в РФ картина с доходами принципиально иная.

¹ Постановление Правительства РФ от 28 мая

источников энергии к возобновляемым, этим постановлением был утвержден статистический и законодательный ценз для малых ГЭС – их установленная мощность не должна превышать 25 МВт.

Всего в 2018 г. в России по данным Росстата эксплуатировалось 182 электростанции с использованием ВИЭ (с малыми ГЭС – 254 станции). Если выработка электроэнергии на основе ВИЭ составляла в 2014 г. (следующий год за принятием указанного постановления в первой редакции) около 720 млн кВт·ч (вместе с малыми ГЭС – почти 1,8 млрд кВт·ч), то в 2018 г. – уже 1377 млн кВт·ч (с малыми ГЭС – более 2,7 млрд кВт·ч)². То есть за пять лет выработка электроэнергии увеличилась почти в два раза. Установленная мощность станций выросла в 2,2 раза: с 413 до 913 МВт (до 1295 МВт с учетом малых ГЭС) (табл. 1).

Однако КИУМ в связи с изменением структуры выработки электроэнергии на разных типах станций несколько снизился (с 0,20 до 0,17) и уступает почти в два раза уровню КИУМ в зарубежных странах (см. выше). Учет малых ГЭС в общей структуре не только нивелирует это снижение, но более того – меняет тренд к снижению на противоположный, при котором КИУМ возрастает в 1,2 раза.

Основная выработка электроэнергии на основе ВИЭ и малых ГЭС сосредоточена в настоящее время в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, причем в ЮФО две трети производства электроэнергии приходится на территорию Крыма с доставшимися в наследство от Украины солнечными электростанциями (рис. 4).

2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (в редакции постановления Правительства РФ от 28 февраля 2017 г. № 240).

² Цифры, приводимые Минэнерго России в различных документах, а именно: «...установленная мощность <...> не превышает 2,2 ГВт...» и «...ежегодно вырабатывается не более 8,5 млрд. кВт·ч...», – «кочуют» из документа в документ, в том числе в распоряжениях правительства России, уже более 10 лет и не подкреплены ссылками на источники информации.

Таблица 1

Динамика показателей работы электростанций на основе использования ВИЭ, включая малые ГЭС, на территории Российской Федерации в период 2013–2018 гг.

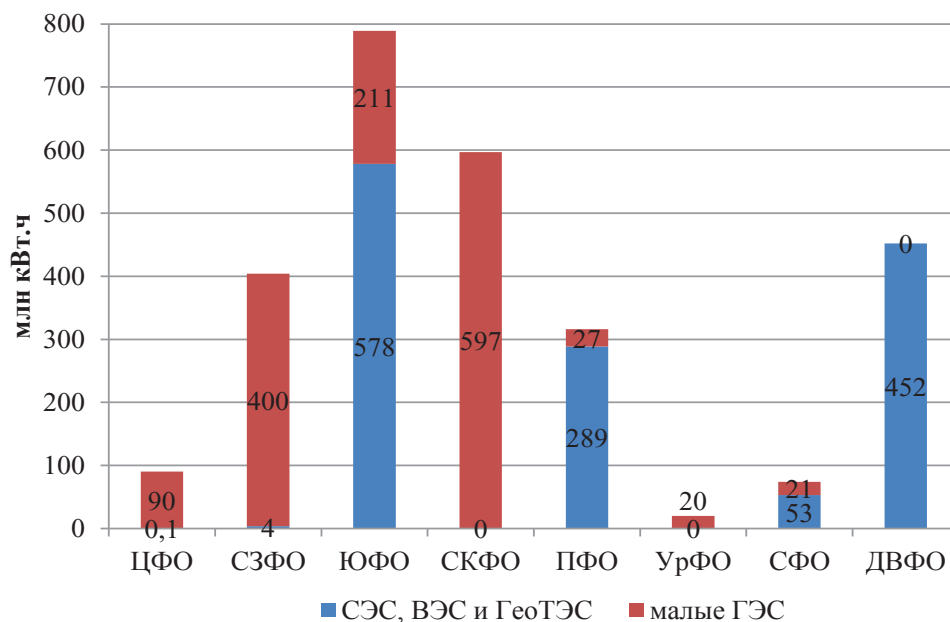
Table 1

Dynamics of performance indicators of power plants based on the use of renewable energy sources, including small hydropower plants, in the Russian Federation in the period from 2013 to 2018

Виды электростанций и их параметры	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Рост, раз (2018 к 2014)
ГеоТЭС							
Число станций*	5	5	6	6	6	7	1,40
Установленная мощность, МВт	79	75	74	74	74	74	0,98
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	448	453	451	443	435	426	0,94
<i>КИУМ</i>	0,64	0,69	0,70	0,68	0,67	0,66	0,96
СЭС							
Число станций	н.д	28	29	67	96	114	4,07
Установленная мощность, МВт	н.д	237	446	536	574	678	2,86
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	н.д	176	335	461	557	720	4,08
<i>КИУМ</i>	н.д	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	1,43
ВЭС							
Число станций	30	44	53	55	59	61	1,39
Установленная мощность, МВт	11	101	100	96	98	161	1,60
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	5	93	141	140	130	133	1,43
<i>КИУМ</i>	0,05	0,11	0,16	0,17	0,15	0,09	0,89
Итого ГеоТЭС, СЭС и ВЭС							
Число станций	35	77	100	143	161	182	2,36
Установленная мощность, МВт	90	413	625	711	746	913	2,21
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	449	722	933	1047	1122	1377	1,91
<i>КИУМ</i>	0,57	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,86
Малые ГЭС (с уст. мощностью до 25 МВт)							
Число станций	64	64	59	65	64	72	1,13
Установленная мощность, МВт	292	294	282	325	367	382	1,30
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	821	1071	1118	1249	1448	1366	1,28
<i>КИУМ</i>	0,32	0,42	0,45	0,44	0,45	0,41	0,98
Всего							
Число станций	99	141	159	208	225	254	1,80
Установленная мощность, МВт	382	707	906	1035	1113	1295	1,83
Выработка электроэнергии, млн кВт/ч	1270	1793	2051	2297	2571	2743	1,53
<i>КИУМ</i>	0,30	0,39	0,44	0,45	0,43	0,47	1,20

* скорее всего, указываются отдельные производственные единицы/агрегаты.

Источник: данные Росстата, ПАО «РусГидро»



Источник: составлено авторами по данным Росстата, АО «Геотерм»

Рис. 4. Дифференциация производства электроэнергии на основе ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2018 г.

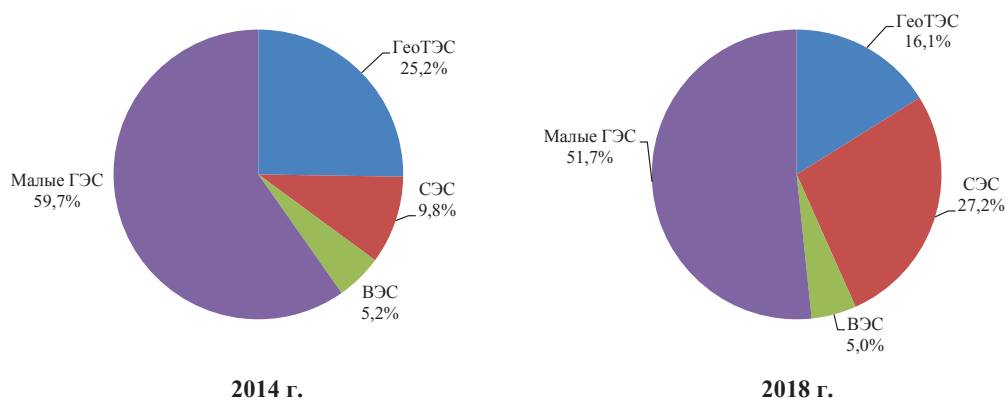
Fig. 4. Differentiation of electricity production based on renewable energy sources and small hydropower plants across the Russian Federation in 2018

Как следует из табл. 1 и рис. 5, основное изменение в структуре выработки электроэнергии в рассматриваемый период – резкое увеличение доли СЭС (с 9,8 до 27,2%), при снижении доли ГеоТЭС с 25,2 до 16,1%. При этом преобладание доли малых ГЭС в выработке сохранилось, хотя и существенно снизилось (на 8 п. п.).

Надо иметь в виду, что представленные в табл. 1 цифры, скорее всего, неполные, так как отчитывающиеся статистические единицы не всегда представляют первичную информацию в территориальные органы Росстата. Кроме того, некоторые из электростанций, например, малые ГЭС, могут не иметь статуса функционирующих на основе использования ВИЭ, являясь частью крупных компаний, или выступают в рамках одной компании как единый энергокомплекс, с мощностью, превышающей оговоренный за-

конодательством ценз. Например, функционирующие на территории Москвы три малые ГЭС¹ формально не относятся органами статистики к разделу по малым ГЭС и в формировании данных по ним не участвуют, а информация по этим малым ГЭС органами статистики учитывается в рамках «ГЭС, всего» (нами в табл. 1 они как раз учтены дополнительно в малых ГЭС за 2016–2018 гг.). Изменения в классификаторах ОКВЭД также не способствуют улучшению учета. Информация по малым ГЭС начала формироваться в форме «1-натура-БМ» (считается наиболее полной формой по производству промышленной продукции) с отчета за 2016 г., но переход государственной статистики в 2017 г. с классификатора ОКВЭД-1 (где они фигурировали под кодом 40.11.10.056) на классификатор ОКВЭД-2

¹ На Москве-реке и канале им. Москвы, принадлежат ФГБУ «Канал им. Москвы».



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро»

Рис. 5. Структура производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ, и малыми ГЭС в России в 2014 и 2018 гг.

Fig. 5. Structure of electricity production by power plants using renewable energy sources and small hydropower plants in Russia in 2014 and 2018.

(где для них не оказалось кода) прервал начатый процесс учета.

В табл. 1 не представлена информация о производстве электроэнергии на основе биотоплива/топливной древесины, а также твердых бытовых отходов (ТБО) и биогаза. Как следует из энергобаланса России, опубликованного МЭА, производство электроэнергии на основе биотоплива крайне незначительно: на 2016 г. оно составляло всего лишь 32 млн кВт · ч, а основным направлением использования биотоплива было получение тепловой энергии (за 2017–2018 гг. данные пока не опубликованы). Проведенный анализ показывает, что расходы указанных видов топлива можно увидеть в статистических формах (6-ТП, 4-ТЭР, 23-Н) как часть расхода топлива по видам, без «привязки» к электростанциям с использованием ВИЭ. Так, выработка электроэнергии станциями с использованием ТБО и биогаза органами статистики ведется (форма 23-Н) частично в рамках группировки электростанций, использующих в качестве топлива «Прочие виды топлива» без расшифровки. О том, что производство ими электроэнергии не так уж и мало, можно судить хотя бы по

выработке электроэнергии московскими станциями: год от года колеблется в пределах 220–250 млн кВт · ч.

В свою очередь, содержание таблиц государственного статистического наблюдения (6-ТП) Росстата не позволяют судить о форме получаемой энергии (это электроэнергия или тепловая энергия, либо все вместе?) в результате сжигания топливной древесины на электростанциях. А между тем ее расход при этом существенный – 229 и 225 тыс. т у. т. соответственно в 2017 и 2018 гг. Одновременно форма 4-ТЭР свидетельствует о потреблении в 2018 г. 85 тыс. т у. т. (дословно – биотоплива¹) для производства электроэнергии на ТЭС общего пользования и ДЭС (при отсутствии данных о потреблении в графе «Топливная древесина» этой формы), что эквивалентно получению ориентировочно 200–210 млн кВт · ч при обычном КПД тепловых электростанции в 35%.

Несмотря на то, что органы статистики формировали сводные данные по «утилизации (захоронению) ТБО»²,

¹ В 2017 г. эта графа еще не была введена в эту форму.

² Так, по данным формы 22-ЖКХ (сводная), в 2016 г.

оценка энергетических эквивалентов сжигаемого мусора в условиях России затруднена. Так, опыт общения со специалистами мусоросжигающих заводов Москвы в рамках работы по формированию ежегодного топливно-энергетического баланса столицы показал, что эти предприятия рассматривают ресурсы ТБО как объект для уничтожения, а не утилизации (переработки, т. е. аналога полезного использования) в целях получения электрической и тепловой энергии. Электрическая и тепловая энергия выступают лишь в качестве побочных продуктов этого процесса. Соответственно теплотворная способность самого мусора в данном случае не оценивается. Вероятно, играет свою роль и качество поступающих на спецзаводы отходов, которые, не будучи надлежащим образом отсортированы, имеют достаточно низкую и сильно варьирующую от поставки к поставке теплотворную способность. Таким образом, на основе этих отрывочных сведений трудно получить связанную, полную картину потребления возобновляемого биотоплива и ТБО на электростанциях России и выработки на этой основе электроэнергии.

Каковы же перспективы использования ВИЭ в России? В 2009 г. распоряжением Правительства России¹ устанавливался целевой показатель доли ВИЭ (кроме ГЭС установленной мощностью более 25 МВт) в общей выработке электроэнергии в России, и он должен был бы составить в 2020 г. 4,5%². В реальности в 2018 г.

было утилизировано (захоронено) 3,2 млн куб. м ТБО.

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации «Основные направления государственной политики в сфере использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.» от 08.01.2009 №1-р.

² Эта доля была принята без проведения серьезных технико-экономических обоснований на макро- и мезоуровне уровне, можно назвать данную оценку экспертной. Заметим, что с середины 90-х гг. прошлого века глубокие, комплексные технико-экономические расчеты по выбору схем энергоснабжения для разных регионов и разных типов системы

он оказался на уровне 0,09% в границах Единой энергосистемы России (ЕЭС)³, а в целом по стране с учетом децентрализованной зоны производства электроэнергии – 0,12%. Текущая редакция указанного распоряжения (от 19.07.2019 г.) перенесла достижение этого целевого показателя на 2024 г. Очевидно, что к 2024 г. показатель также не будет достигнут. В пользу такого мнения свидетельствует то, что, по данным Администратора торговой сети (АО «АТС»), по результатам отбора проектов ВИЭ в 2018–2019 гг. совокупно было принято 42 проекта на 1127 МВт мощности, из них 909 МВт на солнечной генерации, 220 МВт ветрогенерации, 48 МВт малой гидрогенерации (с датами начала поставки мощности на 2019–2024 гг.). Такой объем вводов вряд ли даст прирост выработки электроэнергии более чем на 1,7 млрд кВт·ч. Вместе с проектами, отобранными АТС в 2017 г., а также с существующими мощностями ВИЭ выработка электроэнергии на основе использования ВИЭ может составить ориентировочно 8,5–9 млрд кВт·ч, или не выше 0,8% от ожидаемой выработки электроэнергии в ЕЭС России в 2024 г. (1139 млрд кВт·ч).

В свою очередь, последняя по времени Схема и программа развития единой энергетической системы России на 2019–2025 гг. (СиПР ЕЭС)⁴, содержащая перспективные планы строительства электростанций на основе использования ВИЭ и биотоплива, демонстрирует несколько более оптимистичную картину (табл. 2).

расселения практически не проводились в силу отсутствия государственного планирования, целеполагания, навыки проведения подробных комплексных работ не были востребованы и поэтому были в основном утеряны.

³ По данным отчета АО «СО ЕЭС» за 2018 г. общая выработка электроэнергии станциями на ВИЭ, работающими в централизованной зоне, составила 976,2 млн кВт·ч.

⁴ Утверждена Приказом Минэнерго России от 28 февраля 2019 г. № 174.

Таблица 2

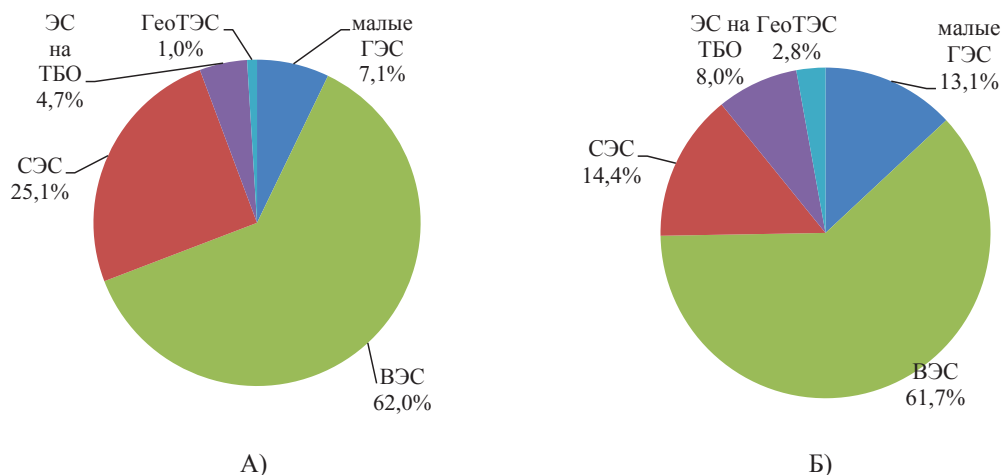
Объемы и структура вводов генерирующих объектов в пределах ЕЭС по типам на территории страны в период 2019–2025 гг., МВт

Table 2

Volume and structure of commissioning of generating facilities within the Unified Energy System of Russia by types in the period from 2019 to 2025, MW

Территория	Объекты с высокой вероятностью реализации	Объекты с меньшей вероятностью реализации	Итого
СЗФО	401	71	472
малые ГЭС	50	0	50
ВЭС	351	71	422
СЭС	0	0	0
ЦФО	280	0	280
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	0	0	0
Эл.-станции на ТБО	280	0	280
ПФО	1079	0	1079
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	677	0	677
СЭС	347	0	347
Эл.-станции на ТБО	55	0	55
ЮФО	2271	1116	3387
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	1814	1116	2930
СЭС	457	0	457
СКФО	523	213	736
малые ГЭС	110	0	110
ВЭС	313	213	526
СЭС	100	0	100
УрФО	0	0	0
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	0	0	0
СФО	115	0	115
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	115	0	115
ДФО	215	0	215
малые ГЭС	0	0	0
ВЭС	0	0	0
СЭС	215	0	215
Всего	4883	1400	6283
малые ГЭС	160	0	160
ВЭС	3154	1400	4554
СЭС	1234	0	1234
Био-ТЭС	335	0	335

Источник: составлено авторами по данным Минэнерго России



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

Рис. 6. Ожидаемая структура установленной мощности (А) и производства электроэнергии (Б) ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 г.

Fig. 6. Expected structure of (A) installed capacity and (B) electricity production of renewable energy sources and small hydropower plants across the Russian Federation in 2025

Планируется, что в зоне ЕЭС России суммарная мощность новых вводов электростанций на основе ВИЭ и биотопливе (дословно «с высокой вероятностью реализации») составит в период 2019–2025 гг. – 4,7 ГВт¹, а с учетом малых ГЭС – почти 4,9 ГВт. Возможно, что к ним добавятся еще вводы мощностей ВЭС на 1,4 ГВт, которые имеются в планах «собственников по строительству генерирующего оборудования» и пока «не учитываются в расчетах режимно-балансовой ситуации в ЕЭС» на указанные годы (т. е. фактически это означает, что они имеют меньшую вероятность реализации (см. соответствующую графу табл. 2), чем первые, например, по ним нет заключенных договоров по поставке мощности). Общая же выработка уже работающих и новых электростанций с использованием ВИЭ, включая электростанции на ТБО, и малых ГЭС может достигнуть в 2025 г. примерно 15 млрд кВт·ч (1,3% от общей выработ-

¹ Общая мощность СЭС и ВЭС с учетом уже работающих в централизованной зоне составит на конец 2025 г. в ЕЭС России 5,42 Гвт.

ки) при установленной мощности 7,6 ГВт. Объемы выработки электроэнергии сместятся по сравнению с существующим положением (см. рис. 5) в сторону ВЭС и СЭС, которые будут занимать соответственно около 62% и свыше 14% в общей структуре выработки (рис. 6).

Таким образом, объемы использования ВИЭ и малых ГЭС резко увеличатся, причем отнюдь не в изолированных и удаленных районах, где их применение оправданно в первую очередь. При кратном увеличении объемов применения рассматриваемых электростанций во всех федеральных округах (кроме УрФО, практически свободного от этих источников генерации) произойдет дальнейшая их концентрация на юге страны. По планам на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов будет сосредоточено почти 64% установленной мощности и более 62% общей выработки электроэнергии, тогда как в 2018 г. – соответственно 49 и менее 55% (рис. 7). Пятерку лидеров по установленной мощности сформируют Ростовская

область (16,5% от итога), Крым (15,2%), Ставропольский и Краснодарский края (соответственно 8,8 и 7,7%), Ульяновская область (5,4%), вместе – более половины совокупной мощности. А с Мурманской,

Астраханской и Оренбургской областями на них придется ровно две трети установленной мощности и примерно столько же выработки электроэнергии с использованием ВИЭ.



Источник: составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

Рис. 7. Ожидаемое размещение мощностей объектов генерации на основе ВИЭ и малых ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 г.

Fig. 7. Expected location of generation facilities based on renewable energy sources and small hydropower plants in the Russian Federation in 2025

В заключение нельзя не остановиться кратко на следующей проблеме. Планируемые к вводу мощности электростанций на ВИЭ и малых ГЭС будут существовать в условиях текущего и перспективного крайне низкого роста спроса на электроэнергию¹ и избытка мощностей в ЕЭС страны, который достигает в последние годы, по разным оценкам, включая СиПР ЕЭС, огромной цифры в 20–30 ГВт. Такой избыток возник в основном из-за ошибок в прогнозе спроса на электроэнергию и мощность в процессе реформирования электроэнергетики России, завышенных прогнозных оценок роста экономики страны в государственных стратегических документах². Необходимо учитывать, что все затраты на строительство и эксплуатацию избыточных мощностей, а также очень высокие затраты в новые электростанции на ВИЭ, которые добавятся к этим избыткам, в итоге включаются в тариф на электроэнергию, по которому будут вынуждены платить конечные потребители, в том числе через бюджет страны (тоже конечный потребитель). Об объемах планируемых затрат в источники генерации с использованием ВИЭ свидетельствуют следующие цифры, приводимые в СиПР ЕЭС: инвестиции в строительство электростанций всех типов в прогнозных ценах (с учетом НДС)

¹ За последнее десятилетие ежегодный темп прироста спроса на электроэнергию в ЕЭС России составил всего 0,64%, в период 2019–2025 гг. ожидается ежегодный прирост на уровне 1,3%, что также является весьма низким показателем, что закономерно в условиях прогнозируемого «вялого» развития экономики.

² Например, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, разработанной Минэкономразвития России в 2008 г. (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р), а также последующих долгосрочных прогнозах социально-экономического развития России. Подробнее см.: Антонов Н. В. Проблемы средне- и долгосрочного прогнозирования электропотребления в России // Доклад на открытом семинаре «Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса». 156-е заседание, 24 февраля 2015 г. М.: ИНИ РАН. 2015. 56 с. (<https://ecfor.ru/publication/energeticheskij-seminar-156/>).

за период 2019–2025 гг. в зоне ответственности ЕЭС России составят почти 1,6 трлн руб., из них более четверти (!) придется на ввод СЭС и ВЭС (4,4 ГВт). И это при том, что их участие в приросте выработки электроэнергии будет минимальным (10–12%). В свою очередь, по данным Ассоциации «НП Совет рынка»³, стоимость электроэнергии, произведенной в 2018 г. ветроустановками, объектами солнечной генерации и биогазовыми станциями, признанными квалифицированными источниками энергии, т. е. подтвердившими свой официальный статус ВИЭ, составила 8,97 руб./кВт·ч, 9,05 руб./кВт·ч и 9,60 руб./кВт·ч соответственно. Это дороже средневзвешенной цены электрической энергии, произведенной на традиционных источниках, почти в 4,5 раза. Самая дешевая электроэнергия оказалась у единственного генерирующего источника, работающего на биомассе (Вологодская область), – 3,78 руб./кВт·ч, что также в 1,8 раза превышало средневзвешенную цену электрической энергии, произведенной на традиционных источниках. В связи с этим, по нашему мнению, по-прежнему остаётся открытым вопрос о необходимых масштабах и эффективности широкого применения ВИЭ в электроэнергетике обжитых и имеющих избытки мощности регионов России. Возможно, имеет смысл не форсировать практически повсеместное развитие ВИЭ на сегодняшней элементной базе, а дождаться в ближайшие несколько лет принципиальных изменений в технологии производства электроэнергии на основе ВИЭ и ее аккумуляции, как это произошло в случае внедрения энергоэффективных источников света (Россия «перепрыгнула» этап внедрения компактных люминесцентных ламп и пере-

³ Обзор цен (тарифов) на электрическую энергию (мощность), произведенную на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах и приобретаемую в целях компенсации потерь в электрических сетях за 2018 год: Доклад Ассоциации «НП Совет рынка», 2019.

шла сразу к массовому внедрениюкратно более эффективных светодиодных примерно с той же ценой).

Статья поступила в редакцию 10.10.2019

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Антонов Николай Викторович – кандидат экономических наук, начальник отдела электропотребления и топливно-энергетических балансов ООО «ЭТС-Энерго»;
e-mail: anv@el-ts.ru

Евдокимов Михаил Юрьевич – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Шилин Владимир Алексеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»;
e-mail: shilinva@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nikolai V. Antonov – PhD in Economical Sciences, Head of the Department of Electricity Consumption and Fuel and Energy Balances, ETS-Energo LLC;
e-mail: anv@el-ts.ru

Mikhail Yu. Evdokimov – PhD in Geographical Sciences, associate professor at the Department of Economy and Social Geography, Moscow Region State University;
e-mail: 89107207477@mail.ru

Vladimir A. Shilin – PhD in Economical Sciences, associate professor at the Department of Electric Power Systems, National Research University “Moscow Power Engineering Institute”;
e-mail: shilinva@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Антонов Н. В., Евдокимов М. Ю., Шилин В. А. Возобновляемая энергетика за рубежом и в регионах России // Географическая среда и живые системы. 2020. № 1. С. 85–99.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99

FOR CITATION

Antonov N., Evdokimov M., Shilin V. Renewable energy abroad and in Russian regions. In: *Geographical environment and living systems*, 2020, no. 1, pp. 85–99.
DOI: 10.18384/2712-7621-2020-1-85-99