



# РАЗВИТИЕ ЗЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Н. В. Антонов, М. Ю. Евдокимов, В. А. Шилин

В последнее десятилетие резкий рост производства электроэнергии с помощью нетрадиционных возобновляемых источников энергии становится общим трендом для многих развитых и развивающихся стран мира. Каковы реальные масштабы внедрения ВИЭ в энергетике? Какое место возобновляемая энергетика занимает в производстве электроэнергии за рубежом и в России и что можно ожидать в ближайшей перспективе? Для ответа на данные вопросы был проведен анализ данных статистических служб Европейского союза и сведений, формируемых органами государственной статистики России и Минэнерго России, планов и прогнозов отраслевых организаций. Представляем результаты проведенного исследования<sup>1</sup>.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

электроэнергетика,  
возобновляемый источник  
энергии,  
генерирующая мощность,  
производство электроэнергии,  
российские регионы

<sup>1</sup> В исследовании рассматривались генерирующие электроэнергию мощности, связанные с использованием: а) энергии солнца, ветра, глубинных слоев земли, энергии океана (приливов и отливов); нередко, чтобы выделить в энергобалансах компоненту (а), применяют наименование «нетрадиционные возобновляемые источники энергии»; б) первичного (природного, в первую очередь дров) и вторичного органического топлива (вместе – биотоплива) и отходов. К объемам производства энергии возобновляемыми источниками относят и гидроэлектростанции (ГЭС). Статистика в основном оперирует данными по всем ГЭС либо только по крупным. Малые ГЭС, которые позиционируются как новые, нетрадиционные ВИЭ, нередко статистикой подробно не рассматриваются. Поэтому в каждом рассматриваемом случае особо оговаривается учет малых ГЭС в составе тех или иных данных.

Федеральный закон от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (ст. 3) понятие «возобновляемая энергетика» трактует следующим образом: «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, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках».

## Доля ВИЭ в общем мировом энергобалансе

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 макрорегионах и странах, доля ВИЭ в общем мировом энергобалансе остается пока небольшой.

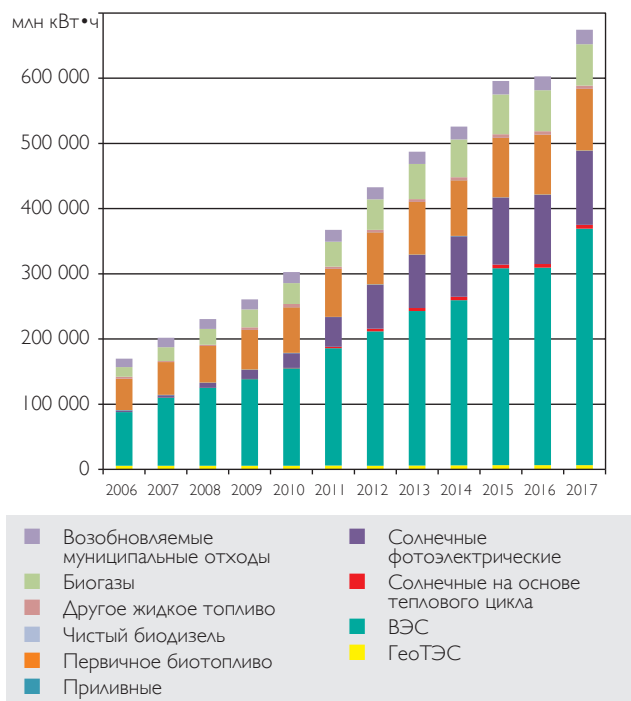
Так, по данным МЭА, в 2006 году вклад ВИЭ (без гидроэнергии) составил в общем производстве энергоресурсов 10 %, к 2016 году эта доля увеличилась лишь до 11,4 % (причем подавляющую часть в этих объемах занимали биотопливо и отходы – 94 % в 2006 году и 86 % в 2016 году). Практически весь прирост произошел 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 с научных и кончая массовыми. В отдельных же макрорегионах и странах доля ВИЭ более значительна, особенно она велика в европейских странах.

## Генерация электроэнергии на основе ВИЭ в странах ЕС

По данным Евростата, производство зеленой электроэнергии в странах Европейского союза (ЕС, 28 стран) с 2006 по 2017 годы 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 раза<sup>2</sup>. Из-за случайного 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.



**Рис. 1.** Динамика производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)  
Источник: составлено авторами по данным Евростата



**Рис. 2.** Динамика структуры производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран)  
Источник: составлено авторами по данным Евростата

<sup>2</sup> Для сравнения: установленная мощность всех электростанций России составляла на конец 2018 года примерно 266 ГВт.

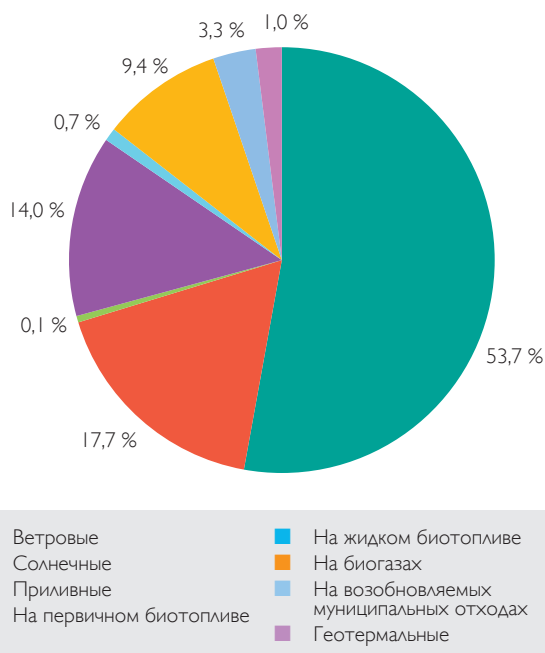
**Николай Викторович Антонов** – канд. эконом. наук, начальник отдела электропотребления и топливно-энергетических балансов ООО «ЭТС-Энерго»

**Михаил Юрьевич Евдокимов** – канд. геогр. наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета

**Владимир Алексеевич Шилин** – канд. эконом. наук, доцент кафедры электроэнергетических систем НИУ «МЭИ»

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

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



**Рис. 3.** Укрупненная структура производства электроэнергии в 2017 году электростанциями, использующими ВИЭ и биотопливо, в ЕС (28 стран) *Источник:* составлено авторами по данным Евростата

более 30 %) и Германия (28 %). Что касается доли ВИЭ (без ГЭС) в производстве электроэнергии в стране, то лидерами 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 1 кВт•ч, получаемого от ВИЭ, гораздо выше, чем от традиционных источников энергии. Поэтому требуются завышенные тарифы на производимый с помощью ВИЭ киловатт-час для поддержания функционирования генерирующих мощностей с их использованием<sup>3</sup>.

### Генерация зеленой электроэнергии в России

Давно известно, что применение ВИЭ в условиях России (без искусственно созданных преференций со стороны государства) может быть эффективно 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 постановления Правительства РФ № 449 о механизме стимулирования использования ВИЭ в новой редакции<sup>4</sup>. Помимо критериев отнесения 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 году, по данным Росстата, в стране эксплуатировалось 182 электростанции с использованием ВИЭ (с малыми ГЭС – 254 станции). Выработка электроэнергии на основе ВИЭ составляла:

- в 2014 году около 720 млн кВт•ч (вместе с малыми ГЭС – почти 1,8 млрд кВт•ч);
- в 2018 году 1 377 млн кВт•ч (с малыми ГЭС – более 2,7 млрд кВт•ч)<sup>2</sup>.

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 1 295 МВт с учетом малых ГЭС) (табл. 1).

Однако КИУМ в связи с изменением структуры выработки электроэнергии на разных типах станций снизился с 0,20 до 0,17 и почти в два раза уступает уровню КИУМ

<sup>3</sup> Так было с самого начала широкого внедрения ВИЭ, продолжается и в настоящее время.

<sup>4</sup> Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 года № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (в редакции постановления Правительства РФ от 28 февраля 2017 года № 240).

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).

Как следует из табл. 1 и рис. 5, основное изменение в структуре выработки электроэнергии в рассматриваемый период – резкое увеличение, с 9,8 до 27,2 %, доли СЭС (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.).

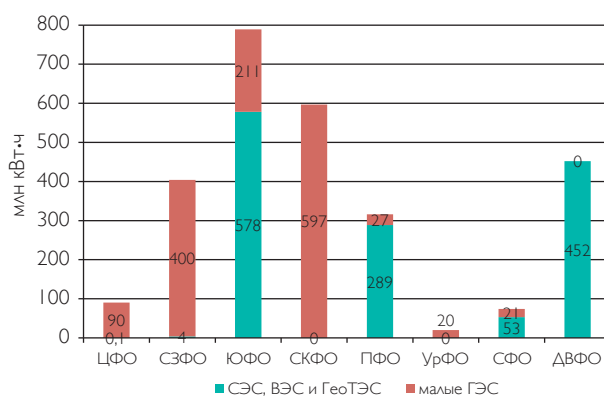


Рис. 4. Дифференциация производства электроэнергии на основе ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2018 году. Источник: составлено авторами по данным Росстата, АО «Геотерм»

Таблица 1. Динамика показателей работы электростанций на основе использования ВИЭ, включая малые ГЭС, на территории России

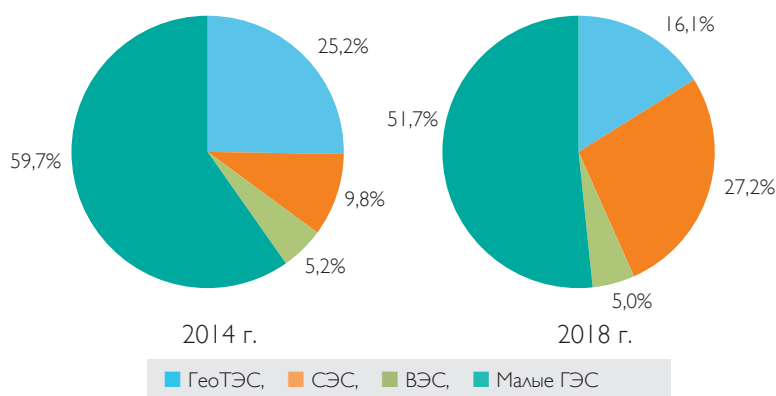
Виды электростанций и их параметры	Период рассмотрения, год						Рост, раз (2018 к 2014)
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
<b>ГеоТЭС</b>							
Число станций*	5	5	6	6	6	7	1,40
Установленная мощность, МВт	79	75	74	74	74	74	0,98
Выработка электроэнергии, млн кВт·ч	448	453	451	443	435	426	0,94
Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ)	0,64	0,69	0,70	0,68	0,67	0,66	0,96
<b>СЭС</b>							
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
КИУМ	н. д.	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	1,43
<b>ВЭС</b>							
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
КИУМ	0,05	0,11	0,16	0,17	0,15	0,09	0,89
<b>Итого: ГеоТЭС, СЭС и ВЭС</b>							
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	1 047	1 122	1 377	1,91
КИУМ	0,57	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17	0,86
<b>Малые ГЭС (с установленной мощностью до 25 МВт)</b>							
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	1 071	1 118	1 249	1 448	1 366	1,28
КИУМ	0,32	0,42	0,45	0,44	0,45	0,41	0,98
<b>Всего</b>							
Число станций	99	141	159	208	225	254	1,80
Установленная мощность, МВт	382	707	906	1 035	1 113	1 295	1,83
Выработка электроэнергии, млн кВт·ч	1 270	1 793	2 051	2 297	2 571	2 743	1,53
КИУМ	0,30	0,39	0,44	0,45	0,43	0,47	1,20

\* Скорее всего, указываются отдельные производственные единицы/агрегаты.

Примечания: 1. Указанные в таблице цифры, скорее всего, неполные, так как отчитывающиеся статистические единицы не всегда предоставляют 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 законодательством ценз. Изменения в классификаторах ОКВЭД также не способствуют улучшению учета.

2. Данные о производстве электроэнергии на основе биотоплива/топливной древесины, а также твердых бытовых отходов и биогаза в таблице не представлены. Источник: данные Росстата, ПАО «РусГидро»





**Рис. 5.** Структура производства электроэнергии электростанциями, использующими ВИЭ, и малыми ГЭС в России в 2014 и 2018 году. *Источник:* составлено авторами по данным Росстата, АО «Геотерм»

## Электроэнергия на основе биотоплива и ТБО

Согласно информации МЭА, в России энергии на основе биотоплива генерируется крайне мало: 32 млн кВт•ч в 2016 году. Учет выработки электроэнергии станциями с использованием ТБО и биогаза российскими органами статистики специально не ведется. Но о том, что производство ими электроэнергии не так уж и мало, можно судить по выработке электроэнергии московскими станциями, которыми генерируется от 220 до 250 млн кВт•ч.

Данные Росстата о получаемой энергии при сжигании топливной древесины не позволяют судить о ее форме (тепловая, электрическая или совместно). А между тем ее расход при этом существенный – в 2017 году 229 тыс. т у. т., в 2018 году 225 тыс. т у. т. Одновременно форма 4-ТЭР свидетельствует о потреблении в 2018 году 85 тыс. т у. т. биотоплива для производства электроэнергии на ТЭС общего пользования и ДЭС, что эквивалентно получению ориентировочно 200–210 млн кВт•ч при обычном КПД тепловых электростанций (35 %).

Несмотря на то, что органы статистики формировали сводные данные по «утилизации (захоронению) ТБО», 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<sup>5</sup> показал, что эти предприятия рассматривают ресурсы ТБО как объект для уничтожения, а не утилизации в целях получения электрической и тепловой энергии, которые 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 спецзаво-

ды отходов, которые, не будучи надлежащим образом отсортированы, имеют достаточно низкую и сильно варьирующую теплотворную способность. Таким образом, на основе этих отрывочных сведений трудно получить связную, полную картину потребления возобновляемого биотоплива и ТБО на электростанциях России и выработки на этой основе электроэнергии.

## Перспективы использования ВИЭ в России

В 2009 году распоряжением Правительства РФ<sup>6</sup> установлен целевой показатель доли ВИЭ (кроме ГЭС установленной мощностью более 25 МВт) в общей выработке электроэнергии в России, который должен был бы составить в 2020 году 4,5 %<sup>7</sup>. В реальности в 2018 году он оказался на уровне 0,09 % в границах Единой энергосистемы России (ЕЭС)<sup>8</sup>, а в целом по стране с учетом децентрализованной зоны производства электроэнергии – 0,12 %. Достижение данного целевого показателя перенесено на 2024 год, хотя очевидно, что и к этому времени показатель не будет достигнут.

В пользу такого мнения свидетельствует то, что, по данным ОАО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии» (АТС), по результатам отбора проектов ВИЭ в 2018–2019 годах совокупно было принято 42 проекта на 1 127 МВт мощности: 909 МВт на солнечной генерации, 220 МВт ветрогенерации, 48 МВт малой гидрогенерации (с датами начала поставки мощности на 2019–2024 годы). Такой объем вводов вряд ли даст прирост выработки электроэнергии более чем на 1,7 млрд кВт•ч. Вместе с проектами, отобранными АТС в 2017 году, а также с существующими мощностями ВИЭ выработка электроэнергии на основе использования ВИЭ может составить ориентировочно 8,5–9,0 млрд кВт•ч, то есть не выше 0,8 % от ожидаемой выработки электроэнергии в ЕЭС России в 2024 году (1 139 млрд кВт•ч).

В свою очередь, последняя по времени Схема и программа развития единой энергетической системы России на 2019–2025 гг. (СигП ЕЭС)<sup>9</sup>, содержащая перспективные планы строительства электростанций на основе использования ВИЭ и биотоплива, демонстрирует несколько более оптимистичную картину (табл. 2).

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 годов 4,7 ГВт<sup>10</sup>, а с учетом малых ГЭС – почти 4,9 ГВт. Возможно, к ним добавятся еще вводы мощностей ВЭС на 1,4 ГВт, которые имеются в планах «собственников по строительству генерирующего

<sup>5</sup> Антонов Н. В., Агафонова Ю. В., Чичеров Е. А., Шилин В. А. Топливо-энергетический баланс – основа перспективного прогнозирования. Энергобаланс Москвы. // Энергосбережение. 2020. № 5.

<sup>6</sup> Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 года № 1-р «Основные направления государственной политики в сфере использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 г.».

<sup>7</sup> Эта доля была принята без проведения серьезных технико-экономических обоснований на макро- и мезоуровне уровне, можно назвать данную оценку экспертной.

<sup>8</sup> По данным отчета АО «СО ЕЭС» за 2018 год, общая выработка электроэнергии станциями на ВИЭ, работающими в централизованной зоне, составила 976,2 млн кВт•ч.

<sup>9</sup> Утверждена приказом Минэнерго России от 28 февраля 2019 года № 174.

<sup>10</sup> Общая мощность СЭС и ВЭС с учетом уже работающих в централизованной зоне составит на конец 2025 года в ЕЭС России 5,42 ГВт.

**Таблица 2** Объемы и структура вводов генерирующих объектов в пределах ЕЭС по типам на территории страны в период 2019–2025 годов

Федеральный округ	Высокая вероятность реализации объекта, МВт					Меньшая вероятность реализации объекта, МВт					Общий ввод мощности, МВт				
	Малые ГЭС	ВЭС	СЭС	Эл. ст. ТБО Био-ТЭС	Итого	малые ГЭС	ВЭС	СЭС	Эл. ст.ТБО	Итого	Малые ГЭС	ВЭС	СЭС	Эл. ст.ТБО	Итого
Северо-Западный	50	351	0	–	401	0	71	0	–	71	50	422	0	–	472
Центральный	0	0	0	280	280	0	0	0	0	0	0	0	0	280	280
Приволжский	0	677	347	55	1 079	0	0	0	0	0	0	677	347	55	1 079
Южный	0	1 814	457	–	2 271	0	1 116	0	–	1 116	0	2 930	457	–	3 387
Северо-Кавказский	110	313	100	–	523	0	213	0	–	213	110	526	100	–	736
Уральский	0	0	0	–	0	0	0	0	–	0	0	0	0	–	0
Сибирский	0	0	115	–	115	0	0	0	–	0	0	0	115	–	115
Дальневосточный	0	0	215	–	215	0	0	0	–	0	0	0	215	–	215
<b>Всего по России</b>	<b>160</b>	<b>3 154</b>	<b>1 234</b>	<b>335</b>	<b>4 883</b>	<b>0</b>	<b>1 400</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1 400</b>	<b>160</b>	<b>4 554</b>	<b>1 234</b>	<b>335</b>	<b>6 283</b>

Источник: составлено авторами по данным Минэнерго России

оборудования» и пока «не учитываются в расчетах режимно-балансовой ситуации в ЕЭС» на указанные годы. Фактически это означает, что они имеют меньшую вероятность реализации (см. 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 году примерно 15 млрд кВт•ч (1,3 % от общей выработки) при установленной мощности 7,6 ГВт. Объемы выработки электроэнергии сместятся по сравнению с существующим положением (рис. 5) в сторону ВЭС и СЭС (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<sup>11</sup> 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 году – соответственно 49 и менее 55 % (рис. 7). Пятерку лидеров по установленной мощности сформируют: Ростовская область (16,5 %

## Книги АВОК – загрузи и читай!

Теперь наши книги можно купить и в электронном виде

- заходите на сайт [www.abokbook.ru](http://www.abokbook.ru)
- ищите значок pdf 
- загружайте на свои компьютеры, планшеты, телефоны

**Преимущества электронного формата:**

- быстрое получение
- дружелюбный интерфейс
- удобный поиск
- возможность печати

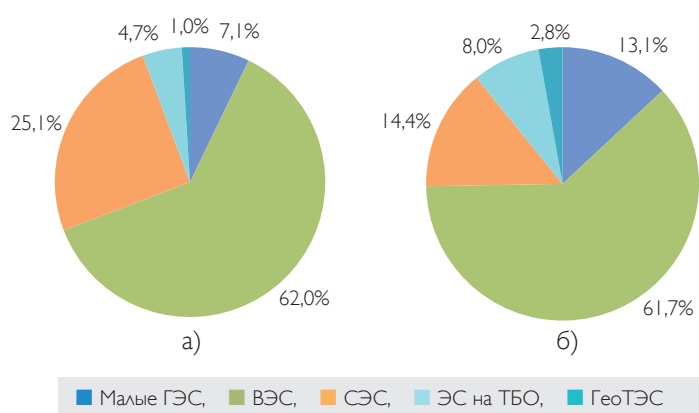
[www.abokbook.ru](http://www.abokbook.ru)

Системные требования – любое цифровое устройство с установленной программой AdobeReader.

Реклама



<sup>11</sup> Кроме УрФО, практически свободного от этих источников генерации.

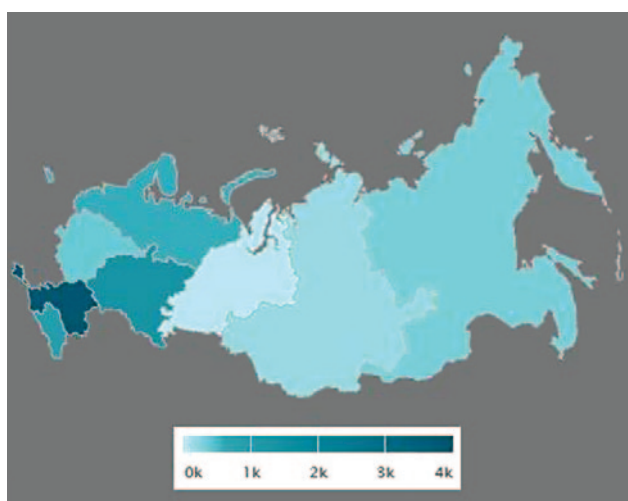


**Рис. 6.** Ожидаемая структура а) установленной мощности и б) производства электроэнергии ВИЭ и малыми ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 году. *Источник:* составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

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.

### Проблема спроса на электроэнергию

Планируемые к вводу мощности электростанций на ВИЭ и малых ГЭС будут существовать в условиях текущего и перспективного крайне низкого роста спроса



**Рис. 7.** Ожидаемое размещение мощностей объектов генерации на основе ВИЭ и малых ГЭС по территории Российской Федерации в 2025 году. *Источник:* составлено авторами по данным Росстата, ПАО «РусГидро» и Минэнерго России

на электроэнергию<sup>12</sup> и избытка мощностей в ЭЭС страны, который достигает в последние годы, по разным оценкам, включая СиПР ЭЭС, огромной цифры: 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 документах<sup>13</sup>. Необходимо учитывать, что все затраты на строительство и эксплуатацию избыточных мощностей, а также очень высокие затраты на 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 на источники генерации с использованием ВИЭ свидетельствуют следующие цифры, приводимые в СиПР ЭЭС: инвестиции в строительство электростанций всех типов в прогнозных ценах (с учетом НДС) за период 2019–2025 годов в зоне ответственности ЭЭС России составят почти 1,6 трлн руб., из них более четверти (!) придется на ввод СЭС и ВЭС (4,4 ГВт). И это притом что их участие в приросте выработки электроэнергии будет минимальным (10–12 %). В свою очередь, по данным ассоциации «НП Совет рынка», стоимость электроэнергии, произведенной в 2018 году ветроустановками, составила 8,97 руб./кВт•ч, объектами солнечной генерации – 9,05 руб./кВт•ч и биогазовыми станциями – 9,60 руб./кВт•ч. 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 остается 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 перешла сразу к массовому внедрениюкратно более эффективных светодиодных примерно с той же ценой). ■

<sup>12</sup> За последнее десятилетие ежегодный темп прироста спроса на электроэнергию в ЭЭС России составил 0,64 %, а в период 2019–2025 годов ожидается на уровне 1,3 %.

<sup>13</sup> Например, в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации, разработанной Минэкономразвития России в 2008 году (утв. Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 года № 1662-р).