

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ ДО 2035 ГОДА

Т. Ланьшина, с.н.с., РАНХиГС

*Данная работа проводится прежде всего для того, чтобы ответить на вопрос, действительно ли Россия ограничится скромными намерениями по строительству электростанций на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), или же она будет вынуждена выйти за их пределы под влиянием глобальных тенденций. Второй, не менее важный, вопрос, который рассматривается в статье, заключается в том, какие факторы могут способствовать перевыполнению имеющегося плана. В исследовании применен метод мысленного эксперимента. Статья состоит из двух частей. В первой части представлен анализ и обсуждение методики и основных предпосылок мысленного эксперимента. Во второй части проведены расчеты стоимости электроэнергии от ВИЭ при различных условиях и их сопоставление со стоимостью электроэнергии от традиционной генерации, а также сделаны выводы относительно того, в каких случаях возобновляемая электроэнергия может быть экономически целесообразной в России, и о каких объемах ее внедрения может идти речь.*

К 2035 г. Германия (население более 82 млн человек) переведет 55–60% своей электроэнергетики на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), к 2050 г. – не менее 80%. Португалия (население более 10 млн человек) планирует обеспечивать свои потребности в электроэнергии за счет ВИЭ на 80% к 2030 г. и на 100% – к 2050 г. Испания (население более 46 млн человек) также полностью переведет свою электроэнергетику на ВИЭ к 2050 г. Дания (население более 5 млн человек) намерена полностью перейти на ВИЭ во всех энергетических секторах, включая транспортный, к 2050 г. В США 153 города поставили перед собой цель 100% ВИЭ в электроэнергетике. Аналогичные планы приняли 9 штатов, округов и территорий, включая штат Калифорния (население почти 40 млн человек)<sup>1</sup>. Эти события имеют место по двум причинам. Во-первых, ввиду стремительного удешевления ВИЭ, которое произошло за последние 10 лет (по данным Lazard<sup>2</sup>, в период с 2009 по 2019 гг. 1 кВт\*ч электроэнергии, произведенной за счет ветра, подешевел на 70%, за счет солнца – на 89%). Во-вторых, ввиду роста экологической грамотности населения и формирования запроса гражданского общества на благоприятную окружающую среду с минимально возможным негативным антропогенным эффектом.

На фоне амбициозных международных планов российские намерения выглядят скромно. В России к 2035 г., согласно действующей Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года<sup>3</sup>, будет построено в общей сложности 11,6 ГВт электростанций на ВИЭ, что эквивалентно менее 5% всей установленной мощности электростанций в стране и 1,5–2% генерации, исходя из реальных текущих российских значений коэффициентов использования установленной мощности (КИУМ)<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Sierra Club (2019). 100% Commitments in Cities, Countries, & States. URL: <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>.

<sup>2</sup> Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 1209-р об утверждении Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/zvuuuhfq2f3OJIK8AzKV5XrGlbW8ENGp.pdf>.

<sup>4</sup> КИУМ – отношение количества фактически выработанной электроэнергии к количеству электроэнергии, которое было бы выработано, если бы электростанция постоянно работала с нагрузкой, соответствующей ее установленной мощности.

В данном исследовании рассматривается лишь оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ) и строительство объектов ВИЭ (солнечных, ветровых и малых гидроэлектростанций – СЭС, ВЭС и МГЭС) по договорам поставки мощности на оптовый рынок (ДПМ ВИЭ). Механизм ДПМ ВИЭ заключается в проведении конкурсных отборов проектов строительства электростанций на ВИЭ и заключении в отношении отобранных проектов ДПМ ВИЭ. Инвесторы таких проектов получают плату за электроэнергию и плату за мощность и возвращают вложенные средства в течение 15 лет с доходностью 12%. Остальные рынки электроэнергии (розничный и микророзничный) не рассматриваются ввиду высокой неопределенности перспектив развития ВИЭ на них.

### Методика и основные предпосылки

Поскольку Россия традиционно богата углеводородами и ввиду этого производство электроэнергии за счет газа и угля на ее территории является развитым и дешевым, важнейшую роль в определении перспектив развития ВИЭ в стране будет играть фактор стоимости электроэнергии от ВИЭ. В настоящее время стоимость электроэнергии в расчете на 1 кВт\*ч принято рассчитывать по формуле приведенной стоимости электроэнергии (levelized cost of energy, LCOE) – средней расчетной себестоимости производства единицы электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции, включая все возможные инвестиции и эксплуатационные затраты, а также учитывая объем генерации электроэнергии и стоимость капитала (1).

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CAPEX_t + OPEX_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}, \text{ где} \tag{1}$$

CAPEX – капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности,

OPEX – операционные затраты на 1 кВт установленной мощности в год,

F – расходы на топливо на 1 кВт установленной мощности в год,

r – средневзвешенная стоимость капитала (WACC), %,

E – объем выработки электроэнергии в год, кВт\*ч,

t – срок эксплуатации установки, лет.

Данных о стоимости электроэнергии от разных источников в России достаточно мало. В *табл. 1* мы собрали все имеющиеся российские оценки LCOE как для традиционной генерации, так и для генерации за счет ВИЭ и сравнили их с глобальными оценками. При проведении мысленного эксперимента для угля и газа мы будем использовать значения LCOE, полученные командой Сколково, так как они являются самыми последними<sup>1</sup> [4]. Для солнечной и ветровой энергетики мы проведем собственные расчеты показателя LCOE при разных условиях.

Как следует из *табл. 1*, на стоимость 1 кВт\*ч электроэнергии, произведенной за счет ВИЭ, влияют 4 фактора: капитальные затраты, операционные затраты, стоимость капитала и объем выработки электроэнергии. Топливные затраты в случае ВИЭ являются нулевыми. Далее мы введем предположения относительно этих четырех факторов, которые мы будем использовать в мысленном эксперименте.

Таблица 1

Приведенная стоимость электроэнергии от традиционных и возобновляемых источников, Россия и мир

Технология	Страна	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	Россия	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	Россия	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	Россия	4,59	Сколково, 2019

<sup>1</sup> Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Coal\\_generation\\_2019.01.01\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf).

Технология	Страна	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Уголь – докритические параметры	Россия	3,62	Сколково, 2019
Газ	Россия	2,4	IRENA, 2017
Уголь	Россия	2,4	IRENA, 2017
Солнце	Россия	24,5	Совет Рынка, 2018*
Ветер	Россия	10,5 – 11,5	Совет Рынка, 2018*
Солнце**	Мир	2,3 – 2,8	Lazard, 2019
Ветер	Мир	1,8 – 3,5	Lazard, 2019
Газ (пиковые электростанции)	Мир	9,7 – 12,9	Lazard, 2019
Уголь	Мир	4,3 – 9,8	Lazard, 2019
Газ – ПГУ	Мир	2,8 – 4,4	Lazard, 2019

\* Результаты оценок Совета Рынка приведены для 2019 г.

\*\* Кристаллические солнечные панели, данные для больших электростанций от 100 МВт.

Источники: Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Coal\\_generation\\_2019.01.01\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf); Ассоциация НП «Совет Рынка» (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного Совета Ассоциации «НП Совет Рынка»; IRENA (2017). REMAP 2030. Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. Working Paper. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA\\_REmap\\_Russia\\_paper\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA_REmap_Russia_paper_2017.pdf).

### Капитальные затраты

Россия в последние годы продемонстрировала движение капитальных затрат на солнечную и ветровую энергетику в сторону мировых уровней. Это, в частности, следует из *табл. 2*, где представлены значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире в 2019 г. и значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ, которые ожидаются в России в ближайшие пять лет в соответствии с результатами прошедших конкурсов на строительство электростанций на ВИЭ. Это позволяет предположить, что на временном отрезке с 2025 по 2035 гг. капитальные затраты на СЭС и ВЭС в России будут находиться приблизительно между текущими российскими и мировыми значениями.

Таблица 2

Значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, долл. США за 1 кВт установленной мощности<sup>1</sup>

Технология ВИЭ	Россия, 2019	Мир, 2019	Россия, 2019–2024
СЭС	1 888	900–1 100	770–1 888
ВЭС	1 247–2 078	1 100–1 500	918–2 0216

### Операционные затраты

Размер операционных издержек прописан в п. 7 Постановления Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности». Согласно документу, «величина удельных эксплуатационных затрат индексируется за период с 1 января 2012 г. до 1 января года, в котором производится продажа мощности, коммерческим оператором оптового рынка в соответствии с изменением индекса потребительских цен за период с декабря 2011 г. до декабря года, предшествующего году, в котором производится продажа мощности, определяемого и публикуемого федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации»<sup>2</sup>. Проиндексированные значения удельных эксплуатационных затрат российских СЭС и ВЭС приведены в *табл. 3*, в сравнении с мировыми операционными затратами.

<sup>1</sup> См.: Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Администратор Торговой Системы (2019). Результаты отборов проектов ВИЭ. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults>.

<sup>2</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. №449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

Таблица 3

Значения операционных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, руб. за 1 кВт установленной мощности в год

Технология ВИЭ	Россия, 2019	Мир, 2019
СЭС	3 283	581–775
ВЭС	2 278	1 809–2 358

Источники: Lazard (2019). Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. №449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

Таким образом, операционные издержки российских СЭС являются намного более высокими, чем в мире, а операционные издержки российских ВЭС сопоставимы с глобальными значениями и находятся ближе к верхнему уровню последних.

### Стоимость капитала

Во многих странах Европы средневзвешенная стоимость капитала составляет 5–6% годовых. Инвестиционный банк Lazard использует в своих глобальных расчетах LCOE усредненную ставку WACC 7,7% [2]. В российских расчетах LCOE обычно используется ставка WACC 12% [5, 6]. Ставка на уровне 12% также соответствует норме доходности 12% по проектам ВИЭ, которая предусмотрена российской нормативной базой.

### Объем выработки электроэнергии

Объем выработки электроэнергии определяется коэффициентом использования установленной мощности. В российской нормативной базе, которая обеспечивает строительство и эксплуатацию электростанций на ВИЭ в рамках программы государственной поддержки сектора ВИЭ, механизмы, стимулирующие более эффективную работу электростанций, не предусмотрены. Однако предусмотрены минимальные значения КИУМ, которые должны соблюдаться во избежание штрафов.

В табл. 4 представлены как фактические, так и нормативные значения КИУМ в России в сравнении с мировыми значениями. Из этих данных следует, что нормативные КИУМ для российской возобновляемой энергетики установлены на слишком низком уровне, а по некоторым видам генерации, в частности по ветроэнергетике, фактические показатели КИУМ пока находятся на существенно более низком уровне, чем предусмотрено в нормативах.

Таблица 4

Значения КИУМ для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, %

Технология ВИЭ	Россия, факт, 2019	Россия, норматив	Мир, 2019
СЭС	14,6	14	21–32
ВЭС	18,3	27	38–55
ГЭС	43,3	38	н/д

Источники: Lazard (2019). Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Минэнерго (2019). Основные характеристики российской электроэнергетики. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/532>.

### Мысленный эксперимент

На сегодняшний день очевиден существенный разрыв в стоимости 1 кВт\*ч электроэнергии, произведенной за счет ветра и солнца, между Россией и миром. Это следует как из оценок других организаций, представленных в табл. 1, так и из наших расчетов, представленных на рис. 1.

Если наблюдаемая в данный момент ситуация сохранится и мы не увидим существенного сокращения ценового диспаритета, то можно ожидать, что в России в сфере ВИЭ к 2035 г. будет реализован план-минимум, который сейчас находится на согласовании ведомств. В соответствии с последними договоренностями этот план предусматривает вложение в российскую возобновляемую энергетику

400 млрд руб. с 2025 по 2035 гг. При этом в ВЭС будут инвестированы 222 млрд руб., в СЭС – 148 млрд руб., а оставшиеся 30 млрд руб. будут вложены в МГЭС. Этих средств будет достаточно, чтобы построить 2,7 ГВт ВЭС, 1,2 ГВт СЭС и 170 МВт МГЭС (итого 4,07 ГВт в дополнение к 5,4 ГВт, которые будут построены до конца 2024 г.) при сохранении минимального российского уровня цен 2019 г. Поскольку в России к настоящему времени были созданы предприятия по производству оборудования для СЭС и ВЭС и им необходима стабильная загрузка, логично предположить, что распределение объемов ввода ВИЭ-электростанций в 2025–2035 гг. будет примерно равномерным, а до 2025 г. оно будет определяться уже проведенными конкурсами на строительство объектов ВИЭ. Данный сценарий развития ВИЭ мы назовем инерционным (рис. 2).

Далее мы рассчитываем стоимость 1 кВт\*ч электроэнергии от ВИЭ в случае, если капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ в России снизятся до уровня, который был минимальным в мире в 2019 г., по данным Lazard. Таким образом, мы принимаем капитальные издержки для СЭС на уровне 900 долл. США, для ВЭС – 1 100 долл. в расчете на 1 кВт установленной мощности, операционные издержки для СЭС – на уровне 9 долл., а для ВЭС – 28 долл. в расчете на 1 кВт установленной мощности в год. Фактический КИУМ при этом повышается до уровня, указанного в российских нормативах (14% для СЭС и 27%

для ВЭС), а стоимость капитала остается прежней (12%). В данном случае солнечная энергетика не достигает конкурентоспособности, однако становится сопоставимой по стоимости с традиционной генерацией, а ветроэнергетика оказывается дешевле некоторых видов генерации с использованием газа и угля (табл. 5). Серьезных стимулов для расширения планов по внедрению ВИЭ нет, однако на запланированные 400 млрд руб. можно построить больше электростанций на ВИЭ. В частности, выделенных средств хватит на строительство 3,8 ГВт ВЭС, 2,1 ГВт СЭС и 170 МВт МГЭС (в отношении

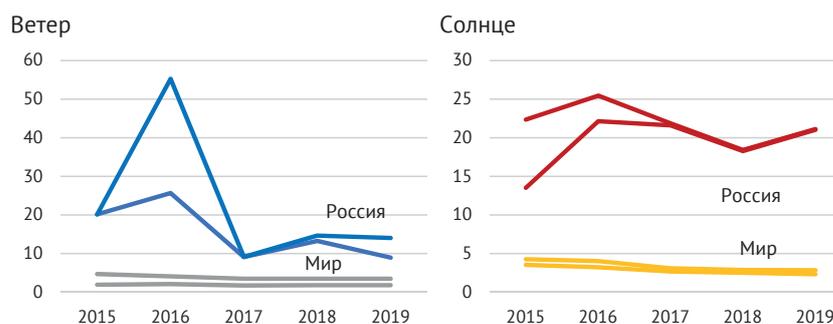


Рис. 1. Приведенная стоимость 1 кВт\*ч электроэнергии, произведенной за счет энергии солнца и ветра в России и в мире, руб.



Рис. 2. Инерционный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

Таблица 5

Приведенная стоимость электроэнергии от возобновляемых источников при базовом сценарии развития ВИЭ в России в сравнении с приведенной стоимостью традиционной генерации

Технология	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	4,59	Сколково, 2019
Уголь – докритические параметры	3,62	Сколково, 2019
Солнце – базовый сценарий	5,3	РАНХиГС, 2020
Ветер – базовый сценарий	4,0	РАНХиГС, 2020

Источники: [4] и расчеты авторов.

МГЭС мы не вводим никаких предпосылок). Итого, в 2025–2035 гг. будет построено 6,07 ГВт электростанций на ВИЭ в дополнение к 5,4 ГВт, построенным до конца 2024 г. Данный сценарий развития ВИЭ мы считаем базовым (рис. 3), и он представляется наиболее реалистичным.

Наконец, в последнем сценарии мы предполагаем, что к 2035 г. в России капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ опустятся до минимальных мировых уровней, стоимость капитала снизится до среднемирового уровня, а КИУМ возрастет до максимального мирового уровня – т.е. для СЭС КИУМ примет значение 32%, для ВЭС – 55%, а WACC составит 7,7%, как в докладе Lazard за 2019 г. [2] Как следует из представленных в табл. 6 результатов расчетов, ВИЭ будут дороже некоторых технологий традиционной генерации лишь в одном случае – если стоимость капитала снизится до среднемирового уровня, а КИУМ останется на уровне российского норматива, и лишь в случае солнечной энергетики. При росте КИУМ до лучших мировых уровней и одновременном снижении стоимости капитала до среднемирового уровня электроэнергия от ветра будет обходиться в России в 2–3 раза, а электроэнергия от солнца – в 1,5–2 раза дешевле традиционной генерации. Данный сценарий развития ВИЭ мы считаем оптимистичным.

В случае реализации оптимистичного сценария возникнет стимул масштабного внедрения ВИЭ в России. Однако по причине длинных

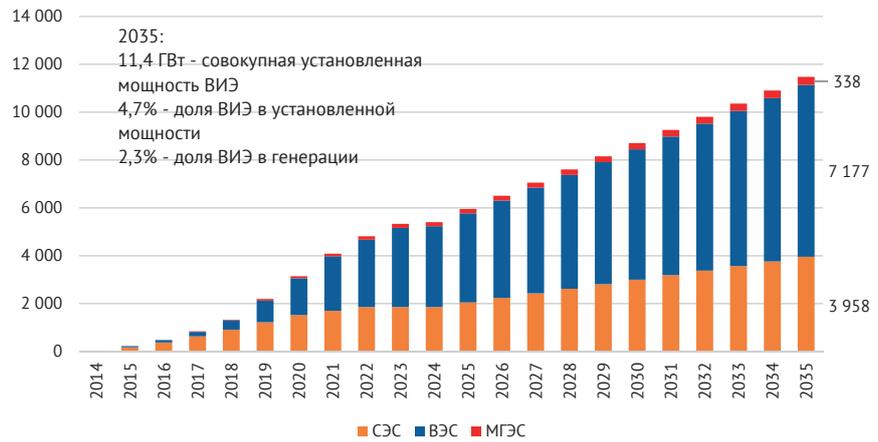


Рис.3. Базовый сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

Таблица 6

Приведенная стоимость электроэнергии от возобновляемых источников при оптимистичном сценарии развития ВИЭ в России, в сравнении с приведенной стоимостью традиционной генерации

Технология	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	4,59	Сколково, 2019
Уголь – докритические параметры	3,62	Сколково, 2019
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 14%, WACC 7,7%)	4,2	РАНХиГС, 2020
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 32%, WACC 12%)	2,5	РАНХиГС, 2020
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 32%, WACC 7,7%)	1,8	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 27%, WACC 7,7%)	3,1	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 55%, WACC 12%)	2,0	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 55%, WACC 7,7%)	1,5	РАНХиГС, 2020

Источники: [4] и расчеты авторов.

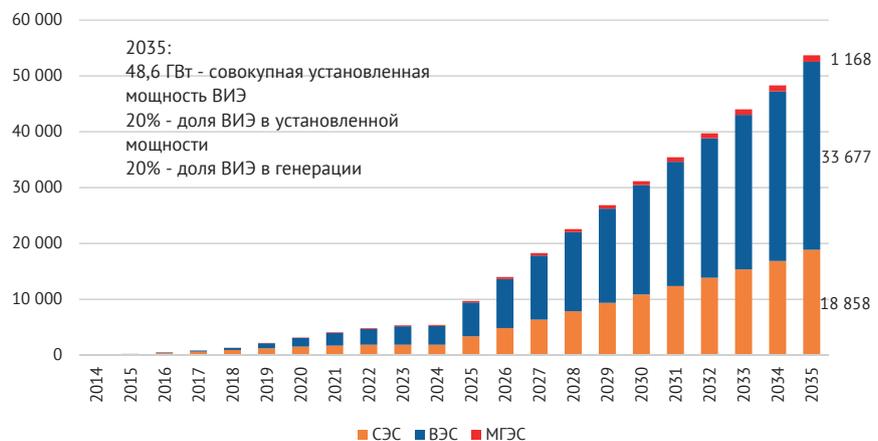


Рис. 4. Оптимистичный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

инвестиционных циклов в электроэнергетической отрасли (угольные электростанции находятся в эксплуатации 60 и более лет), а также ввиду необходимости решения социальных вопросов, связанных с закрытием угольных и газовых ТЭС, переход на ВИЭ не может быть быстрым. При реализации наиболее оптимистичных ценовых сценариев можно ожидать увеличения доли ВИЭ в совокупной установленной мощности до 20% к 2035 г. (рис. 4). При этом мы предположим, что доли разных технологий ВИЭ в оптимистичном сценарии будут приблизительно такими же, как в базовом.

\* \* \*

В данной статье представлен анализ возможных путей развития ВИЭ в российской электроэнергетике в зависимости от изменения стоимости 1 кВт\*ч от СЭС и ВЭС на временном отрезке до 2035 г., проведенный на основе мысленного эксперимента. По итогам анализа разработаны три сценария – инерционный, базовый и оптимистичный. Все сценарии касаются лишь развития ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности ввиду высокой неопределенности относительно перспектив ВИЭ на этих рынках.

В соответствии с инерционным сценарием в России к 2035 г. сохранится текущий уровень капитальных и операционных издержек по проектам ВИЭ, КИУМ и стоимость капитала также останутся прежними. В этом случае в 2025-2035 гг. в стране будет построено 4,07 ГВт электростанций на ВИЭ, и совокупная установленная мощность электростанций на ВИЭ (с учетом построенных до 2025 г. объектов) составит 9,47 ГВт. Доля ВИЭ в установленной мощности при этом составит 4%, доля ВИЭ в генерации – 1,5%.

Базовый сценарий предполагает снижение капитальных и операционных затрат по проектам ВИЭ в России до минимальных мировых уровней 2019 г., повышение КИУМ до уровня российских нормативов и сохранение текущей стоимости капитала. При реализации данного сценария солнечная энергетика станет сопоставимой по стоимости с традиционной генерацией, а ветроэнергетика в определенных случаях станет более дешевой, чем производство электроэнергии за счет газа и угля. Однако серьезных экономических стимулов для масштабного перехода на ВИЭ в стране не возникнет. В соответствии с базовым сценарием к 2035 г. в России можно ожидать строительство 11,4 ГВт электростанций на ВИЭ (5,4 ГВт из них будут построены до 2025 г.). Доля ВИЭ в совокупной установленной мощности к 2035 г. при этом составит 4,7%, доля ВИЭ в генерации – 2,3%.

В соответствии с оптимистичным сценарием к 2035 г. капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ в России снизятся до минимальных мировых уровней, которые наблюдались в 2019 г., КИУМ возрастет до лучших мировых значений 2019 г., а стоимость капитала снизится до среднемировой. В результате этих событий, во многих случаях электроэнергия от ВИЭ станет конкурентоспособной в сравнении с традиционной генерацией, и возникнут существенные стимулы для масштабного внедрения ВИЭ в стране. Согласно нашим ожиданиям, при реализации оптимистичного сценария к 2035 г. в России возможно строительство 48,6 ГВт электростанций на ВИЭ (5,4 ГВт из них будут построены до 2025 г.). Доля ВИЭ как в установленной мощности, так и в генерации может возрасти до 20%.

Наиболее реалистичным в настоящий момент представляется базовый сценарий развития ВИЭ в России.

#### Источники

1. Sierra Club (2019). 100% Commitments in Cities, Countries, & States. URL: <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>.
2. Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. №1209-р об утверждении Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/zzvuuhfq2f3OJK8AZKVsXrGlbW8ENGp.pdf>.
4. Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Coal\\_generation\\_2019.01.01\\_Rus.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf).

5. Ассоциация НП «Совет Рынка» (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного Совета Ассоциации «НП Совет Рынка».
6. IRENA (2017). REMAP 2030. Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. Working Paper. URL: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA\\_REmap\\_Russia\\_paper\\_2017.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA_REmap_Russia_paper_2017.pdf)
7. Администратор Торговой Системы (2019). Результаты отборов проектов ВИЭ. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults>. 