

# АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, СДЕРЖИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

АВТОРЫ:

Я.Ю. МАЛЬКОВА,  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (НИТПУ)

Р.А. УФА,  
К.Т.Н.,  
НИТПУ

И.А. РАЗЖИВИН,  
НИТПУ

А.В. КИВЕЦ,  
НИТПУ

**В** настоящее время в России сооружение установок ВИЭ в основном осуществляется на территориях, изолированных от централизованного энергоснабжения. Возведение объекта традиционной генерации на таких территориях

экономически нецелесообразно. Энергоснабжение обычно осуществляется автономными энергоустановками, что весьма затратно ввиду необходимости постоянной транспортировки топлива и соответствующего обслуживания.

**Ключевые слова:** установленная мощность; анализ; возобновляемые источники энергии; Единая энергетическая система; перспективы развития.



Запуск солнечной электростанции «Заводская» в Астраханской области (сентябрь 2017 г.)

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-79-10006 «Исследование проблемы достоверности расчетов режимов и процессов в электроэнергетических системах с активно-адаптивными сетями и распределенной генерацией и разработка методики их всережимной верификации»)

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается тенденция роста потребности в электроэнергии как отдельного потребителя или промышленного предприятия, так и энергосистемы в целом [1]. Преимущественное покрытие возросшей нагрузки, согласно отчетам Системного оператора (СО) ЕЭС России [1, 2] за период с 2015 по 2018 г., осуществляется за счет ввода в эксплуатацию тепловых электростанций (ТЭС) (рис. 1) [1, 2, 3].

Данный процесс обусловлен рядом причин, среди которых можно выделить:

1. наличие отработанной со временем системы осуществления жизненного цикла ТЭС — от момента их проектирования до непосредственного производства электроэнергии и связанную с этим экономическую рентабельность электростанций данного типа. В свою очередь, электроэнергия, вырабатываемая альтернативными источниками, имеет высокие затраты на производство и не способна обеспечить достаточный уровень рентабельности по объективным причинам [4];
2. отсутствие вариативных природных факторов, что характерно для электростанций на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), в связи с чем возможно корректное регулирование процесса генерации электроэнергии в соответствии с потребностями энергосистемы в конкретный момент времени;
3. возможность осуществления теплоснабжения, что является немаловажным фактором в суровых климатических условиях нашей страны. В результате не вводятся в эксплуатацию объекты на базе ВИЭ, чья совокупная мощность равна мощности вводимых ТЭС.

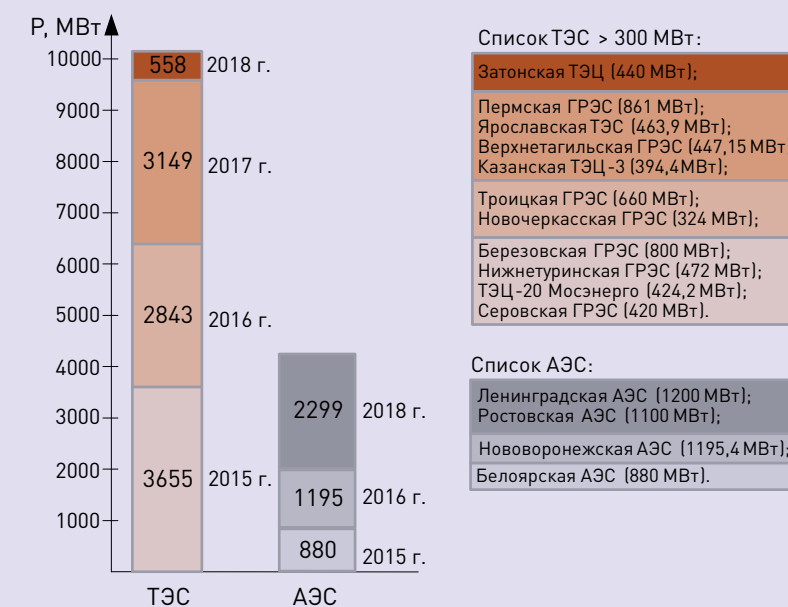
Наряду со стремительным ростом генерации ТЭС с каждым годом все отчетливее проявляются глобальные экологические проблемы, возникновение которых отчасти связано с эксплуатацией данных энергетических объектов [5]. Анализ влияния функционирования ТЭС на экологическую ситуацию посвящено достаточно исследований [6, 7], ввиду чего в рамках настоящей статьи данный вопрос не освещен. При этом, согласно проведенному анализу работ [8, 9, 10], направленных на определение количества имеющихся запасов углеводородных ресурсов и оценку временного промежутка, в течение которого данного запаса хватит для обеспечения существующего спроса на электроэнергию при соответствующем уровне

развития технологий, даже по самым оптимистическим прогнозам этот промежуток составляет не более 150 лет. В течение данного периода еще возможно обеспечение растущего энергопотребления за счет ввода новой генерации ТЭС. В связи с этим являются актуальными вопросы исследования и непосредственной реализации генерирующих установок, работающих на базе ВИЭ.

## АНАЛИЗ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ВИЭ

Суммарная установленная мощность генерации ВИЭ в России

## ДИНАМИКА РОСТА И СТРУКТУРА УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ТЕПЛОВЫХ (ТЭС) И АТОМНЫХ (АЭС) ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ЕЭС РОССИИ ЗА 2015–2018 ГГ.



Примечание: ГРЭС — государственная районная электростанция; ТЭЦ — теплоэлектроцентраль

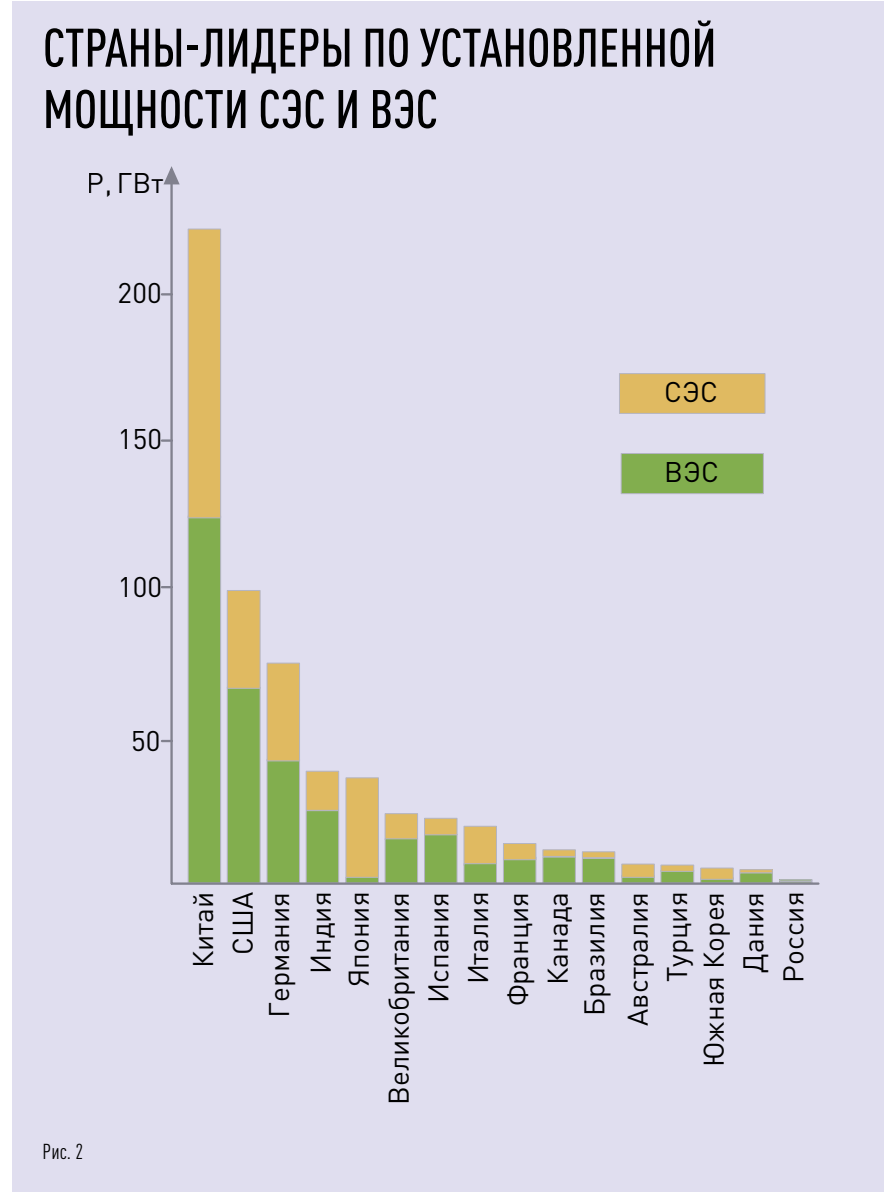
Рис. 1

существенно увеличилась в результате присоединения Крыма и в настоящее время составляет 594,219 МВт СЭС (31 солнечная электростанция) и 139,013 МВт ВЭС (14 ветряных электростанций) [11, 12]. Однако по-прежнему доля объектов на базе ВИЭ в ЕЭС России не превышает 0,3 % от общей установленной мощности порядка 243 ГВт [1, 2, 12]. В сравнении со странами-лидерами по внедрению ВИЭ данный процент является весьма незначительным (Россия занимает 16 позицию в рейтинге по распространению ВИЭ), в частности, в Германии доля объектов на базе ВИЭ от общей установленной мощности составляет порядка 48 % (около 98 ГВт), а в Китае — 16 % (около 295 ГВт) [12].

В ЕЭС России объекты на базе ВИЭ присутствуют в пяти из семи объединенных энергетических системах (ОЭС), лидером среди которых является ОЭС Юга, где суммарная установленная мощность СЭС и ВЭС составляет 476,984 МВт [12]. К крупнейшим электростанциям на базе ВИЭ относятся: СЭС «Перово» (105,6 МВт); СЭС «Охотниково» (82,65 МВт); СЭС «Николаевка» (69,7 МВт); СЭС «Митяево» (31,55 МВт); Орская СЭС (40 МВт); Соль-Илецкая СЭС (25 МВт); Бурибаевская СЭС (20 МВт); Майминская СЭС (20 МВт); Ульяновская ВЭС (35 МВт); Сакская ВЭС (20,83 МВт) и др. (рис. 3) [1, 2, 11].

Приняв во внимание тот факт, что период ввода в эксплуатацию объектов возобновляемой энергетики в нашей стране приходится лишь на последние три года, в частности в связи с подписанием Россией в 2016 г. Парижского соглашения по климату [13], данный прирост уже не кажется столь незначительным.

Дальнейшее развитие ВИЭ позволит обеспечить дополнительный



объем выработки электроэнергии для изолированных от централизованного энергоснабжения территорий [14, 15], а также для регионов, где возведение объекта традиционной генерации экономически нецелесообразно, ведь на сегодняшний день около 20 млн человек в России не имеют доступа к централизованной системе энергообеспечения [16, 17]. Здесь энергоснабжение осуществляется при помощи автономных энергоустановок, весьма затратных ввиду

необходимости постоянной транспортировки топлива и соответствующего обслуживания. Строительство электростанций на базе ВИЭ, в том числе комбинированных, например, дизель-солнечных, ветро-дизельных, ветро-солнечных или ветро-солнце-дизельных систем в энергодефицитных регионах, таких как Крайний Север и Дальний Восток [18], позволит снизить расходы на органическое топливо и электроэнергию в целом, уменьшить экологическую нагруз-

ку, а также повысить надежность энергоснабжения соответствующих потребителей [19, 20]. В частности, уже сейчас эксплуатация комбинированных электростанций в прибрежных районах Арктики позволяет сократить ввоз органического топлива и снизить стоимость электроэнергии в 3 раза [21].

Однако масштабное внедрение возобновляемой энергетики в России на сегодняшний день не представляется возможным в связи с высокой обеспеченностью страны ископаемым топливом [9, 10], субсидированием традиционной энергетики, отсутствием заинтересованности со стороны населения, представителей бизнеса и государства в проведении экологических инноваций [22]. Все причины торможения внедрения ВИЭ в России можно классифицировать в виде следующих

факторов: экономический, нормативно-правовой, технический и географический (рис. 4 на с. 52). Остановимся на каждом из них более подробно.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, СДЕРЖИВАЮЩИХ РАЗВИТИЕ ВИЭ В РОССИИ

В настоящее время ВИЭ не могут составить конкуренцию традиционным энергетическим ресурсам в стоимости вырабатываемой электроэнергии [19]. В связи с этим возникает необходимость привлечения дополнительного инвестирования, помимо государственного, для покрытия имеющейся разницы со стоимостью электроэнергии,

вырабатываемой объектами традиционной энергетики, а также для проведения дополнительных исследований и совершенствования технологической базы энергоустановок на ВИЭ. Однако для инвесторов данная отрасль не является привлекательной в вопросе окупаемости вложенных денежных средств ввиду существующего непродолжительного опыта нашей страны в разработке и реальной эксплуатации объектов на базе ВИЭ. Привлечение инвестиционных потоков в возобновляемую энергетику является одним из условий, реализация которого позволит в дальнейшем осуществить программу перевода генерирующих мощностей на возобновляемую ресурсную базу и тем самым обеспечить сохранность имеющихся углеводородных запасов и уменьшить экологическую нагрузку. В то же время не стоит умалять роли государственной поддержки: инвестиции в развитие сектора возобновляемой энергетики составят 53 млрд долл. до 2035 г. [23]. В частности, одной из мер данной программы является введение обязательства для сетевых компаний к покупке электроэнергии у поставщиков ВИЭ по регулируемым тарифам [24, 25].

Госкорпорации (ГК) также принимают участие в становлении возобновляемой генерации в нашей стране. Например, ГК «Росатом» в конце 2016 г. анонсировала свои планы относительно строительства трех ВЭС суммарной установленной мощностью порядка 600 МВт в Республике Адыгея и Краснодарском крае [26]; при участии ГК «Роснано» в мае 2018 г. в Нижегородской обл. состоялось открытие промышленной площадки (компания Vestas совместно с компанией Liebherr) по производству гондолы для установок ВЭС, сборке систем управления углом поворота гондолы и охлаждения,

## ДИНАМИКА РОСТА И СТРУКТУРА УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА БАЗЕ ВИЭ ЕЭС РОССИИ ЗА 2015–2018 ГГ.

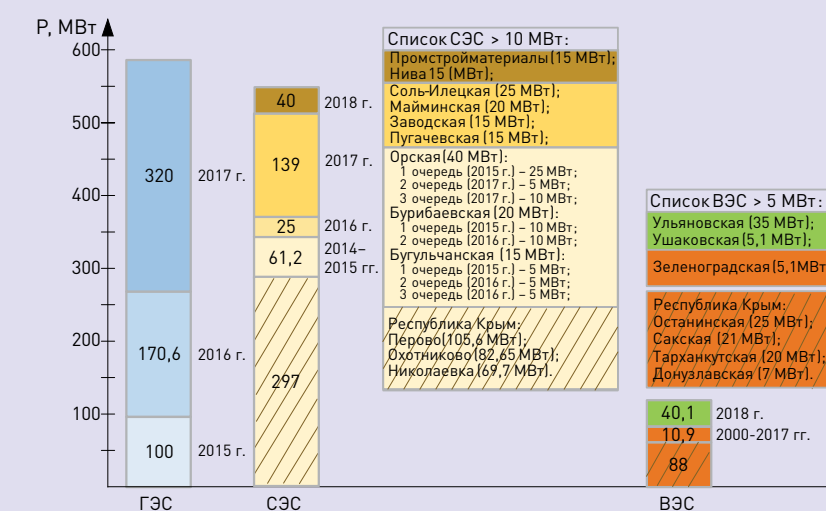


Рис. 3

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ВИЭ

Факторы, сдерживающие развитие ВИЭ			
<b>Экономический:</b>	<b>Нормативно-правовой:</b>	<b>Технический:</b>	<b>Географический:</b>
- инвестиции; - локализации производства оборудования.	- разработка стандартов; - гармонизация национальных стандартов; - земельный вопрос.	- вопросы подключения и эксплуатации объектов на ВИЭ.	- ограничение применения ВИЭ ввиду причин природного характера.

Рис. 4

что, в свою очередь, стало первым шагом на пути локализации производства оборудования для ветроэнергетических установок (ВЭУ) на территории России [27]. Стоит отметить, что эффективность финансового обеспечения определяется не только наличием источника финансирования, но также возможностью выбора лучшего из источников, методов и моделей финансирования [28]. Например, такой инструмент, как «зеленые сертификаты» [29], позволяет ликвидировать ценовой дисбаланс в электроэнергии, вырабатываемой объектами возобновляемой генерации, путем компенсации повышенных расходов производителей в виде надбавок к рыночной цене пропорционально объемам проданной электроэнергии. В свою очередь, акционирование представляет собой получение финансовых средств на рынке капиталов через выпуск акций. В ряде зарубежных стран акционирование в сфере альтернативной энергетики имеет широкое распространение. Данный вид финансового обеспечения позволяет привлечь денежные ресурсы в объемах, достаточных для реализации масштабных инвестиционных и инновационных проектов, в связи с чем в нашей стране изучают и применяют зарубеж-

ный опыт в данной сфере. Однако государственная поддержка может проявляться не только в форме финансирования, но также в виде льготных программ для повышения инвестиционной привлекательности возобновляемой энергетики как для отечественных, так и для иностранных инвесторов.

Следующим сдерживающим фактором является нормативно-правовой, заключающийся в необходимости разработки соответствующих национальных норм и правил строительства, ввода и последующей эксплуатации электростанций на базе ВИЭ для четкого определения механизмов поставки и продажи электроэнергии с целью исключения неоправданного завышения стоимости строительства объектов на ВИЭ при отсутствии продолжительного практического опыта их эксплуатации. В частности, в России нет утвержденной методики проектирования фундаментов ветроустановок. Кроме того, необходимым условием урегулирования правового сектора возобновляемой энергетики в России является гармонизация национальных стандартов с международными актами с целью повышения энергетической эффективности использования ВИЭ и удешевле-

ния себестоимости ввода объектов возобновляемой генерации.

В содержание нормативно-правового фактора следует включить земельный вопрос. Выделение земельных участков под строительство объектов на основе ВИЭ затруднено высокой кадастровой стоимостью земель в отдельных регионах, в то время как объекты возобновляемой генерации занимают достаточные территории. Так, например, суммарная площадь земельных участков, на которых расположены три очереди Орской СЭС им. А.А. Влазнева, составляет порядка 100 га [30]. Помимо этого, существуют определенные сложности в отношении перевода земель сельскохозяйственного назначения в зоны бесперспективного и рискованного земледелия в земли для нужд промышленности и энергетики, в частности, для строительства электростанций на основе ВИЭ. В то же время стоимость аренды земли для промышленных нужд на порядок выше, а именно в 10 и более раз, чем аренда земель сельскохозяйственного назначения или «земель запаса» [31]. Однако в настоящее время на государственном уровне проводится ряд работ, направленных на поддержку электроэнергетического сектора.

Среди них можно отметить разработку нормативно-правовой базы для урегулирования основных этапов строительства, ввода и последующей эксплуатации объектов на основе ВИЭ, а также создание условий для поиска и привлечения инвестиционных потоков в развитие ВИЭ. Это, в свою очередь, отчасти способствует преодолению экономического фактора, связанного с неоправданной дороговизной вырабатываемой объектами ВИЭ электроэнергии, а также определяемой на этапе проектирования стоимостью строительства и ввода соответствующих энергетических объектов. Так, в 2017 г. были упрощены и стандартизированы требования к схеме выдачи мощности объектов, работающих на основе ВИЭ, что нашло отражение в соответствующих документах АО «СО ЕЭС».

Перейдем к рассмотрению технического фактора. Стоит отметить, что задача подключения объектов на основе ВИЭ к ЕЭС России в полной мере не решена по настоящее

время. Так, «НП Совет рынка» отмечает, что технические аспекты строительства и монтажа линий электропередачи, согласования проектов выдачи мощности и непосредственного включения объекта в схему размещения электростанций достигают двух лет [13]. В то же время функционирование электростанций на основе ВИЭ сопровождаются следующие технические аспекты ограничительного характера: обеспечение корректной работы в аварийных режимах, подразумевающее сохранение исправности электроэнергетических установок при работе в условиях пониженного напряжения; оптимизация распределения генерируемой мощности; координация работы релейной защиты и автоматики установок и др.

Для эффективного решения обозначенных выше задач требуется проведение дополнительных исследований с целью установления соответствия электростанций, работающих на основе ВИЭ, актуальным на сегодняшний день требованиям к объектам генерации, а именно:

- производство электроэнергии и пропускная способность магистральных сетей должны быть достаточными для удовлетворения максимального спроса на электроэнергию [32];
- электроэнергетические системы (ЭЭС) должны обладать достаточной гибкостью для решения проблемы нерегулярности генерации и неопределенности спроса;
- ЭЭС должны быть в состоянии поддерживать стабильную частоту и напряжение в допустимом диапазоне;
- электростанции на основе ВИЭ должны иметь достаточную мощность и маневренность [32].

Кроме этого, зарубежными требованиями установлено [33], что электростанции на основе ВИЭ должны оставаться в работе (быть подключенными к ЭЭС), обеспечивая поддержание уровня напряжения при различных аварийных ситуациях, т.е. они должны быть способны поддерживать непрерывность энергоснабжения при возмущениях или при низком напряжении (Fault Ride-Through или Low Voltage Ride-Through (LVRT) capabilities, соответственно).

На рис. 5 показано, что если текущее напряжение в узле подключения находится выше LVRT-характеристики, то генерирующая установка должна оставаться подключенной к ЭЭС.

Определение LVRT-характеристики (диапазон характерных точек) и соответствующая настройка релейной защиты требуют проведения дополнительных исследований и расчетов, учитывающих специфику функционирования устанавливаемых электростанций на базе ВИЭ в ЭЭС. В противном случае это может стать причиной отключения генерирующих установок, работающих на базе ВИЭ,

## ТИПОВАЯ LVRT-ХАРАКТЕРИСТИКА ПО СТАНДАРТУ ФРАНЦИИ

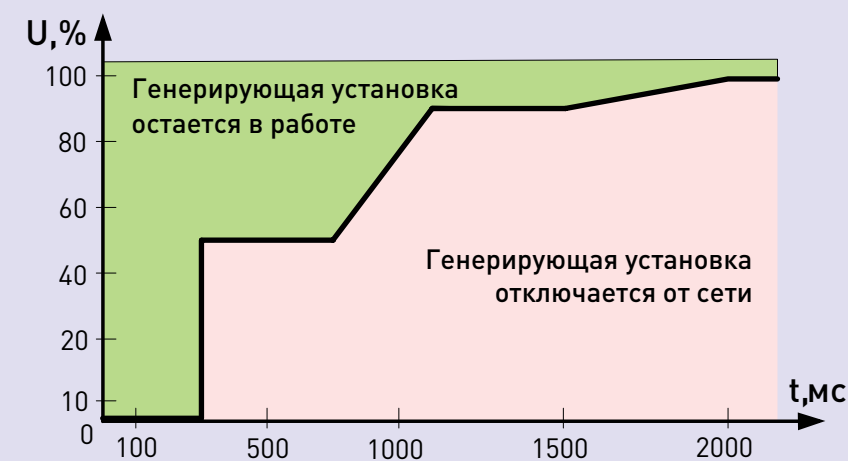


Рис. 5

и развития аварийной ситуации. Например, во Франции (остров Корсика) в 2018 г. появление трехфазного короткого замыкания на линии 50 кВ привело к падению напряжения до 50 % и отключению части генерирующего оборудования СЭС, которые имели функцию LVRT, что не соответствовало характеристике из стандарта. Этот пример демонстрирует актуальность задачи корректной настройки и тестирования LVRT-характеристики [34].

Среди сдерживающих факторов также стоит отметить географический, заключающийся в ограничении применения ВИЭ ввиду причин природного характера: относительно невысокой плотности энергетичес-

ких потоков и их непостоянства во времени. Так, плотности энергии для ветровых, солнечных и геотермальных установок в нашей стране составляют менее 1 кВт/м<sup>2</sup>, в то время как в современных котлах и ядерных реакторах достигаются плотности, превышающие обозначенные в тысячу и более раз. Регионами с высоким ветропотенциалом являются прибрежные зоны северной части страны, Каспийское побережье и северная часть Сахалина [35], с высоким фотопотенциалом — протяженным световым днем и высоким фотоэлектрическим индексом — районы на юге России, в связи с чем равномерное распределение объектов, работающих на основе ВИЭ, по всей территории страны является энергетически

неэффективным и экономически нецелесообразным [36, 37].

## Выводы

В результате проведения анализа установленной мощности электростанций ЭЭС России было выявлено увеличение доли объектов, работающих на основе ВИЭ, порядка 0,3 %, что значительно меньше планируемой — 4,5 %, отраженной в Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года [19].

В то же время анализ рассмотренных факторов, сдерживающих развитие ВИЭ в ЭЭС России, показал, что данная проблема имеет межотраслевой характер, и ее решение требует проведения комплекса вза-

## КАРТА УСТАНОВЛЕННЫХ СЭС (>10 МВт) И ВЭС (>5 МВт) И РЕГИОНЫ С ПОТЕНЦИАЛОМ ВИЭ НА БАЗЕ СОЛНЕЧНОЙ, ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ И ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

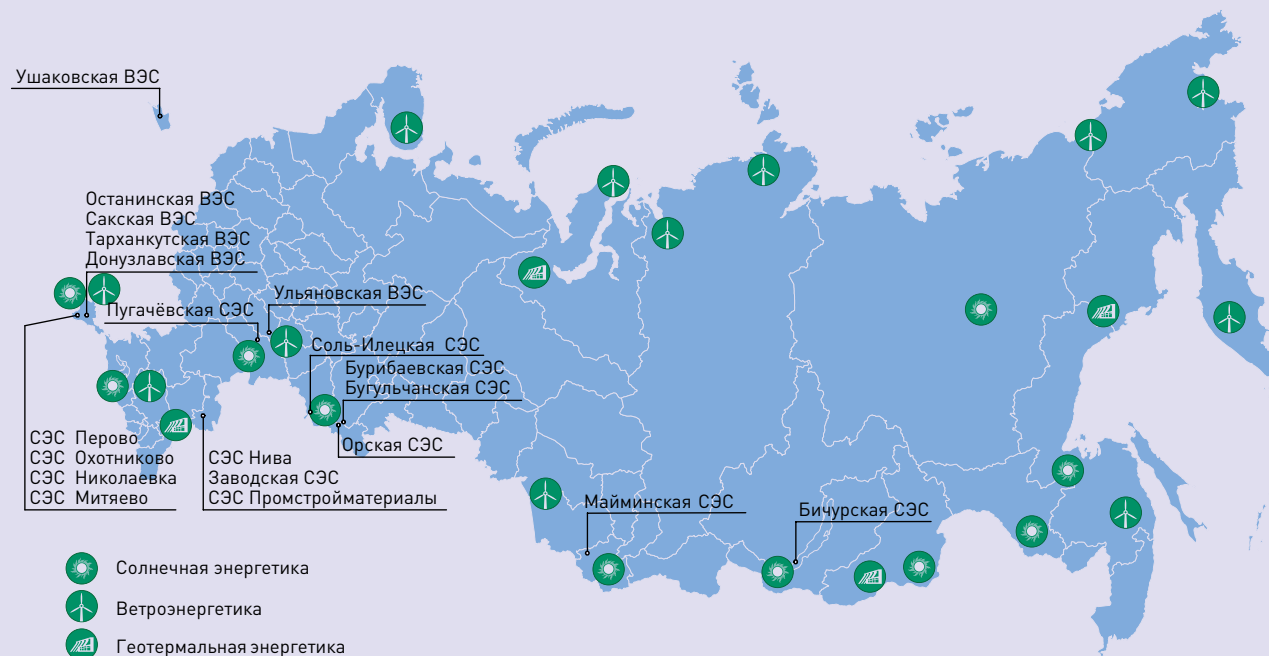


Рис. 6

имодополняющих мер, в частности, осуществления экономической поддержки со стороны государства и повышения привлекательности данной отрасли для частного инвестирования, что, в свою очередь, поможет России накопить опыт реальной эксплуатации данных объектов для дальнейшего совершенствования технической составляющей, снижения стоимости вырабатываемой электроэнергии и в целом стоимости строительства и обслуживания новых объектов возобновляемой генерации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Отчеты о функционировании Единой энергетической системы // АО «СО ЕЭС». [Электронный ресурс]. URL: [http://so-ups.ru/index.php?id=ups\\_reports](http://so-ups.ru/index.php?id=ups_reports) (дата обращения: 02.11.2018).
2. Информационный обзор «Единая энергетическая система России: промежуточные итоги» (оперативные данные), август 2018 г. // АО «СО ЕЭС». [Электронный ресурс]. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2018/ups\\_review\\_0818.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/ups-review/2018/ups_review_0818.pdf) (дата обращения: 02.11.2018).
3. Презентация «Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2012–2017 гг. Задачи на среднесрочную перспективу» // Минэнерго России. Апрель 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/11279> (дата обращения: 02.11.2018).
4. Воробьев Ю.Н., Абдурешитова Д.В. Финансовое обеспечение инновационного развития энергетики Республики Крым // Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. 2015. № 1. С. 26–32. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25372988> (дата обращения: 13.11.2018).
5. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 448 с.
6. Бабенко О.Ю. Исследование негативного воздействия на состояние окружающей среды в Российской Федерации // Сервис в России и за рубежом. 2015. № 2 (58). Т. 9. С. 4–14. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23773071> (дата обращения: 20.11.2018).

7. Степовая Н.Ю., Степовая Н.А. Изучение влияния ТЭС и автотранспорта на экологию // Мир науки глазами современной молодежи: материалы Всероссийской научной конференции. Ставрополь. 2014. С. 204–206. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23007955> (дата обращения: 20.11.2018).
8. Zou C., Zhao Q., Zhang G., Xiong B. Energy revolution: From a fossil energy era to a new energy era // Natural Gas Industry B. 2016. Vol. 3. Issue 1. P. 1–11.
9. Лавров Н.П. Топливо-энергетические ресурсы: состояние, динамика освоения, обеспеченность. Лекция в РХТУ им. Д.И. Менделеева. Ч. 1: Мир. М., 2011.
10. Ульянин Ю.А., Харитонов В.В., Юршина Д.Ю. Прогнозирование динамики истощения традиционных энергетических ресурсов // Проблемы прогнозирования. 2018. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://ecfor.ru/publication/prognostirovanie-ischerpaniya-traditsionnyh-energeticheskikh-resursov/> (дата обращения: 02.11.2018).
11. Сафонов В.А., Восканян А.А. Тенденции, состояние, возможности, перспективы развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Республике Крым и г. Севастополь // Энергетические установки и технологии. Севастополь. 2017. Т. 3. № 4. С. 55–64. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32341558> (дата обращения: 13.11.2018).
12. Генерация с непростым характером // 50 Герц. № 2–3 (30–31), октябрь 2018. С. 3–11. [Электронный ресурс]. URL: [http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/newspaper/2018\\_02-03\\_50hz.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/newspaper/2018_02-03_50hz.pdf) (дата обращения: 13.11.2018).
13. Гзенгер Ш., Денисов Р. Перспективы ветроэнергетического рынка в России, март 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wwindea.org/wp-content/uploads/2017/06/170612-FES-Windenergie-rus-print.pdf> (дата обращения: 02.11.2018).
14. Сулов К.В. Развитие систем электроснабжения изолированных территорий России с использованием возобновляемых источников энергии // Вестник ИрГТУ. 2017. № 5. Т. 21. С. 131–142. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-sistem-elektrosnabzheniya-izolirovannyh-territoriy-rossii-s-ispolzovaniem-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii> (дата обращения: 13.11.2018).
15. Перминов Э.М. Возобновляемая энергетика неисчерпаема и необходима // Энергия единой сети. 2012. № 3. С. 56–63. [Электронный ресурс].

## ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРАВЛЕНИЯ ООО «УК «РОСНАНО» А. ЧУБАЙСА НА СЕССИИ «ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ — ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ»

В 2006 г. 45 стран мира создали у себя систему поддержки возобновляемой энергетики. В 2018 г. таких стран стало более 170. В России подобной системы господдержки в 2006 г. не было. Сегодня, как мы все знаем, она есть. Россия на этом фоне выглядит очень скромно, чтобы не использовать других слов и терминов.

Основа для выработки стратегии — сетевой паритет. Поскольку стратегически уже всем очевидно, что возобновляемая энергетика снижается по цене, а тепловая энергетика по цене растет, эта точка неизбежна. Мало того, ряд стран уже ее прошли. В РФ по известным причинам она будет пройдена позже, но будет пройдена.

Россия — страна холодная, но не темная во всех смыслах этого слова. В этом смысле природный потенциал России «по солнцу» очень значительный. Он далеко не исчерпывается только южными регионами. У нас выше по широте Берлина находятся не только Краснодар или южные регионы, но и Челябинск, Бурятия, Алтай, Саратов. А Берлин, как и вся Германия, — мировой лидер по солнечной энергетике. По потенциалу ветровой энергетики Российская Федерация — страна номер один на земном шаре.

- URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26094063> (дата обращения: 13.11.2018).
16. Протокол совместного заседания Научного совета РАН по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» по теме: «Стратегия развития возобновляемой энергетики России». № 5/13. М., июль 2013. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nts-ees.ru/files/Collegia/protokols/18\\_07\\_13.pdf](http://www.nts-ees.ru/files/Collegia/protokols/18_07_13.pdf) (дата обращения: 02.11.2018).
  17. Бахтина И.А., Белицын И.В., Гизбрехт О.П. Определение основных критериев эффективности автономных электроэнергетических установок // Современные проблемы электроэнергетики. Алтай. 2014. Сборник статей II. С. 19–27. [Электронный ресурс]. URL: <http://elib.altstu.ru/disser/conferenc/2014/27-11.pdf> (дата обращения: 13.11.2018).
  18. Крейнин Е.В. Нетрадиционные углеводородные источники: новые технологии их разработки: монография. М., 2016. 208 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.book.ru/book/918965> (дата обращения: 20.11.2018).
  19. Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года (ред. от 01.02.2017) // Минэнерго России. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 02.11.2018).
  20. Шилова Л.А., Соловьев Д.А. Энергоснабжение малых населенных пунктов Российской Арктики с использованием местных возобновляемых источников энергии // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: сборник материалов Международной научной конференции (12–13 ноября 2014 г., Москва) / М-во образования и науки РФ, Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2015. С. 602–605. [Электронный ресурс]. URL: [http://msuce.ru/science/Nauchniye\\_meropr/02-02-Integratsia-sbornik.pdf](http://msuce.ru/science/Nauchniye_meropr/02-02-Integratsia-sbornik.pdf) (дата обращения: 02.11.2018).
  21. Эксперты: в Арктике возможно широкое применение альтернативной энергетики // Государственное информационное агентство ТАСС. Арктика сегодня, 03.07.2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/v-strane/4382568> (дата обращения: 02.11.2018).
  22. Баринаева В.А., Лайтнер Д.А., Ланьшина Т.А. Перспективы развития возобновляемой энергетики в России и мире. М., 2016. 54 с. [Электронный ресурс]. URL: <ftp://w82.ranepa.ru/rnp/wraper/1857.pdf> (дата обращения: 13.11.2018).
  23. «Зеленая» энергия: солнце и ветер вместо нефти и газа // Государственное информационное агентство ТАСС. Экономика и бизнес, 10.03.2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/4083895> (дата обращения: 02.11.2018).
  24. Баркин О.Г. Презентация «ВИЭ-генерация на рынке электроэнергии в России. Нормативная база, текущее состояние, проблемы и перспективы развития» // III Международная конференция «Развитие возобновляемой энергетики на Дальнем Востоке России». Якутск. 25–27.06.2015. [Электронный ресурс]. URL: [http://eastrenewable.ru/upload/iblock/a16/1\\_%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD.pdf](http://eastrenewable.ru/upload/iblock/a16/1_%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD.pdf) (дата обращения: 20.11.2018).
  25. Гречухина И.А., Кудрявцева О.В., Яковлева Е.Ю. Эффективность развития рынка возобновляемых источников энергии в России // Экономика региона. 2016. № 4. Т. 12. С. 1167–1177. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27390979> (дата обращения: 20.11.2018).
  26. Кубань подписала соглашение по созданию первого ветропарка в регионе // РИА Новости. Экономика, 01.10.2016. [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/economy/20161001/1478290963.html> (дата обращения: 02.11.2018).
  27. В России стартовала программа локализации производства оборудования для ветроэнергетики // Группа Роснано, 18.05.2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rusnano.com/about/press-centre/news/20180518-rosnano-v-rossii-startovala-programma-lokalizatsii-proizvodstva-oborudovaniya-dlya-vetroenergetiki> (дата обращения: 02.11.2018).
  28. Воробьев Ю.Н. Финансовое обеспечение хозяйственной деятельности организаций в условиях нестабильности рынков // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. 2014. № 4. С. 6–15. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24909971> (дата обращения: 13.11.2018).
  29. Сорокин М.А. «Зеленые» сертификаты как инструмент перекрестного субсидирования в электроэнергетике // Проблемы учета и финансов. 2015. № 1 (17). С. 56–66. [Электронный ресурс]. URL: [http://journals.tsu.ru/uploads/import/1323/files/1\(17\)\\_056.pdf](http://journals.tsu.ru/uploads/import/1323/files/1(17)_056.pdf) (дата обращения: 20.11.2018).
  30. Орская СЭС им. А.А. Влазнева // ПАО «Т Плюс». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tplusgroup.ru/org/orenburg/organization/orskaja-sehs-im-aa-vlazneva/> (дата обращения: 02.11.2018).
  31. Развитие ВИЭ в России: убрать препятствия, создать условия // Bellona, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://bellona.ru/2018/07/02/>

32. Новые энергетические технологии. Исследование № 2 // Ассоциация НП «Совет рынка», 2017. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.np-sr.ru/sites/default/files/sr\\_pages/SR\\_0V055968/i2\\_novye\\_energeticheskie\\_tehnologii.pdf](https://www.np-sr.ru/sites/default/files/sr_pages/SR_0V055968/i2_novye_energeticheskie_tehnologii.pdf) (дата обращения: 29.10.2018).
33. Performance of Distributed Energy Resources During and After System Disturbance. Voltage and Frequency Ride-Through Requirements // NERC. [Electronic resource]. URL: [https://www.nerc.com/pa/RAPA/ra/Reliability%20Assessments%20DL/IVGTF17\\_PC\\_FinalDraft\\_December\\_clean.pdf](https://www.nerc.com/pa/RAPA/ra/Reliability%20Assessments%20DL/IVGTF17_PC_FinalDraft_December_clean.pdf) (дата обращения: 29.10.2018).
34. Jerin R.A., Kaliannan P., Subramaniam U. Testing of low-voltage ride through capability compliance of wind turbines — a review // International Journal of Ambient Energy. 2017. Vol. 39. Issue 8. P. 1–7. [Electronic resource]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/317627430\\_Testing\\_of\\_Low\\_Voltage\\_Ride\\_Through\\_Capability\\_Compliance\\_of\\_Wind\\_Turbines\\_-\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/317627430_Testing_of_Low_Voltage_Ride_Through_Capability_Compliance_of_Wind_Turbines_-_A_Review) (дата обращения: 29.10.2018).
35. Серебряков Р.А., Доржиев С.С., Базарова Е.Г. Современное состояние, проблемы и перспективы развития ветроэнергетики // Вестник ВИЭСХ. 2018. № 1 (30). С. 89–96. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35059522> (дата обращения: 20.11.2018).
36. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии: роль и место в современной и перспективной энергетике // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева). 2008. Т. LII. № 6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chem.msu.ru/rus/jvho/2008-6/95.pdf> (дата обращения: 20.11.2018).
37. Николаевская К.Н. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии как стратегическое направление развития энергетики // Актуальные вопросы экономики и современного менеджмента / Сб. науч. трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. Самара. 2015. С. 164–166. [Электронный ресурс]. URL: <http://izron.ru/articles/aktualnye-voprosy-ekonomiki-i-sovremennogo-menedzhmenta-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhdunar-sektsiya-7-bankovskoe-i-strakhovoe-delo/ispolzovanie-netraditsionnykh-i-vozobnovlyaemykh-istochnikov-elektroenergii-kak-strategicheskoe-napr/> (дата обращения: 13.11.2018).

# Cabex — энергия успеха



**18-я Международная выставка  
кабельно-проводниковой  
продукции**

**19–21 марта 2019 года**  
Москва, КВЦ «Сокольники»

- Кабели и провода
- Кабельная арматура
- Электромонтажные изделия
- Электротехнические изделия
- Оборудование для монтажа, переработки кабеля
- Материалы для производства кабеля

Реклама



Забронируйте стенд  
**www.cabex.ru**

Организаторы



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
cabex@mvk.ru



Генеральный  
информационный партнер



Энергетика. Электротехника. Связь.  
Первое отраслевое электронное СМИ Эл № ФС77-28661

Специальный  
отраслевой партнер

