

ВОПРОСЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ МИКРОГЕНЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Светлана Валерьевна РАТНЕР

доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник
лаборатории экономической динамики и управления инновациями,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Российская Федерация
lanaratner@gmail.com

История статьи:

Получена 28.04.2017
Получена в доработанном виде
18.05.2017
Одобрена 06.06.2017
Доступна онлайн 28.06.2017

УДК

338.2:338.31:338.45:339.13:620.9

JEL: O33, Q42, Q47, Q48<https://doi.org/10.24891/ni.13.6.1102>**Ключевые слова:**

микрoгенерация,
возобновляемая энергетика,
фотовольтаика, государственное
стимулирование

Аннотация

Предмет. В настоящее время по поручению зам. председателя Правительства РФ Минэнерго России, Минэкономразвития России и Федеральная антимонопольная служба при участии заинтересованных организаций ведут активную разработку проекта плана по стимулированию развития микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), установленных у потребителей энергии, включая физических лиц. По этой причине исследования, направленные на изучение мирового опыта стимулирования микрогенерации, представляются актуальными и востребованными практикой.

Методология. Фокусом настоящего исследования является опыт США – страны, одной из первых начавшей реализацию программ стимулирования развития ВИЭ как на федеральном уровне, так и в масштабе отдельных штатов. Информационной базой исследования послужили ежегодные отчеты Ассоциации производителей оборудования для солнечной энергетики США и база данных DSIRE (Database of State Incentives for Renewable and Efficiency), администратором которой является Центр чистых энергетических технологий Северной Каролины университета Северной Каролины при финансовой поддержке департамента энергетики США. В процессе исследования использованы системный и институциональный подход, методы сравнительного и статистического анализа, а также метод множественных кейсов.

Результаты. Выделены общие принципы формирования программ стимулирования развития микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии в США, к которым отнесены принцип заинтересованности сторон, принцип комплексности и принцип протекционизма. Идентифицированы обязательные элементы нормативно-правового обеспечения развития микрогенерации на основе ВИЭ, к которым отнесены стандарты федерального уровня по технологическому присоединению и стандарты муниципального уровня по обеспечению безопасности, экологичности и градостроительных норм.

Область применения. Полученные результаты могут быть использованы при разработке федеральных, региональных и муниципальных программ стимулирования микрогенерации на основе ВИЭ, установленных у потребителей энергии, включая физических лиц.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.¹ и проект Энергетической стратегии России на период до 2035 г.² предполагают активное развитие и внедрение в практику технологий возобновляемой энергетики. Однако, несмотря на декларируемые в ряде базовых нормативно-правовых документов³ цели развития возобновляемой энергетики, до недавнего времени в стране отсутствовали реальные организационно-экономические механизмы поддержки развития данной отрасли и смежных с ней отраслей энергетического машиностроения [1]. Определенная динамика роста использования технологий возобновляемой энергетики

прослеживалась только в зонах автономного энергоснабжения, тогда как присоединение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) к общей сети рассматривалось как малоперспективное [2].

В 2011 г. очередными изменениями в Федеральном законе от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» базовая схема поддержки возобновляемой энергетики (посредством специальной надбавки к тарифу на электроэнергию, произведенной из ВИЭ) была изменена на поддержку через рынок мощности (плата за мощность), что дало серьезный импульс развитию в стране не только возобновляемой энергетики как нового сектора электроэнергетики, но и смежных отраслей экономики⁴ [3]. Наиболее

¹ Утверждена распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р.

² В настоящее время находится на экспертном рассмотрении (поручение Минэнерго России по итогам совещания о проекте Энергетической стратегии России на период до 2035 г. от 24.03.2015).

³ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности: Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

⁴ Бут А. Новая схема поддержки возобновляемой энергетики на основе платы за мощность: анализ постановления № 499. Международная финансовая корпорация. Вашингтон, США, 2013.

заметный рост производства наблюдается в секторе фотовольтаики. Согласно статистике российского АО «Системный оператор Единой энергетической системы», на 1 июля 2016 г. суммарная мощность солнечных электростанций в стране составляла 60,2 МВт. Строительство солнечных электростанций (СЭС) осуществляется в Оренбургской области, республиках Саха (Якутия), Башкортостан, Хакасия, Алтай. В 2016 г. в Орске была открыта одна из крупнейших в России СЭС мощностью 25 МВт с перспективой расширения до 40 МВт в течение 2017 г.

Пока что солнечная энергетика обеспечивает лишь 0,02% от общего производства электроэнергии, однако уже сейчас можно говорить о создании в стране нового высокотехнологичного сектора производства оборудования для солнечных электростанций. Если еще несколько лет назад фотоэлектрические панели производились небольшими партиями (ЗАО «Новый солнечный поток», ОАО «НПП «Квант» и др.), то за годы проведения конкурсов проектов по строительству и введению в эксплуатацию ВИЭ в рамках реализации постановлений Правительства РФ № 449 и № 861 (2013–2016 гг.) для удовлетворения растущего спроса на оборудование для СЭС были запущены совершенно новые производственные мощности.

Ярким примером является завод компании «Хевел» по производству тонкопленочных фотоэлементов в Новочебоксарске, запущенный в 2015 г. В апреле 2017 г. действующая производственная линия по производству тонкопленочных фотоэлектрических модулей на заводе была полностью конвертирована под производство улучшенных гетероструктурных солнечных модулей с коэффициентом преобразования энергии выше 20%. Новая технология является российской разработкой («НТЦ тонкопленочных технологий в энергетике» при поддержке инновационного центра «Сколково»), что является свидетельством завершенности процесса освоения инновационных технологий производства фотоэлектрических модулей и локализации производства в России.

Дальнейшее развитие солнечной энергетике в стране во многом определяется потенциалом роста внутреннего рынка. В настоящее время годовой объем выпуска продукции заводом компании «Хевел» составляет 160 МВт, что в сравнении с объемами производства лидеров мирового рынка фотовольтаики (например, американской компанией First Solar – 1 590 МВт в 2012 г. [3]) является весьма скромной цифрой.

Большие объемы производства позволяют лидерам рынка достичь эффектов экономии на масштабе производства, а также высоких темпов обучения в производстве и исследованиях, что в итоге сказывается на стоимости продукции [4–6].

Как показывает мировая практика, существенный спрос на продукцию индустрии фотовольтаики, могут обеспечить малые производители энергии – собственники индивидуальных и многоквартирных домов в жилом секторе, государственные и некоммерческие организации, а также неэнергоёмкие коммерческие предприятия и организации [7, 8]. Однако стоимость энергии, вырабатываемой такими малыми производителями, а следовательно, и потенциал спроса существенно зависят от возможностей подключения малых энергетических установок к общей сети. Энергетические объекты, подключенные к общей сети, могут работать без дорогостоящих систем накопления энергии, продавать излишки произведенной электроэнергии другим потребителям, поэтому срок окупаемости таких систем в разы меньше, чем срок окупаемости автономных систем энергоснабжения. С другой стороны, подключение к общей сети множества малых производителей электроэнергии, которые могут выступать также и в роли потребителей, а характер генерации которых отличается нестабильностью, требует не только качественно иного подхода к энергоменеджменту системы в целом, но и существенной технической модернизации⁵ [9, 10].

В России действующее законодательство на настоящий момент регламентирует процессы подключения к сетям только крупных производителей на базе ВИЭ и пока вообще никак не упоминает малых, что в значительной степени сдерживает рост спроса на подобные решения и ограничивает развитие соответствующих областей российской промышленности⁶. В то же время потребители (пока в основном это промышленные предприятия и фермерские хозяйства) рассматривают собственную генерацию, попадающую под критерии малой и распределенной, как эффективный способ снижения затрат и решения проблем с подключением к электросетям. Именно поэтому, как отмечают многие исследователи⁷ [11], Россия

⁵ Кутовой Г. Развитие территориальных электросетевых комплексов с учетом распределенной генерации // *Электроэнергия. Передача и распределение*. 2016. № 1. С. 42–53.

⁶ Родионова М. «Детские болезни» малой энергетики // *Электроэнергия*. 2014. № 2. С. 18–23.

⁷ Стенников В.А. Распределенная генерация энергии: барьеры, тенденции, прогнозы // *Энергия: экономика, техника, экология*. 2016. № 2. С. 2–8.

в сфере малой энергетики не остается в стороне от общемировой тенденции, но имеет свои особенности. Одна из них состоит в том, что в нашей стране малая энергетика пока развивается в основном по инициативе потребителей и без какого-либо государственного стимулирования.

Однако в текущем году ситуация со стимулированием развития малой энергетики начала меняться. В феврале заместитель Председателя Правительства РФ А. Дворкович дал поручение Минэнерго России, Минэкономразвития России и Федеральной антимонопольной службе разработать при участии заинтересованных организаций проект плана по стимулированию развития микрогенерации на основе ВИЭ, установленных у потребителей энергии, включая физических лиц⁸. Исходными положениями разрабатываемого плана являются следующие:

- под микрогенерацией ВИЭ понимаются генерирующие объекты с установленной мощностью до 15 кВт;
- многоквартирные дома исключаются из рассмотрения;
- установка двухсторонних приборов учета электрической энергии, обеспечивающих раздельный почасовой учет, и автоматики осуществляется за счет заявителя;
- в случае отсутствия необходимости изменения существующего технологического присоединения к электрической сети применяется уведомительный порядок ввода оборудования в эксплуатацию с необходимостью регистрации в установленном порядке реверсивного прибора учета. Для иных случаев выдачи (поставки) излишков электрической энергии, производимой для собственных нужд своего домохозяйства, устанавливается упрощенный порядок технологического присоединения к электрическим сетям и ввода объекта в эксплуатацию;
- устанавливается обязательность покупки, вырабатываемой микрогенерацией возобновляемой энергии, гарантирующим поставщиком энергии;
- цена купли-продажи полагается равной средневзвешенной нерегулируемой цене на электрическую энергию на оптовом рынке;

- доход физического лица, полученный в результате реализации излишков электрической энергии, производимой для собственных нужд своего домохозяйства, не подлежит налогообложению.

В связи с тем, что разработка плана по стимулированию развития микрогенерации на основе ВИЭ вышла в активную фазу, исследования, направленные на изучение мирового опыта стимулирования микрогенерации, представляются актуальными и востребованными практикой.

Фокусом настоящего исследования является опыт США, как страны, одной из первых начавшей реализацию программ стимулирования развития ВИЭ как на федеральном уровне, так и на уровне отдельных штатов. В последние годы развитие микрогенерации, особенно на основе фотовольтаики, происходит в этой стране чрезвычайно быстрыми темпами (*рис. 1*), поэтому опыт стимулирования микрогенерации в данном секторе можно оценивать как успешный.

Информационной базой исследования послужили ежегодные отчеты Ассоциации производителей оборудования для солнечной энергетики США (*Solar Energy Industries Association*) и база данных DSIRE (*Database of State Incentives for Renewable and Efficiency*), администратором которой является Центр чистых энергетических технологий Северной Каролины (*N.C. Clean Energy Technology Center*) университета Северной Каролины (*N.C. State University*) при финансовой поддержке Департамента Энергетики США (*U.S. Department of Energy*). База DSIRE создана в 1995 г. и в настоящее время является наиболее полным информационным источником обо всех стимулирующих мерах в области возобновляемой энергетики и энергоэффективности.

По состоянию на апрель 2017 г. база DSIRE содержит информацию о более чем 2 500 действующих нормативно-правовых актов и стимулирующих мерах в области ВИЭ и энергоэффективности (*табл. 1*).

Прежде чем перейти к детальному анализу мер стимулирования микрогенерации на основе ВИЭ, необходимо отметить, что базовые условия, обеспечивающие заинтересованность крупных поставщиков электроэнергии в сотрудничестве с малыми производителями, заложены в стандартах энергетического портфолио (*Renewable Portfolio Standards, RPS*) и стандартах чистой энергетики (*Clean Energy Standards, CES*)

⁸ Резолюция от 11.02.2017 № АД-П9-776.
URL: <http://government.ru/orders/selection/401/26467>

на уровне отдельных штатов. К настоящему времени 29 штатов ввели стандарты «энергетического портфолио» (RPS), суть которых заключается в определении минимальной доли энергии, произведенной из возобновляемых источников, в общем объеме производимой энергии [12–15]. Основная идея RES и CES состоит в том, что генерирующие компании получают сертификаты за каждую единицу произведенной возобновляемой/чистой⁹ энергии, которые потом могут быть проданы. В конце отчетного периода каждая генерирующая компания должна сдать столько сертификатов, сколько необходимо для выполнения требований стандарта. Возможность покупки и продажи сертификатов делает данную систему схожей с системой торговли квотами на выбросы CO₂, но ограниченной только рамками электроэнергетики [16, 17]. Для генерирующих компаний, которые реализуют произведенную электроэнергию на розничном рынке, иногда выгоднее закупать возобновляемую энергию у своих клиентов, нежели диверсифицировать собственный бизнес, что является залогом их заинтересованности в сотрудничестве с малыми производителями электроэнергии на основе ВИЭ.

Рассмотрим более подробно основные условия реализации некоторых наиболее типичных для США программ стимулирования микрогенерации на основе ВИЭ.

Программа финансового стимулирования домохозяйств с низким уровнем дохода «Доступный солнечный дом» (2009–2021 гг., бюджет 108,6 млн долл. США), Калифорния. Предоставляются субсидии на покупку и установку фотоэлектрических систем (PV) мощностью 1–5 кВт. Солнечные панели должны быть подключены к сети. Инверторы и модули должны иметь гарантию 10 лет. PV-модули должны иметь сертификат безопасности UL-1703. Инверторы должны иметь сертификат безопасности UL-1741 и протестированы Энергетической Комиссией штата Калифорния (*Energy Commission*). Солнечные панели должны быть установлены лицензированной компанией, отобранной для участия в программе администрацией программы, или непосредственно собственником. Размер субсидий составляет 3 долл. США/Вт.

Программа финансового стимулирования клиентов компании Pasadena Water and Power (с

2001 г. по настоящее время), Калифорния. Предоставляются субсидии на покупку и установку фотоэлектрических систем. Размер субсидий составляет:

- 1) для панелей до 100 кВт: в жилом и коммерческом секторе – 0,3 долл. США/Вт; некоммерческих и государственных учреждений – 0,6 долл. США/Вт, домохозяйств с низким уровнем дохода – 1,2 долл. США/Вт (схема на основе ожидаемой производительности);
- 2) для панелей от 100 до 1 000 кВт: в жилом и коммерческом секторе – 0,096 долл. США/кВт·ч, некоммерческих и государственных учреждений – 0,192 долл. США/кВт·ч, домохозяйств с низким уровнем дохода – 0,384 долл. США/кВт·ч (схема на основе реальной производительности).

Выплаты по схеме ожидаемой производительности производятся единовременно после установки панелей и их инспекции Энергетической комиссией Калифорнии. Выплаты по схеме реальной производительности производятся в течение первых пяти лет эксплуатации панелей.

Солнечные панели должны быть подключены к сети. Инверторы и модули должны иметь гарантию 10 лет. PV-модули должны иметь сертификат безопасности UL-1703. Инверторы должны иметь сертификат безопасности UL-1741 и протестированы Энергетической комиссией. Рекомендуется прибегать к услугам по установке лицензированных компаний.

Программа Net Metering компании Los Angeles Department of Water & Power (с 2011 г. по настоящее время), Калифорния. Предоставляется возможность продажи электроэнергии в сеть любым потребителем услуг компании Los Angeles Department of Water & Power (жилой или коммерческий сектор, некоммерческие и государственные учреждения и организации). Объем поступившей в сеть электроэнергии учитывается в следующем месяце. Если потребитель потребил меньше энергии, чем произвел, разница не оплачивается.

Программа «Зеленый тариф» компании Los Angeles Department of Water & Power (с 2013 г. по настоящее время), Калифорния. Закупка электроэнергии малых солнечных электростанций мощностью 30 кВт–3 МВт, расположенных в любом секторе – жилом, коммерческом, на территории некоммерческих и государственных организаций и учреждений. Средний тариф – 0,17 долл. США/кВт·ч варьируется в зависимости

⁹ Под «чистой энергией» понимается в том числе атомная энергия и энергия природного газа.

от времени и сезона, максимальный составляет 0,3825 долл. США/кВт·ч. Компания Los Angeles Department of Water & Power закупает солнечную энергию для выполнения собственных обязательств по RPS до достижения объема подключенных солнечных мощностей 100 МВт.

Программа финансового стимулирования компании Ukiah Utilities (2016–2017 гг.), Калифорния. Размер субсидий на установку солнечных панелей составляет 0,28 долл. США/Вт, но не более 7 000 долл. США для жилого сектора и не более 25 000 долл. США – для коммерческого сектора. Максимальная мощность панелей – 1 МВт.

Инверторы и модули должны иметь гарантию 10 лет. PV-модули должны иметь сертификат безопасности UL-1703. Инверторы должны иметь сертификат безопасности UL-1741 и протестированы Энергетической комиссией. Солнечные панели должны быть установлены лицензированной компанией, одобренной штатом Калифорния.

Программа финансового стимулирования компании Silicon Valley Power (с 2000 г. по настоящее время), Калифорния. Размер субсидий на установку солнечных панелей меняется по мере выполнения целей программы и составляет на начало 2017 г. 1,25 долл. США/Вт для жилого сектора, 0,65 долл. США/Вт – для коммерческого сектора (до 50 кВт) и для мощных установок в коммерческом секторе (от 50 кВт до 1 МВт) – 0,05 долл. США/кВт·ч в течение пяти первых лет работы.

Инверторы и модули должны быть сертифицированы, иметь гарантию 10 лет и устанавливаться лицензированной компанией.

Программа финансового стимулирования компании Roseville Electric (с 2014 г. по настоящее время), Калифорния. Размер субсидий на установку солнечных панелей мощностью до 10 кВт составляет 0,24 долл. США/Вт и выплачивается единовременно. Размер субсидий для установок мощностью от 10 до 100 кВт составляет 0,019–0,039 долл. США/кВт·ч произведенной энергии в зависимости от размера панелей и выплачивается в течение первых 5–10 лет поквартально. Инверторы и модули должны быть сертифицированы, иметь гарантию 10 лет и устанавливаться лицензированной компанией. Панели должны находиться там же, где осуществляется основное потребление электроэнергии.

Программа финансового стимулирования компании United Power (с 2010 г. по настоящее время), Колорадо. United Power предоставляет субсидии своим клиентам для покупки фотоэлектрических (PV), ветровых и солнечных водонагревательных систем. Данный вид субсидий применяется отдельно от программы субсидий, предоставленных Управлением энергетики штата Колорадо, и требует отдельных заявок. PV-модули и ветровые установки должны быть подключены к общей сети. Можно устанавливать системы мощностью до 25 кВт, но United Power обеспечивает субсидии только на первые 3 кВт. Системы, установленные как часть новой постройки, не подпадают под эту программу. PV и ветровые установки, введенные в эксплуатацию до 1 июля 2015 г., субсидируются в размере 0,2 долл. США/Вт, введенные после этой даты – в размере 0,1 долл. США/Вт. Солнечные коллекторы субсидируются в размере 15 долл. США/кВт¹⁰. Солнечные коллекторы должны иметь сертификат SRCC¹¹.

Программа льготного кредитования школ штата Колорадо для установки ВИЭ и энергоэффективного оборудования (с 2009 г. по настоящее время). Проекты по повышению энергоэффективности школьных зданий и кампусов на конкурсной основе могут претендовать на получение льготного кредита в размере до 1 млн долл. США сроком до 15 лет. Поддерживаемые технологии: солнечные панели, солнечные коллекторы, ветровые турбины всех типов, энергия биомассы, малая гидроэнергетика. Конкурсы на получение льготного кредита объявляются с периодичностью 1 раз в 6 мес.

Программа финансового стимулирования компании Colorado Springs Utilities (с 2006 г. по настоящее время), Колорадо. В рамках программы предоставляются субсидии на установку подключенных к общей сети солнечных панелей мощностью 0,5–10 кВт в жилом секторе, мощностью 0,5–100 кВт – в коммерческом секторе. Размер субсидий для солнечных панелей составляет 0,25 долл. США/Вт, солнечных коллекторов – 30% от стоимости, но в пределах до 1 000 долл. США для жилого сектора и 5 000 долл. США для коммерческого сектора.

PV-система и инвертор должны иметь гарантию не менее 5 лет. Модули PV должны иметь 20-летнюю гарантию на снижение производительности ниже 80% от первоначальной мощности. Солнечные

¹⁰ ВТУ – британская термальная единица.

¹¹ Отраслевой стандарт Solar Rating & Certification Corporation.

водонагреватели должны иметь рейтинг OG-100. Вся произведенная «зеленая» энергия засчитывается как энергия, произведенная компанией Colorado Springs Utilities в рамках ее обязательств по REP.

Программа финансового стимулирования компании La Plata Electric Assn (с 2007 г. по настоящее время), Колорадо. В рамках программы предоставляются субсидии на установку подключенных к общей сети солнечных панелей, ветрогенераторов и малых гидроустановок мощностью от 0,5 кВт. Размер субсидий для солнечных панелей мощностью до 10 кВт составляет 16 долл. США/кВт, для панелей мощностью свыше 10 кВт субсидии предоставляются на основе реальной производительности в размере 1 долл. США/МВт·ч и выплачиваются каждые полгода на протяжении десятилетнего периода. Размер субсидий для ветровых и малых гидроустановок определяется индивидуально.

Программа финансового стимулирования компании Xcel Energy (с 2005 г. по настоящее время), Колорадо. В рамках программы предоставляются субсидии клиентам компании, установившим и подключившим к сети солнечные панели мощностью до 120% их среднегодовой нагрузки. Компания приобретает произведенную энергию в течение 20 лет по следующим тарифам:

- для малых производителей (0,5–25 кВт) – 0,02 долл. США/кВт·ч за электроэнергию, произведенную собственной установкой и 0,01 долл. США/кВт – за электроэнергию, произведенную третьей стороной. Подключение к сети платное, единовременный платеж составляет 100 долл. США;
- для средних производителей (25–500 кВт) – 0,05 долл. США/кВт·ч вне зависимости от того, кто является производителем электроэнергии – клиент или третья сторона. Плата за подключение к сети составляет 1 000–2 000 долл. США.

Для получения бонусного тарифа на солнечную энергию участники должны подать заявку и получить разрешение от Xcel Energy до установки системы. Список разрешенных к использованию PV-модулей и инверторов идентичен списку Комиссии Калифорнии по энергетике. Все фотоэлектрические системы должны иметь пятилетнюю гарантию от производителя и установщика, включая детали и работу.

Кроме программы субсидированного тарифа, клиенты компании Xcel Energy могут получать вознаграждение за произведенную электроэнергию по схеме Net Metering.

Программа финансового стимулирования компании Black Hills/Colorado Elec.Utility Co. LP (с 2006 г. по настоящее время), Колорадо. Предоставляются субсидии клиентам компании, установившим и подключившим к сети солнечные панели мощностью до 120% их среднегодовой нагрузки. Компания приобретает произведенную энергию в течение 10 лет по следующим тарифам:

- для малых производителей (0,5–30 кВт) – 0,05 долл. США/кВт·ч;
- для средних производителей (30–100 кВт) – 0,075 долл. США/кВт·ч.

PV-модули должны иметь гарантию как минимум 20 лет. Все остальные компоненты, а также работы по инсталляции должны иметь гарантию как минимум 5 лет. Все оборудование должно быть новым, соответствовать требованиям UL и стандартам IEEE.

Программа Net Energy Billing (с 2000 г. по настоящее время), Мейн. Данная схема позволяет получать выгоды от микрогенерации солнечной энергии даже тем владельцам отдельных квартир или домов, которые не имеют возможности установить фотоэлектрические панели непосредственно на собственной крыше ввиду ее затененности или проживания на нижних этажах. Стоимость произведенной солнечной энергии оборудованием, установленным на общей крыше и/или других частях конструкции дома, учитывается в счетах владельцев квартир пропорционально доле их собственности. Кроме того, жильцы многоквартирного дома могут подписаться на получение солнечной энергии от ближайшего источника генерации солнечной энергии, который расположен вне пределов их собственности, а в некоторых случаях – даже получить на него право собственности (энергетический кооператив).

Анализируя общие черты рассмотренных программ стимулирования микрогенерации, можно выделить следующие моменты.

1. Программы финансового стимулирования покупки, инсталляции и подключения к общей сети малых ВИЭ предоставляются в основном крупными генерирующими и распределительными компаниями, стремящимися выполнить собственные обязательства по стандартам

энергетического портфолио, то есть финансируются не государством, а корпоративным сектором.

2. Большинство программ финансового стимулирования сопровождаются программами обучения, предоставляющими базовые знания о возможностях эффективного использования микрогенерации на основе ВИЭ в жилом секторе, а также множество наглядных инструментов расчета стоимости и параметров окупаемости различных видов установок ВИЭ (например, интерактивными калькуляторами, картами уровня инсоляции территории и т.д.).

3. Наиболее распространенными требованиями, удовлетворение которых необходимо для получения субсидий, являются наличие сертифицированного оборудования и использование услуг лицензированной компании, что открывает широкие возможности для протекционизма (продвижения оборудования и услуг американских производителей).

4. Подключение к общей сети малых ВИЭ осуществляется на основе Interconnection Standards for Small Generators (стандартов федерального уровня), которые определяют процедуру подключения к сети в зависимости от мощности установки (максимальная мощность ВИЭ – до 20 МВт).

5. Стандарты на установку солнечных панелей разрабатываются на муниципальном уровне и, как правило, включают ограничения по высоте (при размещении на крыше), поблизости

к границе участка (при размещении на земле), требования по ночному освещению (маркировке), ограничения по установке на землях сельскохозяйственного назначения и заповедниках, требования по обеспечению миграции диких животных, требования по минимальному нарушению почвенного слоя, требования по ликвидации после использования.

Применение таких комплексных подходов при разработке и реализации программ стимулирования микрогенерации позволяет не только успешно решать задачи перехода на более экологичные технологии производства энергии, но и придать импульс развитию в первую очередь собственной экономики через формирования массового спроса на продукцию высокотехнологичных производств, услуги высококвалифицированных специалистов (в том числе в секторе образования) [17], а также повышать грамотность населения в вопросах энергоэффективности [18, 19].

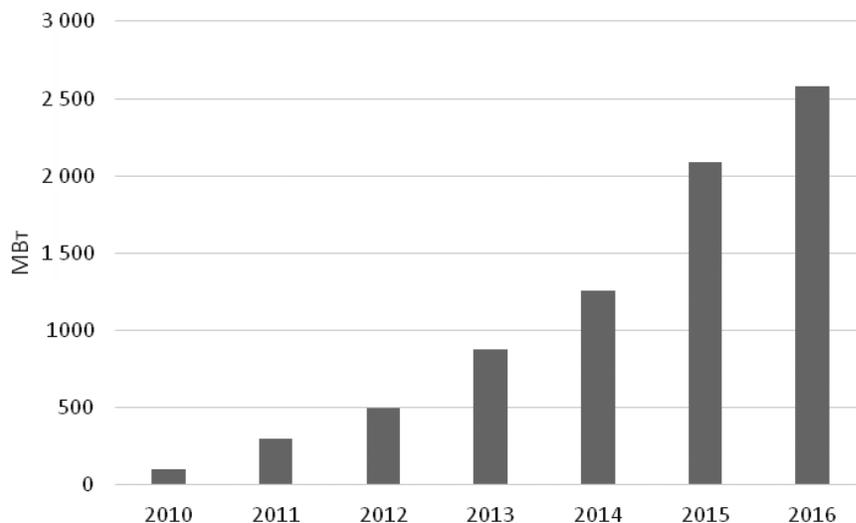
Прямое копирование успешного американского опыта развития микрогенерации на основе ВИЭ в российских условиях вряд ли может быть разумным решением, однако выделенные нами принципы формирования программ стимулирования (комплексность, протекционизм, формирование заинтересованности к сотрудничеству у всех сторон – участников процесса) могут и должны быть реализованы в конкретных организационно-экономических механизмах, инструментах и стандартах, разрабатываемых сегодня на федеральном уровне.

Таблица 1**Наиболее распространенные меры поддержки и регулирования ВИЭ и энергоэффективности в США****Table 1****The most popular measures to support and regulate renewable energy sources and energy efficiency in the USA**

| Меры стимулирования | Количество, ед. |
|---|------------------------|
| Программы финансового стимулирования | 1 224 |
| Программы льготного кредитования | 247 |
| Программы обучения и подготовки кадров | 148 |
| Энергетические стандарты для общественных зданий | 97 |
| Грантовые программы | 89 |
| Льготы по налогам на имущество организаций | 85 |
| Программы Net Metering (двусторонний учет электроэнергии) | 75 |
| Льготы по налогам с продаж | 52 |
| Стандарты энергетического портфолио | 49 |
| Налоговые кредиты | 39 |
| Программы Virtual Net Metering (энергетический кооператив) | 16 |
| Стандарты энергоэффективности оборудования | 11 |
| Бонусные тарифы | 9 |
| Правила преимущественной закупки ветровой и солнечной энергии | 68 |
| Стандарты генерации солнечной и ветровой энергии | 65 |
| Стандарты подключения к сети | 49 |
| Реестр лицензированных компаний, осуществляющих инсталляцию солнечного и ветрового оборудования | 16 |

Источник: составлено автором по данным DSIRE. URL: <http://programs.dsireusa.org>

Source: Authoring, based on DSIRE. URL: <http://programs.dsireusa.org>

Рисунок 1**Годовые объемы инсталляции фотоэлектрических панелей в жилом секторе в США в 2010–2016 гг.****Figure 1****Annual volumes of photovoltaic panels installed in the residential sector of the USA, 2010–2016**

Источник: составлено автором на основе данных Solar Energy Industries Association (SEIA)

Source: Authoring, based on the Solar Energy Industries Association data

Список литературы

1. *Ратнер С.В., Нижегородцев Р.М.* Анализ опыта реализации проектов в области возобновляемой энергетики в России // *Теплоэнергетика*. 2017. № 6. С. 38–47. doi: 10.1134/S0040363617060054
2. *Фортвов В.Е., Попель О.С.* Состояние развития возобновляемых источников энергии в мире и в России // *Теплоэнергетика*. 2014. № 6. С. 4–13.
3. *Ратнер С.В., Иосифов В.В.* Вопросы экономической целесообразности развития энергетического машиностроения для возобновляемой энергетики в России // *Вестник УРФУ. Сер. Экономика и управление*. 2015. Т. 14. № 4. С. 536–552. URL: <http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2015.14.4.031>
4. *Romer P.M.* Increasing returns and long-run growth // *Journal of Political Economy*. 1986. Vol. 94. Iss. 5. P. 1002–1037.
5. *Rout U.K., Blesl M., Fahl U., Emme U., Voß A.* Uncertainty in the learning rates of energy technologies: An experiment in a global multi-regional energy system model // *Energy Policy*. 2009. Vol. 37. Iss. 11. P. 4927–4942. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.056>
6. *Rubin E.S., Azevedo I.M.L., Jaramillo P., Yeh S.* A review of learning rates for electricity supply technologies // *Energy Policy*. 2015. Vol. 86. P. 198–218. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.011>
7. *Grau T., Huo M., Neuhoff K.* Survey of photovoltaic industry and policy in Germany and China // *Energy Policy*. 2012. Vol. 51. P. 20–37. URL: <https://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.082>
8. *Zhang X., Shen L., Chan S.Y.* The diffusion of solar energy use in HK: what are the barriers? // *Energy Policy*. 2012. Vol. 41. P. 241–249. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.043>
9. *Кучеров Ю.Н., Березовский П.К., Веселов Ф.В., Илюшин П.В.* Анализ общих технических требований к распределенным источникам энергии при их интеграции в энергосистему // *Электрические станции*. 2016. № 3. С. 2–10.
10. *Жуков В.В., Минейн В.Ф.* Проблемы распределенной генерации в тематике докладов сессии СИГРЭ-2016 // *Промышленная энергетика*. 2015. № 11. С. 52–58.
11. *Глотов А.В., Меркульева А.А.* Основные тенденции и перспективы развития распределенной генерации // *Экономика и предпринимательство*. 2015. № 9-1. С. 993–997.
12. *Coffman M.G., Griffin J.P., Bernstein P.* An assessment of greenhouse gas emissions-weighted clean energy standards // *Energy Policy*. 2012. Vol. 45. P. 122–132. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.068>
13. *Perlis M.L.* The Climate and Energy Policy Basis for EPA's First-Ever CO₂ Emission Standards for Power Plants // *The Electricity Journal*. 2014. Vol. 27. Iss. 3. P. 35–44. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2014.03.005>
14. *Li H., Yi H.* Multilevel governance and deployment of solar PV- panels in U.S. cities // *Energy Policy*. 2014. Vol. 69. P. 19–27. URL: <https://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.03.006>
15. *Yi H., Feiock R.C.* Policy tool interactions and the adoption of state renewable portfolio standards // *Review of Policy Research*. 2012. Vol. 29. Iss. 2. P. 193–206. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00548.x>
16. *Yin H., Powers N.* Do state renewable portfolio standards promote in-state renewable generation? // *Energy Policy*. 2010. Vol. 38. Iss. 2. P. 1140–1149. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.067>
17. *Yi H.* Clean energy policies and green jobs: an evaluation of green jobs in U.S. metropolitan areas // *Energy Policy*. 2013. Vol. 56. P. 644–652. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.034>

18. *Zografakis N., Menegaki A.N., Tsagarakis K.P.* Effective education for energy efficiency // *Energy Policy*. 2008. Vol. 36. Iss. 8. P. 3226–3232. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>
19. *Dias R.A., Mattos C.R., Balestieri J.A.P.* Energy Education: Breaking up the Rational Energy Usage Barriers // *Energy Policy*. 2004. Vol. 32. Iss. 11. P. 1339–1347. URL: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00100-9)

Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

ISSUES OF ENCOURAGING THE MICROGENERATION BASED ON RENEWABLE ENERGY SOURCES

Svetlana V. RATNER

V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
lanaratner@gmail.com**Article history:**Received 28 April 2017
Received in revised form
18 May 2017
Accepted 6 June 2017
Available online 28 June 2017**JEL classification:** O33, Q42,
Q47, Q48<https://doi.org/10.24891/ni.13.6.1102>**Keywords:** microgeneration,
renewable energy, photovoltaics,
State incentives**Abstract****Importance** Governmental authorities and willing organizations are actively developing the microgeneration stimulation plan on the basis of renewable energy sources that energy consumers have. In this respect, studies into the global practices of microgeneration stimulation are relevant and practically significant.**Methods** This research focuses on the experience of the USA as a country, which was a pioneer in programs for stimulating the renewable energy development at the federal level and at the level of the states. The information framework of the research includes annual reports of the Solar Energy Industries Association and the Database of State Incentives for Renewables and Efficiency. The research also involves systems and institutional approaches, methods of comparative and statistical analysis, and the multiple case study.**Results** I found out general principles for outlining programs for stimulating microgeneration development on the basis of renewable energy sources in the USA. The research also identifies compulsory elements of the regulatory and legislative framework for microgeneration development on the basis of renewable energy, which include federal standards on technological connection and municipal standards on security, environmental sustainability and urban planning requirements.**Relevance** The findings can be used to formulate federal, regional and municipal programs for stimulating the microgeneration based on renewable energy sources that energy consumers installed.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

References

1. Ratner S.V., Nizhegorodtsev R.M. [Analysis of renewable energy projects implementation in Russia]. *Teploenergetika*, 2017, no. 6, pp. 38–47. doi: 10.1134/S0040363617060054 (In Russ.)
2. Fortov V.E., Popel' O.S. [The current state of the development of renewable energy sources worldwide and in Russia]. *Teploenergetika*, 2014, no. 6, pp. 4–13. (In Russ.)
3. Ratner S.V., Iosifov V.V. [Business feasibility of energy engineering for renewable energy in Russia]. *Vestnik URFU. Seriya Ekonomika i upravlenie = Bulletin of Ural Federal University. Series Economic and Management*, 2015, vol. 14, no. 4, pp. 536–552. URL: <http://dx.doi.org/10.15826/vestnik.2015.14.4.031> (In Russ.)
4. Romer P.M. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 1986, vol. 94, iss. 5, pp. 1002–1037.
5. Rout U.K., Blesl M., Fahl U., Emme U., Voß A. Uncertainty in the Learning Rates of Energy Technologies: An Experiment in a Global Multi-regional Energy System Model. *Energy Policy*, 2009, vol. 37, iss. 11, pp. 4927–4942. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.056>
6. Rubin E.S., Azevedo I.M.L., Jaramillo P., Yeh S. A Review of Learning Rates for Electricity Supply Technologies. *Energy Policy*, 2015, vol. 86, pp. 198–218. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.011>
7. Grau T., Huo M., Neuhoff K. Survey of Photovoltaic Industry and Policy in Germany and China. *Energy Policy*, 2012, vol. 51, pp. 20–37. URL: <https://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.082>
8. Zhang X., Shen L., Chan S.Y. The Diffusion of Solar Energy Use in HK: What are the Barriers? *Energy Policy*, 2012, vol. 41, pp. 241–249. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.10.043>
9. Kucherov Yu.N., Berezovskii P.K., Veselov F.V., Ilyushin P.V. [Analysis of technical regulations for distributed generation, integrated into power system]. *Elektricheskie stantsii = Power Technology and Engineering*, 2016, no. 3, pp. 2–10. (In Russ.)

10. Zhukov V.V., Minein V.F. [Issues of distributed power generation in terms of the SIGRE-2016 reports]. *Promyshlennaya energetika = Industrial Power Engineering*, 2015, no. 11, pp. 52–58. (In Russ.)
11. Glotov A.V., Merkul'eva A.A. [Main trends and development prospects of distributed generation]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2015, no. 9-1, pp. 993–997. (In Russ.)
12. Coffman M.G., Griffin J.P., Bernstein P. An Assessment of Greenhouse Gas Emissions-Weighted Clean Energy Standards. *Energy Policy*, 2012, vol. 45, pp. 122–132. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.068>
13. Perlis M.L. The Climate and Energy Policy Basis for EPA's First-Ever CO₂ Emission Standards for Power Plants. *The Electricity Journal*, 2014, vol. 27, iss. 3, pp. 35–44. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tej.2014.03.005>
14. Li H., Yi H. Multilevel Governance and Deployment of Solar PV- Panels in U.S. Cities. *Energy Policy*, 2014, vol. 69, pp. 19–27. URL: <https://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.03.006>
15. Yi H., Feiock R.C. Policy Tool Interactions and the Adoption of State Renewable Portfolio Standards. *Review of Policy Research*, 2012, vol. 29, iss. 2, pp. 193–206. URL: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1541-1338.2012.00548.x>
16. Yin H., Powers N. Do State Renewable Portfolio Standards Promote In-State Renewable Generation? *Energy Policy*, 2010, vol. 38, iss. 2, pp. 1140–1149. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.067>
17. Yi H. Clean Energy Policies and Green Jobs: An Evaluation of Green Jobs in U.S. Metropolitan Areas. *Energy Policy*, 2013, vol. 56, pp. 644–652. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.034>
18. Zografakis N., Menegaki A.N., Tsgarakis K.P. Effective Education for Energy Efficiency. *Energy Policy*, 2008, vol. 36, iss. 8, pp. 3226–3232. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>
19. Dias R.A., Mattos C.R., Balestieri J.A.P. Energy Education: Breaking up the Rational Energy Usage Barriers. *Energy Policy*, 2004, vol. 32, iss. 11, pp. 1339–1347. URL: [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00100-9)

Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.