УДК 631.171:621.311

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ автономного энергоснабжения на основе ВИЭ в сельских районах России

Точка зрения

В работе рассматривается опыт реализации программы обеспечения малыми генерирующими солнечными мощностями сельского населения Монголии и оценивается потенциал России с точки зрения реализации подобных программ.

На фото: Калмыкия, fotki.yandex.ru

Одно из наиболее востребованных направлений энергетики на возобновляемых источниках — обеспечение автономными энергетическими мощностями жителей сельских районов и небольшие крестьянские хозяйства.

Прежде всего речь идет о территориях, отличающихся, с одной стороны, высоким природным потенциалом ВИЭ, с другой — слабо развитой инфраструктурой, низким уровнем жизни и зачастую тяжелыми бытовыми условиями населения, сталкивающегося, в том числе, с ненадежным либо полностью отсутствующим энергоснабжением.

В России это южные регионы на пространстве от Крыма до Приморья.

Среди зарубежных территорий со сходными природными и социальными условиями следует назвать Монголию, где программа энергообеспечения сельского населения с помощью фотовольтаических систем малой мощности была успешно реализована в 2000–2012 годах.

Реализация программы «100 000 Solar Gers»/REAP в Монголии

В Монголии в 2000–2012 годах была реализована программа «100 тысяч солнечных юрт» (100 000 Solar Gers

Ключевые слова: сельское хозяйство, солнечная энергетика, юг России, Монголия, малая энергетика, фотовольтаические системы.

Electrification Programme) [1], позже — под названием «Доступ сельских территорий к электроэнергии» (Rural Electricity Access Project, REAP).

Программа была направлена на обеспечение электроэнергией за счет малых переносных фотовольтаических систем (ФС) около 500 тысяч сельских жителей (порядка 100 тысяч хозяйств, примерно 20% населения страны), занимающихся животноводством и живущих традиционным кочевым укладом. Хозяйства разбросаны на большой территории, превышающей 1 млн кв. км.

Проект изначально позиционировался как социальный, призванный обеспечить сотням тысяч человек доступ к энергии и, как следствие, к другим современным удобствам и возможностям (мобильная связь, телевидение, компьютеры). Кроме того, преследовалась цель развития рынка как ФС, так и сопутствующих товаров и услуг. В частности, получение доступа к электроэнергии неизбежно повышает спрос на электроприборы.

Программа осуществлялась на принципах государственно-частного партнерства. В ней приняли участие правительство Монголии, местные администрации и частные компании, международные финансовые институты и фонды.

Программа оснащения переносными солнечными батареями (СБ) монгольских животноводческих хозяйств, не имевших доступа к современному энергоснабжению, стартовала в 2000 году по инициативе правительства страны. К 2005 году удалось, с привлечением средств ряда стран-доноров, обеспечить фотовольтаическими системами около 30 тысяч хозяйств.

В 2006 году к участию в программе присоединился Всемирный Банк (World Bank, WB). Проект получил наименование REAP и был оформлен как интегрированная программа прямых инвестиций и технического содействия с участием правительства Монголии, Международной ассоциации развития (International Development Association — IDA), Глобального экологического фонда (Global Environmental Facility — GEF), правительства Нидерландов, Азиатского фонда устойчивого развития и альтернативной энергии (Asia Sustainable and Alternative Energy Program — ASTAE).

К сотрудничеству также привлекались местные администрации, курировавшие продажи и обслуживание ФС.

Общая стоимость проекта составила 23 млн долларов, из них 12 млн долларов были выделены на непосредственное приобретение ФС, 10 млн долларов — на обеспечение обслуживания и сервисную инфраструктуру и 1 млн долларов — на институциональную составляющую, в том числе систему продвижения проекта.

Предполагалось поставить 50 тысяч ФС в дополнение к 30 тысячам, уже поставленным. Каждая система включала в себя солнечную батарею мощностью 50 Вт, обеспечивающую работу, например, 14–17-дюймового телевизора, спутниковой тарелки и приемника, 7-11–ваттной флюоресцентной лампы и зарядку мобильных телефонов.

Стоимость одной установки составляла 330 долларов, из которых 160 долларов субсидировалось, а остальную сумму должен был оплатить сам потребитель.

Центры продаж и послепродажного обслуживания (ЦПО) были созданы при районных администрациях, ставших основными каналами распространения ФС. Позже 10 ЦПО после прохождения соответствующего обучения со стороны проектной компании, созданной в рамках программы, были сертифицированы в качестве независимых частных дилеров.

Проект завершился успешно, достигнув своих целей и даже перевыполнив первоначальные планы. Фактически ФС были установлены в 67 тысячах хозяйств [2], причем часть хозяйств установили по 2 или 3 батареи; всего было установлено, в дополнение к 30 тысячам, имевшимся на 2006 год, 75 тысяч систем.

По завершении проекта, в 2012–2013 годах, проводились социологические опросы семей, установивших у себя ФС. Около 89% опрошенных выразили полное удовлетворение установкой, замечания остальных были связаны с недостаточным количеством энергии в зимние месяцы, а также со снижением эффективности системы по прошествии времени.

Также опросы и исследования показали, что спустя 6 лет после установки более 90% ФС еще были в рабочем состоянии и использовались потребителями.

Суммарная мощность ФС, установленных в рамках данных программ, превысила 7 МВт, что само по себе существенно увеличило долю ВИЭ в энергобалансе страны.

Обеспечение остальной части сельского скотоводческого населения заложено к 2020 году в рамках правительственного Национального плана по возобновляемой

ДЕГТЯРЕВ Кирилл Станиславович — аспирант Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, географический факультет, НИЛ возобновляемых источников энергии.

энергетике (National Renewable Energy Plan) 2005–2020 годов [3].

Оценка параметров проекта энергообеспечения сельского населения юга России с помощью малых ФС

При оценке возможностей использования подобного опыта в России следует, прежде всего, обратить внимание на регионы, соответствующие следующим критериям:

— высокому природному потенциалу ВИЭ (в данном случае солнечной энергии);
— высокой доле сельского населения, частных домов и личных хозяйств;
— большому числу животноводческих хозяйств с пастбищным содержанием скота, в том числе кочевого и отгонного типа.

В большей или меньшей степени объектами пристального интереса могут стать все регионы юга России на пространстве от Крыма до Приморья, включая Крымский, Южный и Северо-Кавказский ФО, южные субъекты Приволжского, Уральского, Сибирского и Дальневосточного ФО.

Для предварительного грубого расчета возможной емкости рынка малых ФС в целях их использования в личных хозяйствах мы обратились к официальным данным Росстата по общей численности сельского населения в ряде регионов. Далее учитываются следующие допущения:

— общее число хозяйств (потенциальных точек установки ФС) оценивается исходя из одной точки на пять человек сельского населения;
— мощность ФС в одной точке принимается равной 50 Вт;
— стоимость одной ФС данной мощности, с ориентацией на текущие цены российских производителей, 10 тысяч рублей (эквивалентно 200 тысячам руб./кВт установленной мощности).

Таким образом, с учетом численности сельского населения около 20 млн человек (более 50% всего сельского населения России), общее количество точек в южных регионах Российской Федерации составляет 4 млн, суммарная мощность — 200 МВт, общая стоимость установок — 40 млрд рублей (табл. 1).

В рамках тех же допущений рассчитываются аналогичные показатели для соседних стран — Казахстана и Монголии.

Также представляется целесообразным соединение усилий и реализация совместных программ с Республикой Казахстан.

С точки зрения возможностей реализации подобных программ Россия обладает рядом преимуществ перед Монголией:

— наличием собственных производств фотовольтаических систем;
— более высокой емкостью рынка, связанной с большей численностью и плотностью потенциальных потребителей (для сравнения, плотность сельского населения Монголии 0,7 чел./кв. км, в южных регионах России — от 0,8 до 65 чел./кв. км, в среднем 6,9 чел./кв. км, в Казахстане — 2,9 чел./кв. км) и их несколько более высокой платежеспособностью;
— лучшей транспортной доступностью большинства регионов потенциального потребления.

При этом наиболее благоприятными территориями для первоочередной реализации подобных программ являются не прилегающие к Монголии территории, а субъекты юга европейской части России (рис. 1).

Экстраполируя данные по Монголии на южные регионы России, общий объем затрат по данной программе при условии ее реализации в нашей стране можно предварительно оценить в 80 млрд рублей с учетом сервисной и институциональной составляющих, или в 60 млн рублей при частичной оплате ФС непосредственно потребителями.

Возможна поэтапная реализация подобной программы, с выделением пилотных регионов и групп потребителей.

Существуют резервы для снижения затрат, связанные с производственными, рыночными и логистическими факторами и механизмами финансирования, что является предметом отдельного рассмотрения.

Принципиально важно реализовать подобные проекты с опорой на отечественных производителей ФС.

Представляется целесообразной инициация дальнейших исследований в этом направлении (с возможным созданием рабочей группы), включающих в себя:

— детальную оценку потенциальных рынков;
— проработку различных механизмов финансирования (в том числе

Таблица 1

Оценка потенциального рынка малой солнечной энергетики Юга России, Казахстана и Монголии

Субъект РФ	Численность сельского населения, тыс. чел. (2015)	Примерная численность личных хозяйств (потенциальных точек установки ФС), тыс.	Потенциально возможная суммарная мощность установок ФС, МВт	Общая стоимость установок, млн руб.
Крымский ФО	**936**	**187**	**9,4**	**1872**
Республика Крым	936	187	9,4	1872
Северо-Кавказский ФО	**4908**	**982**	**49,1**	**9816**
Ставропольский край	1172	234	11,7	2344
Карачаево-Черкессия	269	54	2,7	538
Кабардино-Балкария	412	82	4,1	824
Северная Осетия	252	50	2,5	505
Ингушетия	234	47	2,3	468
Чечня	911	182	9,1	1823
Дагестан	1657	331	16,6	3315
Южный ФО	**5119**	**1024**	**51,2**	**10 239**
Краснодарский край	2386	477	23,9	4772
Адыгея	238	48	2,4	476
Ростовская обл.	1400	280	14,0	2800
Калмыкия	154	31	1,5	308
Астраханская обл.	341	68	3,4	683
Волгоградская обл.	600	120	6,0	1200
Приволжский ФО (юг)	**3601**	**720**	**36,0**	**7202**
Саратовская обл.	613	123	6,1	1227
Самарская обл.	634	127	6,3	1267
Башкортостан	1555	311	15,6	3110
Оренбургская обл.	799	160	8,0	1598
Уральский ФО (юг)	**1067**	**213**	**10,7**	**2135**
Челябинская обл.	610	122	6,1	1219
Курганская обл.	458	92	4,6	915
Сибирский ФО (юг)	**3234**	**647**	**32,3**	**6468**
Омская обл.	547	109	5,5	1093
Новосибирская обл.	587	117	5,9	1175
Алтайский край	1045	209	10,5	2091
Республика Алтай	152	30	1,5	305
Тыва	145	29	1,4	289
Бурятия	403	81	4,0	806
Забайкальский край	355	71	3,5	710
Дальневосточный ФО (юг)	**759**	**152**	**7,6**	**1519**
Амурская область	263	53	2,6	527
Еврейская АО	52	10	0,5	104
Приморский край	444	89	4,4	887
Всего юг России	**19 625**	**3925**	**196,3**	**39 251**
Монголия	1050	210	10,5	2100
Казахстан	7953	1591	79,5	15 906

Рис. 1. Сравнительная расчетная потенциальная общая мощность фотовольтаических систем в сельской местности в южных субъектах Российской Федерации, Казахстане и Монголии (масштаб: 1 кв. мм ~ 1 МВт)

возможности льготного кредитования или лизинга, например, в рамках уже действующих программ стимулирования сельского хозяйства, использования ВИЭ, регионального развития);

— оценку производственных возможностей российских предприятий — производителей ФС;

— детальную оценку зарубежного опыта развития сельских территорий с помощью ВИЭ;

— проработку логистической, сбытовой, организационной стороны;

— очерчивание круга возможных участников проекта (федеральных, региональных и муниципальных, частных), принципов и структуры их взаимодействия.

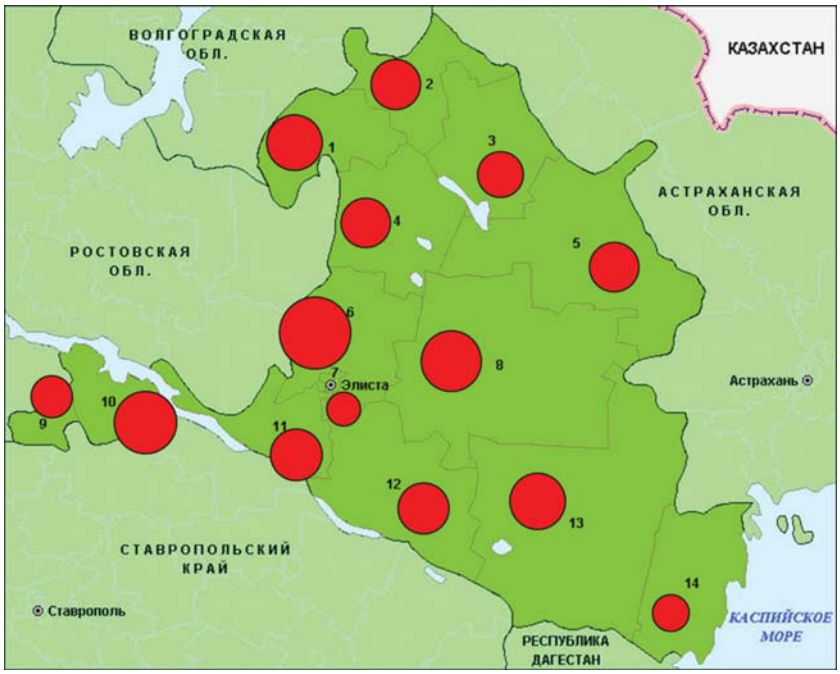

Рис. 2. Сравнительная расчетная потенциальная общая мощность фотовольтаических систем в сельской местности в Калмыкии по районам (масштаб: 1 кв. мм ~ 1 кВт)

Административные районы Калмыкии: *1* — Сарпинский, *2* — Малодербетовский, *3* — Октябрьский, *4* — Кетченеровский, *5* — Юстинский, *6* — Целинный, *7* — г. Элиста, *8* — Яшкульский, *9* — Городовиковский, *10* — Яшалтинский, *11* — Приютненский, *12* — Ики-Бурульский, *13* — Черноземельский, *14* — Лаганский

Оценка параметров Республики Калмыкия как одного из возможных пилотных регионов

В качестве одного из пилотных регионов может выступить Республика Калмыкия, с учетом комплекса факторов:

— положение на юге европейской части России, обусловливающее транспортную доступность;

— высокая (около 55%) доля сельского населения (занятого преимущественно в животноводстве);

— отсутствие собственной генерации электроэнергии и проблемы с надежным энергообеспечением.

Также следует отметить, что по ряду параметров (в частности, плотность сельского населения 2,0 чел./кв. км) Калмыкия может стать усредненной версией рассматриваемых регионов в целом, что позволило бы до некоторой степени экстраполировать ее опыт на всю территорию (табл. 2, рис. 2).

Применительно к Калмыкии речь, в соответствии с исходными допущения-

Таблица 2

Оценка потенциального рынка малой солнечной энергетики Калмыкии по районам

Район	Численность сельского населения, чел. (2016)	Примерная численность личных хозяйств (потенциальных точек установки ФС)	Потенциально возможная суммарная мощность установок ФС, кВт	Общая стоимость установок, тыс. руб.
Сарпинский	12 526	2505	125	25 052
Малодербетовский	10 037	2007	100	20 074
Октябрьский	8636	1727	86	17 272
Кетченеровский	9740	1948	97	19 480
Юстинский	9958	1992	100	19 916
Целинный	20 352	4070	204	40 704
Элиста	4596	919	46	9192
Яшкульский	14 707	2941	147	29 414
Городовиковский	6988	1398	70	13 976
Яшалтинский	15 800	3160	158	31 600
Приютненский	10 880	2176	109	21 760
Ики-Бурульский	10 522	2104	105	21 044
Черноземельский	12 618	2524	126	25 236
Лаганский	5369	1074	54	10 738
Всего	**152 729**	**30 546**	**1527**	**305 458**

ми, может идти об установке около 1,5 МВт фотовольтаических установок (всего 30 тысяч установок) при общей стоимости около 300 млн рублей и до 600 млн рублей, включая инфраструктурную и институциональную составляющие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Migara S. Jayawardena, A. Salvador Rivera and Chrisantha Ratnayake. Capturing the Sun in the Land of the Blue Sky, URL: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2013/05/02/000445729_20130502170858/Rendered/PDF/726830REVISED00olar0Paper0v2.3FINAL.pdf.
2. Mongolia Development Impacts of Solar-Powered Electricity Services // The World Bank Asia Sustainable and Alternative Energy Program. January 2014. URL: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2015/09/30/090224b0828c3fa1/1_0/Rendered/PDF/Mongolia000Dev0electricity0services.pdf.
3. National Renewable Energy Program // National Renewable Energy Center, URL: http://www.nrec.mn/en/index.php?pid=49&nid=19.

К. С. Дегтярёв, А. А. Соловьёв, Д. А. Соловьёв

СОЛОВЬЕВ Александр Алексеевич — профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, географический факультет, НИЛ возобновляемых источников энергии, академик РИА.

СОЛОВЬЕВ Дмитрий Александрович — старший научный сотрудник Объединенного института высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН), кандидат физико-математических наук.