

Возобновляемые источники энергии в стране, где много традиционных энергоресурсов: еще о России

Н.И. СУСЛОВ, доктор экономических наук, Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск.
E-mail: nsus@ieie.nsc.ru

В статье предложен обзор развития мировой и российской нетрадиционной энергетики за последние годы. Показано, что Россия существенно отстает в использовании возобновляемых источников энергии, исключая крупные ГЭС. Причинами являются как обеспеченность страны запасами традиционных видов топлива, так и недостаточная институциональная и инфраструктурная поддержка. Анализ прогнозов развития возобновляемых источников показывает, что, несмотря на возможный существенный прогресс, значение нетрадиционной энергетики в России не достигнет уровней, складывающихся во многих других странах. Собственные модельные расчеты автора подтверждают, что программы развития возобновляемых источников энергии требуют существенной поддержки со стороны государства.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, мировые тенденции, экономика России, программы развития

Российский ТЭК: есть ли место для возобновляемой энергии? – Скорее, да, чем нет

Прежде чем обсуждать использование возобновляемых источников энергии в России, следует взглянуть на очень тесно связанную с ней проблему энергоэффективности отечественной экономики. Наша страна потребляет энергии на душу населения около 70% от уровня США, т.е. 7,2 т условного топлива (у.т.)¹. Это значительно превышает показатели большинства стран Европы и почти на 1/3 больше, чем в Японии. С учетом суровости российского климата, объем энергопотребления должен в будущем достигнуть уровней таких стран, как Канада, Финляндия или США (примерно 10 т у.т. на человека), от которых по электропотреблению на душу населения Россия отстает более чем вдвое. Однако отставание по производству и потреблению электрической

¹ Данные Международного энергетического агентства за 2010 г.

энергии на одного человека у нас не такое сильное, как по эффективности использования энергоресурсов.

В российской экономике на единицу ВВП, соизмеренного с уровнями других стран по паритету покупательной способности, тратится вдвое больше энергии, чем в США, в 1,5 раза, чем в таких северных странах, как Канада и Финляндия, и втрое больше, чем в развитых европейских странах и в Японии. Как показывают исследования, суровый климат лишь отчасти обусловил такую разницу в энергоёмкости ВВП². Сыграли свою роль устаревшая технологическая структура экономики, потери энергии ввиду изношенности производственного аппарата и провалов в организации, а также слабость стимулов к инвестированию и энергосбережению. Столь высокий уровень энергоёмкости ставит под вопрос не только достижение траектории сбалансированного роста, но и саму возможность экономического роста.

Весьма заметным фактором снижения удельных затрат энергии на единицу полезной продукции может стать развитие альтернативных источников. Сейчас уровень их использования крайне низок: при населении, составляющем более 2% от мирового, в России производится и потребляется лишь чуть более 1,3% от мирового объема возобновляемой энергии. А без крупной гидроэнергетики доля России в производстве и потреблении остальных источников возобновляемой энергии составит всего 1/4% (табл. 1).

Но даже с учетом крупной гидроэнергетики в России производство энергоносителей на основе возобновляемых источников ниже среднемирового уровня более чем вдвое, а по сравнению со странами ОЭСР (ОЕСД) – втрое. В Финляндии, Норвегии, Дании, Канаде или Соединенных Штатах, не говоря уже об Исландии, где вся собственная энергия – из возобновляемых источников, производство альтернативной

² *Bashmakov I., Borisov K., Dzedzichek M., Gritsevich I., Lunin A.* Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits. Center for Energy Efficiency. Developed for the World Bank, Moscow, 2008; *Suslov N.I.* What Are The Conditions Influencing Efficiency of Energy Use? // Northeast Asia Academic Forum. – 2005. – Vol. 1, №. 1. – P. 37-45; *Suslov N.I.* Energy saving incentives and institutional environment: cross-country analysis // Challenges of Globalization and Transition : International Scientific Conference "Contemporary Challenges of Theory and Practice in Economics" [26 – 29 Sept. 2007, Belgrade] / ed. by S. Babic, B. Cerovic, M. Jaksic, A. Prascevic ; Economics Department of the University of Belgrade. – Belgrade, 2007. – P. 341-352.

энергии больше в разы. При почти одинаковом с Великобританией и Японией уровне использования возобновляемых источников в России (0,12 т нефтяного эквивалента против 0,1 и 0,15 на одного жителя соответственно) у нас существенно выше удельные расходы всех энергоресурсов. В результате в Японии, например, доля возобновляемой энергии в потреблении оказывается вдвое выше, чем в России, а в производстве достигает 37,8% против 1,3% в нашей стране.

Таблица 1. Производство и использование возобновляемой энергии* (ВЭ) в мире и в отдельных странах мира на душу населения в 2011 г., т нефт. экв.

Страна	Производство ТЭР	Потребление ТЭР	Производство ВЭ	Доля ВЭ в производстве ТЭР, %	Отношение ВЭ к потреблению ТЭР, %
Австрия	13,63	5,65	0,29	2,10	5,06
Канада	12,02	7,40	1,33	11,04	17,93
Дания	3,80	3,25	0,55	14,43	16,84
Финляндия	3,25	6,61	1,73	53,14	26,13
Германия	1,52	3,83	0,38	25,19	10,04
Исландия	15,45	18,42	15,45	100,00	83,83
Ирландия	0,38	2,83	0,16	40,82	5,52
Япония	0,41	3,65	0,15	37,80	4,23
Нидерланды	3,82	4,60	0,19	4,88	4,06
Норвегия	41,64	6,00	2,55	6,12	42,50
Испания	0,68	2,69	0,29	43,31	10,96
Объединенное Королевство	2,07	3,00	0,10	4,85	3,34
США	5,70	7,00	0,43	7,61	6,20
В мире	1,91	1,89	0,25	12,89	12,98
ОЭСР в целом	3,13	4,31	0,35	11,09	8,05
Россия	9,20	5,12	0,12	1,35	2,43

*Включая гидроэнергию.

Источник: Международное энергетическое агентство.

В нашей стране в структуре производимой возобновляемой энергии все источники, кроме гидро-, геотермальных ресурсов и твердой биомассы, – крайне незначительны. Япония занимает лидирующие позиции по использованию геотермальной и солнечной энергии, а также ресурсов

ветра и муниципальных отходов. Ветроэнергетика больше распространена в странах ОЭСР, особенно европейских. В странах ОЭСР также развито производство биологического моторного топлива: в европейской части – биодизельного, на американском континенте – этанола. Во многих странах растет рециклизация муниципальных отходов, но не в России. Практически единственным достижением нашей страны можно считать то, что она вошла в число мировых лидеров по объему выпуска пеллет (более 2 млн т в год), но они производятся преимущественно для экспорта. В России достигнуты и определенные успехи в создании приливных энергоустановок с использованием оригинальных отечественных разработок. Ряд компаний уделяют большое внимание освоению технологий фотоэлектрических преобразователей, но опять же с ориентацией преимущественно на экспорт.

А в мире – прорыв

Почти тупиковая ситуация в сфере производства и использования зеленой энергии в России складывается на фоне прорыва в этом направлении за рубежом. В мире по сравнению с 1990 г. в 2011 г. общие объемы производства энергии из возобновляемых источников (включая электроэнергию, тепло и биотопливо, но без малых ГЭС) выросли более чем в семь раз (табл. 2), достигнув 1,5% от общего выпуска первичных ТЭР. А доля возобновляемой энергии в ее общем производстве – более чем в шесть раз. Особенно быстрый рост наблюдался после 2005 г. – по 16% в год. Это – революция в использовании нетрадиционных источников.

По прогнозу British Petroleum, дальнейшие темпы развития возобновляемых источников энергии в мире будут также очень высокими, а их доля в общемировом производстве ТЭР в период до 2030 г. может возрасти примерно вдвое, достигнув почти 3%. Но подчеркнем, что указанные цифры относятся именно к общему производству ТЭР, используемых не только для выработки электроэнергии, но и для получения тепла, и как моторное топливо. Если же рассматривать долю возобновляемых источников (исключая ГЭС) только в производстве электроэнергии, то в некоторых странах она уже сейчас достигла значительных уровней. Так, в 2009 г. эта доля (без крупных и средних ГЭС) в мировой

электрогенерации, по оценке Международного энергетического агентства, составляла 3%, а согласно его прогнозам, к 2030 г. этот показатель возрастет до 15%³.

Таблица 2. Производство энергии из возобновляемых источников* в 1990–2011 гг. и прогноз до 2030 г.

Показатель	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2015	2020	2025	2030
Производство, млн т нефт. экв.	35,4	45,4	60,8	103,8	224,0	253,6	382,2	557,2	779,4	1008
Доля в общем производстве первичных ТЭР, %	0,2	0,3	0,3	0,5	1,5	1,5	1,6	2,0	2,5	2,8
Рост за период, раз	1,0	1,28	1,33	1,71	2,16	1,13	1,51	1,46	1,40	1,29
Рост по сравнению с 1990 г., раз	1,0	1,28	1,71	2,9	6,34	7,17	10,8	15,7	22,02	28,47

* Без гидроэнергии.

Источник: BP Energy Outlook 2030. – 2013. – Jan.

По словам О.С. Попеля, председателя Научного совета РАН по нетрадиционным возобновляемым источникам энергии и заведующего Лабораторией возобновляемых источников энергии и энергоснабжения Объединенного института высоких температур РАН, общая установленная мощность всех электрогенераторов, работающих на нетрадиционных источниках (но без крупных ГЭС), в мире уже к концу 2008 г. равнялась 280 ГВт, а в 2010 г. – превысила мощность всех атомных электростанций, достигнув уровня 340 ГВт⁴. Особенно впечатляют достижения в использовании ресурсов

³ World Energy Outlook 2011. Основные положения. Russian Translation. International Energy Agency.

⁴ Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы. URL: http://www.energосovet.ru/bul_stat.php?idd=210 (дата обращения: 01.02.2014).

ветра (табл. 3). Только за 2009 г. в эксплуатацию было введено 39 ГВт ветровых электрогенерирующих установок, а их установленная мощность по сравнению с 2008 г. выросла на 32% и достигла 159 ГВт. Выработка ими электроэнергии в 2009 г. составила 324 ТВт•ч, а в 2011 г. – 416,8 ТВт•ч⁵.

Таблица 3. Структура производства возобновляемой энергии по типам источников в 2011, %

Источники возобновляемой энергии	Россия	Япония	ОЕСД		В мире
			Европа	всего	
Гидростанции	80,42	36,63	23,41	27,94	17,64
Геотермальные	2,53	12,70	6,58	7,64	3,87
Солнечные фотоэлементы	0,00	2,27	2,09	1,16	0,31
Солнечные термальные	0,00	2,10	1,51	1,49	1,08
Приливные	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
Ветряные	0,00	2,01	8,47	6,61	2,19
Городские отходы	0,00	3,19	4,95	3,24	0,87
Твердая биомасса	17,05	40,54	41,29	38,27	68,91
Биогаз из мусора	0,00	0,00	1,57	2,08	0,53
Канализационный биогаз	0,00	0,00	0,69	0,34	0,09
Прочие виды биогаза	0,00	0,56	3,34	1,53	0,90
Биогазолин	0,00	0,00	0,92	6,63	2,06
Биодизельное топливо	0,00	0,00	4,29	2,61	1,02
Другие виды жидкого биотоплива	0,00	0,00	0,86	0,42	0,50
Всего возобновляемая энергия	100,00	100,00	100,00	100,00	99,96

Источник: Международное энергетическое агентство.

Еще более впечатляющие темпы развития демонстрирует солнечная энергетика, (правда, пока она не достигала уровней производства энергии с использованием ветровых установок). В 2009 г. общемировая мощность фотоэлектрических преобразователей для выработки электроэнергии составила 21,3 ГВт, а годовая выработка ими электроэнергии – 23,9 ТВт•ч, увеличившись в 2011 г. до 58,7 ТВт•ч, т.е. более чем вдвое. Использование ресурсов солнца растет и для целей теплоснабжения. Так, суммарная тепловая мощность

⁵ Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы. URL: http://www.energosoвет.ru/bul_stat.php?idd=210 (дата обращения: 01.02.2014).

установок солнечного теплоснабжения в 2008 г. в единицах электрогенерирующей мощности достигла 145 ГВт, общая площадь солнечных коллекторов – 180 млн м², что по всему миру позволяет отапливать и обеспечивать горячей водой более 60 млн чел. Ежегодные темпы прироста здесь стабильно держатся на уровнях более 15%.

Суммарная мощность энергоустановок на биомассе к концу 2000-х годов достигла уже 60 ГВт, а годовая выработка электроэнергии превысила 300 ГВт•ч. Мощность геотермальных электростанций составила более 10,7 ГВт, а выработка ими электроэнергии – 62 ГВт•ч в год. Объем производства биотоплива, включая как этанол, так и биодизельное горючее, в 2008 г. превышал 79 млрд л в год. По сравнению с 2004 г. выпуск биодизельного топлива возрос в шесть раз, а биоэтанола – удвоился.

Такие же бурные процессы идут и в сфере распространения технологии тепловых насосов – устройств, позволяющих низкопотенциальную энергию природной среды или тепловых отходов трансформировать в кондиционную энергию, подходящую для отопления и горячего водоснабжения либо охлаждения зданий. Сейчас в 30 странах мира действует более 2 млн установок тепловых насосов, суммарной тепловой мощностью более 30 ГВт. В России их пока что не больше нескольких сотен.

Ускорение развития альтернативной энергетики в России было бы весьма желательно не только потому, что это позволит снизить энергоемкость производства: 2/3 территории страны с населением около 20 млн человек находится вне сетей централизованного энергоснабжения⁶. Как правило, это – районы с наиболее высокими ценами и тарифами на топливо и энергию (10–20 руб./кВт и выше). Большая часть российских регионов энергодефицитны и нуждаются в завозе топлива, часто сезонном, и поставках энергии. В нашей стране газифицировано лишь около 50% городских и 35% сельских населенных пунктов. Здесь используются уголь, нефтепродукты, загрязняющие окружающую среду.

⁶ Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации: проблемы и перспективы. URL: http://www.energosoвет.ru/bul_stat.php?idd=210 (дата обращения: 01.02.2014).

В условиях постоянного роста тарифов и цен на энергию и топливо, а также затрат на подключение к сетям централизованного энергоснабжения, в стране опережающими темпами развивается автономная энергетика: ввод за последние 10 лет дизельных и бензогенераторов единичной мощностью до 100 кВт превысил ввод крупных электростанций. Потребители энергии стремятся обеспечить себя собственными источниками электроэнергии и тепла, что, как правило, ведет к снижению эффективности использования топлива по сравнению с комбинированным производством электроэнергии и тепла на ТЭЦ и снижению эффективности всей энергетики страны. Здесь источники возобновляемой энергии могут реально конкурировать с установками, работающими на ископаемом топливе. Внесетевые поставки электроэнергии из возобновляемых источников доказали свою экономическую эффективность во многих странах, они позволяют избежать высоких затрат, связанных с прокладкой линий электропередачи. В России было бы эффективно использовать гибридные ветродизельные системы, котельные, работающие на биомассе, и малые гидроэлектростанции.

Есть потенциал развития возобновляемой энергетики, но он не используется

В России существует немалый потенциал вовлечения возобновляемой энергии в хозяйственный оборот. Это небольшие реки, отходы сельскохозяйственного и лесопромышленного комплексов, запасы торфа, значительные ветровые и солнечные ресурсы, низкопотенциальное тепло земли. В ряде случаев их эксплуатация коммерчески более привлекательна по сравнению с ископаемым топливом, если поставки последнего дороги и ненадежны.

Относительно объема и потенциала вовлечения в хозяйственный оборот возобновляемых источников можно найти различные, зачастую несовпадающие данные. Так, по мнению генерального директора ЗАО «АПБЭ» И.С. Кожуховского⁷, технический потенциал вовлечения источников

⁷ Кожуховский И.С. Место возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе России. Международный форум по возобновляемой энергии и энергетической эффективности. – М., 5-6 июля 2012 г. URL: http://www.e-apbe.ru/library/presentations/2012_06_06_REF_ISK.pdf (дата обращения: 11.12.2013).

альтернативной энергии составляет около 4600 млрд т у.т. (3320 млрд т нефт. экв.), а экономически оправданный объем их использования – 300 млн т у.т. (210 млрд т нефт. экв.), или около 30% от годового потребления России. По версии Энергетической компании «РусГидро»⁸, общий технический потенциал только для выработки электроэнергии несколько больше приведенной цифры и составляет свыше 45 трлн кВт•ч, т.е. около 4000 млрд т нефт. экв. Однако, по оценке компании, экономический потенциал меньше, чем приводит «АПБЭ», – лишь 1566 млрд кВт•ч (примерно 135 млн т нефт. экв.). При этом «РусГидро» выделяет еще и «промышленный потенциал», по-видимому, имея в виду реальные возможности вовлечения возобновляемой энергии, как можно понять, до 2030–2035 гг. (табл. 4).

Таблица 4. Потенциал производства электроэнергии с использованием разных типов источников возобновляемой энергии в России, млрд кВт•ч

Электростанции	Потенциал генерации		
	технический	экономический	промышленный
Малые ГЭС (<25 мВт)	372	205	6–10
Ветряные	6517	326	70–90
Геотермальные	34905	335	40–60
На биомассе	412	203	90–130
Приливные	253	62	16–45
Солнечные	2714	435	5–10
Всего	45173	1566	227–342

Источник: ОАО «РусГидро».

К техническому потенциалу здесь относится все то производство электроэнергии на основе возобновляемых источников, которое возможно в России с использованием современных и проектируемых технических средств. Экономический потенциал – производство, в настоящее время оцениваемое как экономически целесообразное, промышленный потенциал – это такой уровень выпуска электроэнергии, который может быть использован промышленными предприятиями.

⁸ Павлов М. Возобновляемая энергия и устойчивое экономическое развитие. Возможности России, 2012. URL: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/521> (дата обращения: 11.12.2013).

Как свидетельствуют данные таблицы, больше всего в структуре технического потенциала приходится на геотермальную энергию и ресурсы ветра, однако их экономический потенциал ненамного больше, чем у других источников, и даже уступает солнечной энергии. Биомасса, при небольшом техническом потенциале, имеет наибольший вес в промышленном. Несмотря на большой технический потенциал солнечной энергии, возможности ее использования в ближайшей перспективе оцениваются не слишком оптимистично: в промышленности – около 227–342 млрд кВт·ч (40–60% от общего электропотребления промышленности России). При этом наиболее вероятными источниками для промышленности видятся биомасса и ресурсы ветра.

В 2011 г. Энергетическим институтом им. Г.М. Кржижановского была разработана программа «Модернизация электроэнергетики России на период до 2020 года». В ней авторам удалось дать оценку производства возобновляемой энергии по видам. Но, в отличие от рассмотренных выше оценок МЭА, данные таблицы 5 включают только производство электроэнергии – без тепла и экспортируемой биомассы. Другое отличие – учет только малой гидроэнергетики (ГЭС мощностью менее 25 МВт). Итак, в 2010 г. с использованием всех источников возобновляемой энергии в России было произведено 5889,4 млрд кВт·ч электроэнергии – около 0,6% от ее общей выработки⁹.

Сравнение этих данных с приведенными выше показателями потенциала использования возобновляемых источников подтверждает очень незначительное использование последних. Солнечная энергия для производства электроэнергии в России практически не применяется (хотя в некоторых районах есть солнечные коллекторы для обогрева жилищ). В очень незначительной степени используются ветер и приливные электростанции. Экономический потенциал лишь малой гидроэнергетики и биомассы используется более чем на 1%.

⁹ По другим данным, в 2011 г. объем производства электроэнергии из возобновляемых источников возрос до 8,4 млрд кВт·ч, или до 0,8% от общей генерации, составившей тогда 1058 млрд кВт·ч (Гос. программа РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики». С. 162).

Таблица 5. Объемы генерирующих мощностей и производство электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в России в 2010 г.

Электростанции	Генерирующая мощность, МВ	Производство электроэнергии, млн кВт·ч	Доля использования экономического потенциала, %
Малые ГЭС (<25 мВт)	13,2	14,2	0,04
Ветряные	700	2800	1,37
Геотермальные	81,2	474	0,14
На биомассе	0	0	0,00
Приливные	1,1	1,2	0,00
Солнечные	520	2600	1,28
Всего	1315,5	5889,4	0,46
Доля ВИЭ в общей мощности/генерации, %	0,57	0,58	

Почему Россия отстает? Издержки, институты, инфраструктура

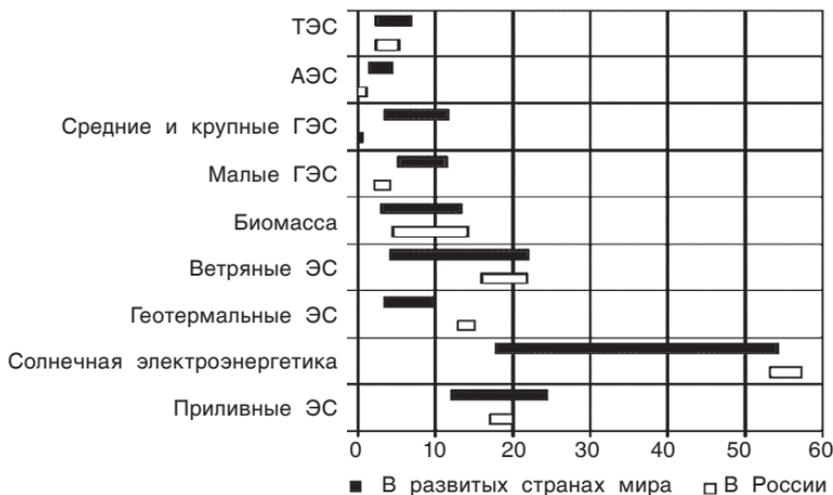
Почему же, в отличие от других стран, возобновляемые источники энергии в России используются в столь незначительной степени? На это есть серьезные причины. Как фиксируется в «Основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» (утверждены распоряжением Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р), они таковы:

- неконкурентоспособность проектов использования возобновляемых источников энергии в существующей рыночной среде по сравнению с ископаемыми видами органического топлива;
- институциональные барьеры – отсутствие нормативных правовых актов, стимулирующих использование возобновляемых источников в сфере электроэнергетики, а также федеральной и региональных программ поддержки их широкомасштабного использования;
- отсутствие необходимой инфраструктуры, в частности научного обслуживания, информационной базы, нормативно-технической и методической документации, программных средств для проектирования, сооружения и эксплуатации генерирующих объектов, недостаточное кадровое обеспечение и отсутствие механизмов использования общественного ресурса для поддержки развития электроэнергетики на основе возобновляемых источников энергии.

Согласно данным, основанным на анализе материалов Международной энергетической ассоциации

(рисунок)¹⁰, стоимость электроэнергии, вырабатываемой из возобновляемых источников, в России в среднем заметно выше, чем в других странах, причем эта разница особенно велика при использовании солнечной, геотермальной и ветровой энергии. В этом смысле Россия имеет преимущества лишь по малой гидроэнергетике.

При этом стоимость выработки 1 кВт•ч на традиционных электростанциях в России ниже, чем за рубежом, что объясняется более дешевым топливом, высокой долей когенерации и благоприятными условиями для крупной гидрогенерации, включая низкую стоимость отторгаемой земли. Определенную роль играют также различия в налоговой нагрузке. Таким образом, конкурентные экономические условия для развития возобновляемых источников в России заметно менее благоприятны, чем в лидирующих странах мира.



Источник: Перспективы возобновляемых источников энергии в России. URL: <http://www.protown.ru/information/hidden/7941.html> (дата обращения: 09.12.2013)

Издержки производства электроэнергии из возобновляемых источников в России и в странах-лидерах энергии, центов/кВт•ч

Институциональные условия в электроэнергетике России сформированы, главным образом, двумя федеральными законами: «Об энергосбережении и о повышении

¹⁰ Перспективы возобновляемых источников энергии в России. URL: <http://www.protown.ru/information/hidden/7941.html> (дата обращения: 09.12.2013.).

энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ и «Об электроэнергетике» (с изменениями и дополнениями) от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ. Эти законы также создают определенные условия для поддержки развития возобновляемых источников энергии, в частности дают возможность установления так называемых «зеленых» тарифов¹¹ или надбавок к ценам, по которым сети закупают электроэнергию, произведенную с использованием возобновляемых источников, а также формируют правовую основу для предоставления государственных гарантий подключения зеленых производителей к сетям и компенсации затрат на подключения и закупок сетями возобновляемой энергии, например, используя механизм «зеленых» сертификатов.

Зеленые тарифы – это льготные тарифы для закупок электроэнергии из возобновляемых источников, используемые уже более чем в 50 странах мира. Они призваны привлекать инвестиции в сферу зеленой энергетики. Так, их использование предусматривает гарантию закупок произведенной энергии сетевыми предприятиями. Они устанавливаются на основе долгосрочных контрактов и, помимо покрытия издержек, включают фиксированную надбавку. Таким образом, зеленые тарифы, как правило, заметно дифференцированы, в зависимости от типа возобновляемой энергии, времени, размера установленной мощности и района размещения.

Зеленые сертификаты – это, по замыслу, ценные бумаги, подтверждающие генерацию энергии с использованием установок возобновляемой энергии. Схемы их применения могут быть различными. Наиболее вероятный вариант для России – доплаты за энергию и гарантированная компенсация присоединения из бюджета, а объемы компенсации устанавливаются сетями. Применение таких сертификатов полезно и в целях учета производства энергии с применением ее возобновляемых источников.

Но пока что указанные возможности почти не используются на практике. Главная причина – **сертификация устано-**

¹¹ В англоязычной литературе – feed-in tariffs, известные также и как «renewable energy payments».

вок, работающих на возобновляемых источниках энергии, требует очень высоких издержек и длительного времени. Так, например, даже в Белгороде, который лидирует в России по использованию возобновляемой энергии, потребовался год, чтобы сертифицировать пилотную солнечную электростанцию¹². Как правило, местные сети отказывают в присоединении установок, работающих на возобновляемых источниках, из-за нестабильной работы последних. По этой же причине считается, что энергия, поставляемая ими в сети, низкого качества: чем ниже уровень использования установленной мощности данного источника, тем менее предсказуемо его функционирование и тем больше проблем у посредника с ее доставкой до потребителя (табл. 6).

Таблица 6. Степень использования установленной мощности на электростанциях различных типов, %

Электростанции	%
Тепловые	52,9
Крупные ГЭС	40
Малые ГЭС	~ 45
Ветряные	~ 25–40
Солнечные	~ 20

Источник: Кожуховский И.С. Место возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе России. URL: http://www.e-apbe.ru/library/presentations/2012_06_06_REF_ISK.pdf (дата обращения: 11.12.2013).

Правительство обещает поддержать, но что это может дать?

Поскольку в российском обществе решения высшего руководства, даже рекомендательные, воспринимаются как директивы, на формирование ожиданий и прогнозов развития возобновляемых источников энергии повлияло Распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р, которое утвердило «Основные направления государственной

¹² Солнечная станция в Белгородской области введена 1 октября 2010 г. компанией «АльтЭнерго», номинальная пиковая мощность – 100 кВт. Это пилотная площадка, на которой работают опытные образцы разных видов оборудования. В настоящее время здесь установлены 1320 модулей двух видов: аморфные и поликристаллические, с суммарной активной поверхностью 1230,2 м². Лищицына Я. Затишье перед солнечной бурей: солнечная энергетика в ожидании перемен // Энергетика и промышленность России. – 2014. – Янв.

политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года». К основным целям государственной политики отнесены повышение энергоэффективности экономики и вовлечение инновационных наукоемких технологий и оборудования в энергетическую сферу. Документ также установил целевые показатели развития возобновляемых источников как доли производства электроэнергии с их использованием в общей генерации электроэнергии: для 2010 г. – 1,5%, 2015 г. – 2,5% и для 2020 г. – 4,5%, что означает доведение установленных мощностей электрогенерации до примерно 14700 МВт и выработки электроэнергии – около 50 млрд кВт•ч.

Для финансирования мероприятий в рамках исполнения политики упоминается частно-государственное партнерство. При этом государство намерено оказывать поддержку предприятиям, производящим возобновляемую энергию (кроме ГЭС мощностью более 25 МВт), используя:

- установление и регулярное уточнение размеров и сроков действия надбавки, прибавляемой к равновесной цене оптового рынка на электрическую энергию для определения цены на электрическую энергию;

- введение обязательств по приобретению покупателями-участниками оптового рынка заданного объема электрической энергии;

- улучшение правового режима использования природных ресурсов для сооружения и эксплуатации электрогенерирующих объектов на основе возобновляемых источников энергии.

Кроме того, обещано «использовать механизмы дополнительной поддержки электроэнергетики, функционирующей на основе использования возобновляемых источников энергии, в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации».

«Основные направления...» предусматривают такие меры по совершенствованию инфраструктуры, как:

- повышение эффективности научного и технологического обслуживания развития производства, реализации и потребления возобновляемой энергии;

- обеспечение использования потенциала отечественной промышленности в указанных целях;
- создание и развитие информационной среды и экспертно-консалтинговой сети инженерного и информационного обеспечения;
- разработку системы нормативно-технической и методической документации по проектированию, строительству и эксплуатации генерирующих объектов;
- создание системы стимулирования потребителей электрической энергии к увеличению объемов использования возобновляемой энергии.

Примерно в то же время начали разрабатываться две государственные программы, имеющие отношение к возобновляемым источникам – «Энергоэффективность и развитие энергетики» (2013 г.) и «Программа модернизации электроэнергетики России на период до 2020 года», которая пока не принята правительством. Обе программы содержат похожие подпрограммы и по своему содержанию, в общем, соответствуют «Основным направлениям...», однако они в большей степени учитывают сложившиеся реалии в области производства возобновляемой энергии – слабую конкурентоспособность, высокие институциональные барьеры и недостаточную инфраструктуру. Поэтому они менее оптимистичны в своих целевых параметрах. Так, в программе модернизации предусмотрен ввод в действие лишь 3062 МВт мощности по всем источникам с доведением к 2020 г. установленной мощности объектов до 4400 МВт. Программа «Энергоэффективность и развитие энергетики» идет несколько дальше и предусматривает в период до 2020 г. ввод примерно 9000 МВт мощности, что позволит увеличить долю электроэнергии от возобновляемых источников до 2,5% от общей ее генерации.

Действующая Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2030 г., разработанная ЗАО «АПБЭ» и одобренная на заседании Правительства РФ от 3 июня 2010 г., предполагает уровень развития возобновляемых источников энергии, также недостаточный для достижения целевых показателей, заданных «Основными направлениями...». В нем предлагается два сценария – базовый и максимальный (табл. 8).

Таблица 8. Уровни и структура установленных мощностей генерации электроэнергии с использованием возобновляемых источников в соответствии с «Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2030 года» в 2010, 2030 гг., %

Электростанции	2010	2030, по сценариям	
		базовый	максимальный
Всего, мВт	1315,5	7400	15600
Малые ГЭС (<25 мВт)	1,0	26,6	48,9
Ветряные	53,2	27,4	20,5
Геотермальные	6,2	4,1	2,9
На биомассе	0,0	0,0	0,0
Приливные	0,1	0,2	0,1
Солнечные	39,5	41,7	27,6
Всего	100,0	100,0	100,0

Базовый сценарий Генеральной схемы предусматривает ввод лишь 6,1 млн кВт установленной мощности, а максимальный – 14,3 млн кВт. Таким образом, данный документ менее оптимистичен относительно перспектив развития возобновляемой энергетики в России. Разработчики аргументируют это так: прогнозы выполнены на основе предложений регионов страны, поскольку меры по поддержке нетрадиционной энергетики со стороны федерального правительства пока не ясны.

Если взглянуть на указанные варианты прогноза с позиции анализа структуры выпуска в сравнении с 2010 г., то можно констатировать следующее. Во-первых, минимальный вариант предполагает увеличение установленной мощности возобновляемых источников к 2030 г. в 5,6 раза, а максимальный – примерно в 12 раз. Но даже в последнем случае их доля в общей генерирующей мощности всех типов по России в целом не превысит 4–5%. Наибольший вклад в прирост мощностей возобновляемой энергетики должны дать ветровые источники, а второе и третье места здесь, по замыслу, принадлежат энергии биомассы и малых ГЭС. Но поскольку доля двух последних источников снизится, именно ресурсы ветра будут доминировать.

Перспективы развития ветровой энергетики в России привлекают особое внимание экспертов. Так, силами негосударственных организаций и независимых экспертов

разрабатывается «Генеральная схема размещения ветроэлектрических станций в России до 2030 года»¹³. В ней технически реализуемый потенциал энергии ветра до 2020 и 2030 гг. оценивается соответственно в 7 и 30 ГВт генерирующей мощности с годовой выработкой до 17,5 и 85 млрд кВт•ч, что значительно превышает показатели «Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2030 года». Более того, согласно данной программе, объемы как введенной мощности, так и выработки электроэнергии только на ветровых электростанциях должны в 2030 г. значительно (видимо, на 2/3) превысить обозначенный Правительством целевой показатель развития возобновляемых источников энергии – 4,5% от общей электрогенерации в стране.

В качестве базовых для промышленной выработки электроэнергии в России с учетом мирового опыта выбраны наиболее энергетически и экономически эффективные ветровые электростанции мощностью 30–50 МВт на основе современных установок мощностью 2–3 МВт. Предусматривается, что они будут размещаться в районах, где себестоимость вырабатываемой ими электроэнергии ниже, чем у вновь строящихся тепловых электростанций (на газе и угле), за счет того, что КПД таких установок должны быть более 30%¹⁴.

Модельные расчеты дают добро?

Возможность и эффективность использования возобновляемых источников энергии сильно зависят от микроэкономических условий – наличия и качества видов энергоресурсов, потребностей хозяйства в энергии, а также доступности и стоимости традиционных ТЭР. Но можно говорить о некоторых средних уровнях издержек на вовлечение этих источников в хозяйственный оборот и энергетический баланс, определяющих их конкурентоспособность. В Институте экономики и организации промышленного производства СО РАН для оценки последствий и эффективности

¹³ Николаев В.Г. Состояние и перспективы разработки генеральной схемы размещения ветроэлектрических станций в России до 2030 года. URL: <http://www.energy-fresh.ru/windenergy/analytics/?id=3572> (дата обращения: 09.12.2013).

¹⁴ Николаев В.Г., Ганага С.В., Кудряшов Ю.И. Национальный кадастр ветроэнергетических ресурсов РФ и методические основы их определения. – М., Атмограф, 2008.

распространения различных технологий производства и потребления энергии используется народнохозяйственная межрайонная межотраслевая прогнозная модель с блоком энергетического сектора в натуральном выражении – ОМММ-ТЭК, разработанная на основе известной модели, предложенной А.Г. Гранбергом¹⁵.

ОМММ-ТЭК развивалась на основе канонической ОМММ¹⁶. Современная версия этой модели включает 45 секторов экономической деятельности (из них 8 продуктов энергетики) и шесть экономических зон России – Европейская зона, Тюменская область, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток. Ее использование для оценки последствий реализации инвестиционных проектов и мероприятий в области производства и потребления топливно-энергетических ресурсов позволяет оценить, как меняется ситуация в экономике страны и регионов в ответ на осуществление рассматриваемого мероприятия. Если ВВП страны и фонд потребления населения возрастают по сравнению с базовым сценарием, то данное мероприятие можно признать эффективным.

В качестве иллюстрации приведем результаты анализа последствий распространения компрессионных тепловых насосов – оборудования для полезного использования сбросового или природного тепла для отопления, охлаждения или снабжения горячей водой, в том числе от возобновляемых источников энергии. Они служат для преобразования теплового потока, имеющего низкую температуру, в высокотемпературный, но при этом требуют затрат электроэнергии – энергоносителя более ценного, чем тепло. Переданное потребителю тепло может в несколько раз превосходить затраченную энергию, т.е. иметь коэффициент преобразования (трансформации) энергии в диапазоне от трех до семи раз. Масштабное распространение тепловых насосов,

¹⁵ Гранберг А.Г. Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. – М.: Экономика, 1973. – 248 с.

¹⁶ Суслов Н.И., Чернышов А.А. Использование ОМММ для анализа развития межотраслевых комплексов // Оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели, гл. 7. – Новосибирск: Наука, 1989; Суслов Н.И., Бузулуцков В.Ф. Проект СОНАР-ТЭК: системное моделирование энергетики / Методология и практика построения и использования региональных топливно-энергетических балансов. Раздел 1.2. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010.

с одной стороны, сокращает использование традиционных технологий выработки тепла и соответственно органического топлива для его выработки, а с другой – требует дополнительных затрат электроэнергии и строительства мощностей электрогенерации.

Общий вывод из наших расчетов состоит в том, что эффективность использования тепловых насосов, во-первых, тем выше, чем больше коэффициент трансформации. Во-вторых, в данном регионе она тем выше, чем менее напряженным является баланс электроэнергии при условии, что заменяемое тепло, напротив, обходится достаточно дорого. При коэффициенте трансформации на уровне 3 тепловые насосы становятся эффективными в Сибири, но нерентабельны в других областях страны, в частности в Европейской России, где использование данных технологий становится экономически целесообразным лишь при значении данного коэффициента на уровне 5. Причина – различия в издержках, связанных с дополнительным производством электроэнергии, вводом новых мощностей генерации и транспортом этой энергии, а также топлива для нее.

Мы также провели на основе ОМММ-ТЭК оценочные расчеты по определению допустимых границ стоимости вводимых мощностей производства электроэнергии с использованием возобновляемых источников, при которых их применение экономически оправданно. Мы получили, что такой уровень во всех выделяемых в модели регионах – 2000-2100 долл./кВт. Это значит, что исходя из средних условий, ожидаемых в перспективе, технологии производства электроэнергии, основанные на использовании возобновляемых источников, требующие удельных инвестиций выше указанного уровня, не являются экономически оправданными. В то же время полученная оценка предельной стоимости мощности оказалась несколько меньше среднего ожидаемого уровня стоимости мощностей электрогенерации с использованием возобновляемых источников, названного в Государственной программе РФ «Энергоэффективность и развитие энергетики» (75 тыс. руб./кВт). Данный факт подтверждает, что **развитие возобновляемых источников в России требует особых мер поддержки со стороны государства.**