

Всероссийский научно-исследовательский  
конъюнктурный институт (ВНИКИ)

Матвеев Игорь Евгеньевич,  
*старший научный сотрудник*

**Сфера возобновляемых источников энергии в Европе. Состояние и  
перспективы развития**

В декабре 2008 г. в ЕС была принята директива о развитии сферы возобновляемых источников энергии (“Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources”)<sup>1</sup>, в которой была сформулирована задача по достижению 20%-й доли ВИЭ в энергобалансе Евросоюза. В соответствии с указанным документом, каждое государство, входящее в ЕС, к октябрю 2009 г. должно оценить собственный потенциал ВИЭ, определить внутренний спрос на “чистую” энергию на период до 2020 г., сформулировать цели и разработать соответствующую национальную программу развития данной сферы. Еврокомиссия полагает, что приоритетными являются проекты, касающиеся электро- и теплоэнергетики как ЕС в целом, так и отдельных регионов, т. е. нескольких стран, имеющих общие границы. Развитие возобновляемой энергетики должно учитывать не только наличие потенциала ВИЭ, но и другие факторы, в том числе плотность населения.

К 2012 г. не менее 30% новых и капитально отремонтированных зданий должны иметь установки, использующие ВИЭ, с целью снижения потребления углеводородных энергоносителей, а к 31 декабря 2014 г. данное требование будет обязательно для всех объектов недвижимости как государственного, так и частного сектора.

Целью использования ВИЭ на транспорте является достижение 10% доли биотоплива в суммарном потреблении моторных топлив. Еврокомиссия подчеркивает, что развитие производства “чистых” видов топлива не должно оказывать негативного влияния на выпуск продуктов питания и странам-членам ЕС необходимо усилить кооперацию в данном сегменте энергетики. В среднесрочной перспективе при использовании биотоплива в других секторах экономики коэффициент полезного действия установок, использующих биомассу, должен составить в частном и коммерческом секторах – не менее 85%, в промышленности – не менее 70%.

**Доля ВИЭ в энергобалансе стран-членов ЕС, %**

	2005 г.	2020 г. <sup>1)</sup>
Австрия	23,3	34,0

<sup>1</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT>

Бельгия	2,2	13,0
Болгария	9,4	16,0
Великобритания	1,3	15,0
Венгрия	4,3	13,0
Греция	6,9	18,0
Дания	17,0	30,0
Ирландия	3,1	16,0
Италия	5,2	17,0
Испания	8,7	20,0
Кипр	2,9	13,0
Латвия	32,6	40,0
Литва	15,0	23,0
Люксембург	0,9	11,0
Мальта	0	10,0
Нидерланды	2,4	14,0
Польша	7,2	15,0
Португалия	20,5	31,0
Румыния	17,8	24,0
Словения	16,0	25,0
Словакия	6,7	14,0
ФРГ	5,8	18,0
Финляндия	28,5	38,0
Франция	10,3	23,0
Чехия	6,1	13,0
Швеция	39,8	49,0
Эстония	18,0	25,0

<sup>1)</sup> Прогноз.

И с т о ч н и к: Еврокомиссия.

Некоторые специалисты полагают, что при достижении 20%-и доли энергии ветра в суммарном производстве электроэнергии резко снижается устойчивость всей энергетической системы, следовательно, могут возникнуть несанкционированные отключения некоторых потребителей.

Следует отметить, что в Европе современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) эксплуатируются при скорости ветра 4 – 25 м/с, при этом ротор производит 9 – 19 оборотов в минуту в зависимости от модели ветротурбины и других факторов. В случае, если скорость ветра превышает критический параметр в 25 м/с, ВЭУ останавливается, поскольку дальнейшая эксплуатация может привести к ее поломке или разрушению. На первых ВЭУ мощностью 20 – 60 кВт был установлен ротор диаметром около 20 м, а в настоящее время данные показатели составляют 5 МВт и 126 м.

Ветросиловые установки морского базирования имеют мощность 2,5 – 3 МВт и их число в ЕС достигает 1,5 тыс.

Согласно данным Европейской ассоциации ветровой энергетики “EWEA”, в 1980 – 2009 гг. диаметр ротор ВЭУ увеличился более чем в 8 раз и составил (м): в 1980 г. – 15, 1985 г. – 20, 1990 г. – 40, 1995 г. – 50, 2000 г. – 112, 2005 – 124, 2009 г. – 126. В ближайшие несколько лет параметры ВЭУ могут достичь следующих величин (диаметр лопастей, м/установленная мощность, МВт): в 2012 г. – 150/7,5; 2015 г. – 178/10; 2020 г. – 252/10 – 20.

### **Показатели развития европейской ветроэнергетики согласно базовому сценарию**

	2020 г.	2030 г.
Суммарная установленная мощность ВЭУ, МВт	230	400
Установленные на суше/ морского базирования	190/40	250/150
Выработка электроэнергии, ТВт-ч	582	1155
Установленные на суше/ морского базирования	433/148	592/563
Доля энергии ветра в суммарном производстве электроэнергии, %	14,3 – 16,6	25,2 – 34,3
Установленные на суше/ морского базирования	10,7 – 12,4/3,6 – 4,2	13,4 – 17,6/12,8 – 16,7
Суммарные инвестиции в отрасль, млрд евро	23,5	24,8
Установленные на суше/ морского базирования	14,7/8,8	8,3/16,5

И с т о ч н и к: “EWEA”.

**Россия** отстает от большинства государств мира по масштабам использования возобновляемых источников энергии, несмотря на такие благоприятные факторы, как практически неограниченные ресурсы ВИЭ и достаточно высокий научно-технический и промышленный потенциал в данной области. Если сравнить производство первичной энергии в РФ с техническим ресурсом ВИЭ, то можно увидеть, что суммарный технический

ресурс российских ВИЭ, превышающий 24 млрд. т у. т. в год, более чем в 10 раз больше, чем суммарная добыча угля, нефти, природного газа, а также электроэнергии, выработанной на ГЭС и АЭС.

В настоящее время в электроэнергетике РФ доля ВИЭ (без учета ГЭС) составляет около 1%. В 2009 г. суммарная установленная мощность 50-ти крупных ГЭС составила 23,3 ГВт (до аварии на Саяно-Шушенской ГЭС), а к 2020 г. данный показатель может вырасти на 30%. Согласно намеченным планам, данный показатель может увеличиться к 2015 г. – до 2,5%, к 2020 г. – до 4,5%.

Предполагается, что к 2020 г. суммарная установленная мощность оборудования, использующего биомассу составит, 7850 МВт, энергию ветра – 7000 МВт, энергию приливов – 4500 МВт.

В России валовой и технический потенциалы энергии ветра оцениваются в 320 млрд и 0,8 млрд т у. т./год соответственно, экономический ресурс - в 4 млн. т у. т./год. Валовой (теоретический) потенциал ВИЭ - годовой объем энергии, содержащийся в данном виде ВИЭ при полном ее превращении в полезно используемую энергию; технический ресурс (потенциал) ВИЭ - часть валового потенциала, преобразование которого в полезную энергию возможно при существующем уровне развития технических средств и соблюдении экологических требований; экономический потенциал ВИЭ - часть технического потенциала, преобразование которого в полезную используемую энергию экономически целесообразно при данном уровне цен на ископаемое топливо, тепловую и электрическую энергию, оборудование, материалы, транспортные услуги, оплату труда и многие другие факторы. Экономический потенциал может составлять до десятков процентов технического потенциала, при этом, в зависимости от мировой конъюнктуры, он может изменяться как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. Однако в последние несколько лет мировая тенденция развития ВИЭ такова, что их экономический потенциал стабильно растет (для невозобновляемых источников энергии данный показатель стабильно уменьшается). По данным “EWEA”, по состоянию на начало 2009 г. в стране суммарные мощности ветроэнергетических установок (ВЭУ) составили примерно 11 МВт. В некоторых соседних с РФ странах данный показатель был значительно выше (МВт): в Польше – 472, на Украине – 90, в Эстонии – 78.

В Калининградской области РФ с 2002 г. по настоящее время эксплуатируется ветропарк, состоящий из 20 ВЭУ мощностью по 225 кВт, но его функционирование затруднено в силу ряда причин, в том числе технических, поэтому в 2007 – 2008 гг. производство “чистой” электроэнергии снизилось с 5,8 до 4,7 кВт-ч (суммарное потребление электроэнергии в области составляет примерно 4 млрд кВт-ч в год). Учитывая опыт эксплуатации ВЭУ, местное руководство с осторожностью подходит к реализации ветроэнергетических проектов и рассматривает возможность строительства Калининградской АЭС для обеспечения растущего внутреннего спроса на электроэнергию, а также экспорта ее в соседние государства, хотя, согласно намеченным планам, к 2020 г. в регионе

доля ВИЭ в суммарном производстве электроэнергии должна составить не менее 5%.

В северной части РФ современное развитие ветроэнергетики началось в 90-е годы с совместного проекта предприятий “Воркутауголь” и “Коминерго”, когда вблизи г. Воркута было установлено 10 ВЭУ мощностью по 250 кВт. Однако в результате температурных воздействий в диапазоне от 35<sup>0</sup> С до - 52<sup>0</sup> С было зафиксировано значительное количество отказов оборудования, а отсутствие необходимых запасных частей и квалифицированного персонала привело к остановке 7 ВЭУ и переводу на облегченный режим работы остальных ветрогенераторов. Несмотря на существующие трудности, в ближайшие годы в районе Воркуты, где, по оценкам специалистов “РусГидро”, экономически целесообразно создать ветропарк суммарной мощностью 50 – 100 МВт, может быть реализован соответствующий проект, при этом для используемых ВЭУ наиболее оптимальной является мощность в 1 - 3 МВт.

В 2001 – 2003 гг. на Чукотке были установлены российско-украинские ветроагрегаты, однако они также не выдержали экстремальных режимов эксплуатации, несмотря на специальную сталь и низкотемпературные смазочные материалы. В 2003 – 2008 гг. производство электроэнергии с их использованием стабильно снижалось, и в 2009 г. данный показатель составил 300 тыс. кВт-ч. В настоящее время руководство региона рассматривает проект по развитию ветроэнергетики, и в краткосрочной перспективе суммарная мощность чукотских ВЭУ может составить 300 – 400 МВт, что позволит полностью обеспечить спрос на электроэнергию в данном регионе РФ.

Развитие ветроэнергетики в стране сдерживается отсутствием государственных субвенций для производителей “чистой” энергии и бюрократическими барьерами, затрудняющими ввод в эксплуатацию и подключение генерирующих объектов, использующих ВИЭ, в общую силовую сеть. С целью дальнейшего развития сферы ВИЭ правительство страны наметило ряд показателей. Так, в соответствии с распоряжением правительства РФ от 8 января 2009 г. №1-р, к 2020 г. доля ВИЭ в энергобалансе России должна составить 4%. Следует отметить, что энергетическая политика ЕС предусматривает увеличение указанного показателя до 20% (в 2009 г. – около 7%). По данным “РусГидро”, в краткосрочной перспективе намечено строительство ветропарков в Ленинградской области (75 МВт), Калининградской области (62 МВт), Республике Калмыкия (300 МВт), Республике Карачаево-Черкесия, на Алтае и в Якутии, а также вблизи таких городов, как Краснодар, Ставрополь, Волгоград, Мурманск и Владивосток, что позволит увеличить суммарную мощность российских ВЭУ на 6 ГВт.

К 2012 г. на Дальнем Востоке РФ суммарная мощность ветрогенераторов может достичь 36 МВт, а с их использованием может быть произведено около 95 млн кВт-ч электроэнергии (около 7% суммарного потребления электроэнергии во Владивостоке). В реализации данного проекта

предполагают участвовать японские “Mitsui” и “J-Power”. В перспективе в Приморском крае суммарные мощности ВЭУ могут расширяться до 200 МВт.

В Мурманской области нидерландская компания “Windlife Energy” предполагает создать ветропарки суммарной мощностью 200 МВт и стоимостью около 300 млн евро.

### Ресурсы возобновляемых источников энергии в России

	I	II	III
(млн т у. т./год)			
<b>В с е г о</b>	3093089	24221 <sup>1)</sup>	320
Малая энергетика	402	126	70
Геотермальная энергетика	22,9x10 <sup>6</sup>	11869	114 <sup>2)</sup>
Биомасса	468	140	69
Энергия ветра	886256	2216	11
Солнечная энергия	2205400	9676	3
Низкопотенциальное тепло	563	194	53

<sup>1)</sup> Технический потенциал энергии морских приливов трех электростанций (Мезенской, Пенжинской, Тургуской) составляет 253 млрд кВт-ч, или 83 млн т у. т. с суммарной электрической мощностью 109 ГВт.

<sup>2)</sup> Суммарные запасы высокопотенциального теплоносителя с температурой 100<sup>0</sup>С. и выше, представленные паром и пароводяной смесью, соответствуют электрической мощности ГеоТЭС примерно в 1 ГВт.

**П р и м е ч а н и е.** I – валовой ресурс, II – технический ресурс, III – экономический ресурс.

**И с т о ч н и к:** “Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива”, 2007 г.

### Ресурсы ветровой энергии России по регионам <sup>1)</sup>

	I	II	III	IV	V	VI
<b>В с е г о</b>	2606635	320199	6516,6	800,5	32,6	4,00
Центральный	28717	3528	71,79	8,82	0,36	0,04
Северо-Западный	173034	21255	432,58	53,14	2,16	0,27
Южный	70633	8677	176,58	21,69	0,88	0,11
Приволжский	94502	11609	236,26	29,02	1,18	0,15
Уральский	646795	79452	1617,0	198,63	8,08	0,99
Сибирский	605192	74342	1513,0	185,85	7,56	0,93
Дальневосточный	987762	121337	2469,4	303,34	12,35	1,52

<sup>1)</sup> Административное деление РФ указано по состоянию на 2007 г.

Примечание. I - валовой потенциал, млрд. кВт-ч/год, II - валовой потенциал, млн т у. т./год, III - технический потенциал, кВт-ч/год, IV - технический потенциал, млн. т у. т./год, V - экономический потенциал, кВт-ч/год, VI - экономический потенциал, млн т у. т./год.

Источник: “Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива”, 2007 г.

Согласно мнению германских аналитиков, российская ветроиндустрия является привлекательной для инвесторов и в период до 2020 г. суммарные инвестиции в отрасль могут составить около 10 млрд. евро. При этом наиболее перспективными районами страны являются сектор Балтийского моря, нижняя Волга, Каспийский регион, оз. Байкал, а также Алтай, Карелия и Тува.

#### **Установленная мощность российских генерирующих установок, использующих ВИЭ, и произведенная ими электроэнергия в 2008 г.**

	Установленная мощность, МВт	Производство электроэнергии, ГВт-ч
Всего	2186	8414
Малые ГЭС	683	2800
ВЭУ	12	9,7
ФУ	0,02	0,02
Приливные электростанции	1,5	0
Геотермальные электростанции	76	400
Установки, использующие биомассу и биогаз	1413	5200

Источник: “Energiewirtschaft 2008/2009 – Russische Federation, Gtai”.

#### **Прогноз притока инвестиций в сектор ВИЭ России, млн. евро**

	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2009 – 2020 гг.
Энергия ветра	80	620	2200	9500
Энергия воды (малые ГЭС - до 25 МВт)	110	500	600	4900
Энергия Земли	30	220	250	1600
Биомасса	360	600	700	6400
Энергия	0	0	9600	9600

приливов				
Солнечная энергия	0	0	0	60
Прочие	0	30	220	560

И с т о ч н и к: “Energiewirtschaft 2008/2009 – Russische Federation, Gtai”.

### Выводы:

1. В период после 2020 г. при совпадении таких факторов, как исчерпание относительно доступных продуктивных запасов углеводородов и освоение новых энергетических технологий, переориентирующих мировой спрос на использование других видов топлива, **можно будет говорить о смене энергетического уклада и соответственно об окончании “нефтяной” эры.**
2. Прогнозы развития мировой и европейской энергетики показывают, что в краткосрочной и долгосрочной перспективах доля ВИЭ в производстве первичной энергии в мире будет неуклонно возрастать.
3. В настоящее время наиболее рентабельными направлениями развития сферы ВИЭ являются использование **энергии воды** (в первую очередь малых ГЭС), **биомассы и энергии ветра**. Гелиоэнергетика требует значительных инвестиций для дальнейшего развития, поэтому световая энергия солнца (солнечные батареи) остается пока одним из самых дорогих среди ВИЭ.
4. В среднесрочной перспективе в промышленно развитых странах расширение использования ВИЭ, региональная и национальная политика в данной сфере, законодательно регламентированное повышение энергоэффективности приборов, оборудования, бытовых приборов и устройств, а также снижение энергозатрат **неизбежно приведут к снижению спроса на углеводородные энергоносители** различных видов.
5. Развитие сферы ВИЭ может **ускорить переход на новый технологический уклад** как стран ОЭСР, так и ряда других экономик мира.
6. Зарубежные страны, активно развивающие сферу ВИЭ, оказывают **значительную государственную поддержку** компаниям данного сектора. Юридические и физические лица, эксплуатирующие оборудование, использующее ВИЭ, также имеют экономические стимулы.

### Предложения для России:

1. Создать общенациональное информационно-аналитическое агентство, специализирующееся на соответствующей поддержке предприятий сферы энергетики, в том числе сектора ВИЭ.
2. Приступить к широкому информированию российского общества о преимуществах “чистой” энергии и выгодах мероприятий по

- энергосбережению, включая дошкольные учреждения, общеобразовательные школы, профессионально-технические, специальные и высшие учебные заведения.
3. Сосредоточить усилия на развитии предприятий малого и среднего бизнеса сферы ВИЭ, поскольку крупные компании имеют свои собственные корпоративные стратегии и интересы в данном секторе.
  4. Активно использовать возникшее краткосрочное окно возможностей для продвижения иностранных технологий на российский рынок и принять меры к обеспечению соответствующей информацией действующих и создающихся научно-исследовательских организаций и кластеров.
  5. На первом этапе становления данной в РФ считаем необходимым использование технологий бенч-маркетинга с одновременным наращиванием усилий национальных венчурных и иных компаний, а также расширение государственной поддержки предприятий сферы ВИЭ.
  6. Первоочередное внедрение установок, использующих ВИЭ, необходимо производить одновременно в следующих секторах:
    - генерация электроэнергии,
    - производство тепловой энергии,
    - государственные компании и недвижимость,
    - предприятия ВПК,
    - Вооруженные силы РФ, в том числе боевые части и подразделения специального назначения различного подчинения,
    - промышленное производство,
    - частный сектор.