

Малая энергетика в России

Филиппов С.П., чл.-корр. РАН

Институт энергетических исследований¹

Представлены оценки масштабов применения в России электрогенерирующих установок небольшой мощности.

Общепринятого определения понятия «малая энергетика» пока нет. Обычно под этим термином понимают производство электроэнергии электростанциями любых типов мощностью до 25 МВт, эксплуатируемыми как автономно, так и в составе крупных электроэнергетических систем. Применительно к последнему случаю употребляют термин «распределенная генерация», принципиальной особенностью которой является выдача мощности непосредственно в распределительную электрическую сеть общего пользования. С ростом доли распределенной генерации в электроэнергетической системе возникают проблемы, связанные с обеспечением эффективного управления функционированием такой системы.

Основной причиной распространения в стране малой энергетики стало хозяйственное освоение территорий, не охваченных централизованным электроснабжением. Таких в стране более 2/3 ее общей площади. В последнее время заметную роль в развитии малой энергетики стали играть новые факторы, в частности экономический подъем в зонах централизованного электроснабжения при наличии существенных инфраструктурных ограничений (отсутствие технологических возможностей подключения к электрическим сетям). Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) в 2007 г. в стране не было удовлетворено заявок на подключение к электрическим сетям в объеме 2,3 ГВт, что составляет около 12,6 % требуемой (представленной потребителями в заявках на подключение) мощности (табл. 1). Как видно из этой таблицы, наиболее сложная ситуация с подключением сложилась в Южном федеральном округе. Здесь не было удовлетворено заявок в объеме 785 МВт, или 28,9 % заявленной мощности. Сложная ситуация с подключением к электросетям наблюдается в Центральном и Сибирском федеральных округах, где было отказано потребителям в подключении мощности соответственно на 643 и 459 МВт.

В последние годы во многих районах страны серьезной проблемой стало низкое качество электроснабжения (низкая надежность поставок электроэнергии,

несоответствие параметров электроэнергии нормативным требованиям). В результате эффективная эксплуатация современных приборов и оборудования, в том числе у населения, невозможна без использования индивидуальных средств бесперебойного (резервного) электропитания.

Еще один важный фактор, способствующий развитию малой энергетики в России, — технические достижения в средствах малой генерации электроэнергии. На рынке, включая российский, стало доступным электрогенерирующее оборудование небольшой мощности с приемлемыми технико-экономическими показателями. Это высокоэффективные газотурбинные установки (ГТУ) малой мощности, в том числе микротурбины, газопоршневые агрегаты, ветрогенераторы, фотопреобразователи и др.

Существующая система статистического наблюдения не позволяет достоверно представить масштабы развития в стране малой энергетики. Автором сделана попытка в какой-то степени восполнить этот пробел путем обработки существующей разрозненной статистической информации. Результаты этой работы представлены в настоящей статье.

Таблица 1. Заявленная электрическая мощность, не удовлетворенная из-за отсутствия возможности технологического подключения к электрическим сетям в 2007 г.

Федеральный округ	Мощность неудовлетворенных заявлений на подключение, МВт	Доля неподключенной мощности от заявленной, %
Центральный	643	13,5
Северо-Западный	39	6,9
Южный	785	28,9
Приволжский	52	3,6
Уральский	203	5,6
Сибирский	459	11,8
Дальневосточный	90	9,5
Россия	2271	12,6

¹113186, Москва, ул. Нагорная, д. 31, корп. 2. ИНЭИ РАН.

Таблица 2. Доля малой генерации в электроэнергетике России (2007 г.)

Тип электростанции	Установленная мощность			Выработка электроэнергии		
	Всего, тыс. МВт	Доля малой генерации		Всего, млрд кВт · ч	Доля малой генерации	
		тыс. МВт	%		млрд кВт · ч	%
ТЭС	153,3	11,4	7,4	675,8	21,9	3,2
ГЭС	46,8	0,3	0,7	179,0	1,3	0,7
АЭС	23,7	0	0,0	160,0	0,0	0,0
ГеоТЭС и ВЭС	0,1	0,1	100	0,5	0,5	100
Все электростанции	224,0	11,8	5,2	1015,3	23,7	2,3

По данным Росстата, суммарная установленная мощность малых электростанций в России составила в 2007 г. 11,8 ГВт и ими было произведено 23,7 млн кВт · ч электроэнергии (табл. 2). Доля малой электрогенерации в установленной мощности всех электростанций страны достигла 5,2 %, а в выработке электроэнергии — 2,3 %. Эффективность использования мощностей малой генерации существенно ниже, чем большой (соответственно 2105 и 4670 ч/год).

Малая энергетика по мощности на 96,4 % представлена тепловыми электростанциями. Среди них доминируют дизельные (ДЭС) и паротурбинные электростанции (табл. 3). Эта таблица составлена также на основе информации, представленной Росстатом. На долю ДЭС приходится около 55 % установленной мощности всех малых электростанций и 31 % производимой ими

электроэнергии. Доля паротурбинных установок в электрической мощности малых станций составляет 23 %, а в выработке электроэнергии — 37 %. Электрические мощности паротурбинных установок используются в 3 раза интенсивнее, чем дизельных (соответственно 3216 и 1139 ч/год). Паротурбинные электростанции являются абсолютным лидером в отпуске тепла среди установок малой генерации (65 %). Еще 32 % тепла отпускается геотермальными электростанциями. В стране накоплены значительные мощности газопоршневых электростанций (более 2 ГВт). Малые газотурбинные электростанции пока большого развития в России не получили.

Широкого распространения также не получила малая электроэнергетика на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). По данным Росстата, установленная мощность электростанций на основе ВИЭ составила в России в 2007 г. около 540 МВт, в том числе мини-ГЭС — 320 МВт, паротурбинные установки на биомассе — 117 МВт, геотермальные ТЭС (ГеоТЭС) — 90 МВт и ветряные электростанции (ВЭС) — 10 МВт. Промышленной солнечной электроэнергетики в стране практически нет. Совокупный вклад электростанций на базе ВИЭ в электроэнергетику страны незначителен: 0,24 % в суммарной установленной электрической мощности и 0,23 % в производстве электроэнергии. Обращает на себя внимание очень низкий коэффициент использования установленной мощности российских ВЭС — всего 647 ч/год (в 2007 г.). Напротив, геотермальные электростанции эксплуатировались в этот период весьма интенсивно (5380 ч/год).

Малая энергетика развивается в России достаточно быстрыми темпами. Прирост мощностей за последние 5 лет составил, по данным Росстата, 2,3 ГВт, или 25 % (табл. 4). В основном он обеспечен вводом в эксплуа-

Таблица 3. Технологическая структура малой энергетики России (2007 г.)

Тип электростанции	Установленная электрическая мощность		Выработка электроэнергии		Отпуск тепловой энергии		Использование электрической мощности, ч/год
	МВт	%	млн кВт · ч	%	тыс. ГДж (тыс. Гкал)	%	
Дизельные	6505	55,35	7407	31,28	2,64 (0,63)	0,61	1139
В том числе передвижные	1291	10,99	1868	7,89	0	0,00	1446
Газопоршневые	2046	17,41	5542	23,40	8,21 (1,96)	1,91	2709
Газотурбинные	63	0,54	175	0,74	0,67 (0,16)	0,15	2775
Паротурбинные	2719	23,13	8744	36,93	280,14 (66,86)	64,99	3216
В том числе на биомассе	117	0,99	487	2,05	11,77 (2,81)	2,73	4169
Мини-ГЭС	320	2,72	1320	5,57	0	0,00	4123
Геотермальные	90	0,77	485	2,05	139,41 (33,27)	32,34	5380
Ветряные	10	0,09	7	0,03	0	0,00	647
Все электростанции	11 753	100,0	23 680	100,0	431,07 (102,88)	100,0	2015

Таблица 4. Развитие малой энергетики в России за период 2002—2007 гг.

Тип электростанции	Прирост					
	электрической мощности		выработки электроэнергии		числа часов использования мощности	
	МВт	%	млн кВт·ч	%	ч/год	%
ДЭС	1021	19	1192	19	5	0
В том числе передвижные	397	44	879	89	341	31
ГП-ЭС	1051	106	4422	395	1583	141
ГТ-ЭС	45	250	149	574	1333	92
ПТ-ЭС	158	6	1773	25	494	18
В том числе на биомассе	59	102	365	301	2071	99
Мини-ГЭС	29	10	419	46	1031	33
ГеоТЭС	20	28	336	225	3265	154
ВЭС	3	50	0	0	-325	-33
Все электростанции	2327	25	8291	54	382	23

тацию дизельных и газопоршневых электростанций (ГП-ЭС). Среди ДЭС опережающими темпами вводились передвижные установки. В период 2002—2007 гг. начали интенсивно внедряться паротурбинные установки (ПТ-ЭС) небольшой мощности на биомассе и малые газотурбинные электростанции (ГТ-ЭС). В этот же период значительно увеличилась интенсивность эксплуатации малых электростанций почти всех типов, исключая ДЭС и особенно ВЭС. Число часов использования установленной мощности газопоршневых и геотермальных электростанций увеличилось в 2,5 раза, а газотурбинных и паротурбинных на биомассе — в 2 раза. На ветряных электростанциях данный показатель ухудшился на треть. За период 2001—2007 гг. коэффициент использования установленной мощности российских ВЭС сократился с 11,7 до 7,4 %, главным образом по техническим причинам. На зарубежных ВЭС данный показатель в несколько раз выше и определяется преимущественно погодными условиями [1]. В Германии в этот период он варьировался в диапазоне 14...18 %, в Финляндии — 17...23 %, в Дании — 19...24 %, в США — 20...27 %, в Канаде — 29...35 %.

Из анализа данных Росстата следует, что в наибольшей степени малая энергетика развита в Уральском федеральном округе, где сконцентрировано более 26 % всех установленных мощностей малых электростанций страны (табл. 5). Большое развитие малая энергетика получила также в Северо-Западном и Сибирском федеральных округах.

Таблица 5. Территориальная структура малой энергетики

Федеральный округ	Установленная мощность, %	Выработка электроэнергии, %
Центральный	10,3	11,2
Северо-Западный	20,6	24,5
Южный	6,0	3,1
Приволжский	10,5	8,7
Уральский	26,3	29,7
Сибирский	19,3	19,3
Дальневосточный	7,0	3,5
Российская Федерация	100,0	100,0

Таблица 6. Структура производства электроэнергии и удельные расходы топлива дизельными электростанциями России по федеральным округам (2007 г.)

Федеральный округ	Структура выработки электроэнергии, %	Удельный расход топлива, г.у.т./(кВт·ч)
Центральный	1,0	358
Северо-Западный	11,8	385
Южный	1,7	391
Приволжский	3,2	470
Уральский	27,2	395
Сибирский	13,6	451
Дальневосточный	41,5	380
Российская Федерация	100,0	397

Примерно для 40 % дизельных электростанций, представленных в табл. 3, удается на основе собираемой Росстатом информации определить их территориальную и отраслевую принадлежность, а также оценить их топливную экономичность (табл. 6 и 7). В подавляющем большинстве это ДЭС мощностью более 500 кВт.

Из табл. 6 следует, что 94 % электроэнергии генерируется дизельными электростанциями, расположеными в восточных и северных регионах страны, где имеются обширные зоны без централизованного электроснабжения. Основными секторами экономики, в которых используются ДЭС, являются добыча полезных ископаемых и энергетика (жилищно-коммунальное хозяйство). Значительное потребление электроэнергии ДЭС наблюдается также в строительном комплексе и сфере услуг, т.е. секторах экономики, характеризующихся большим количеством мелких потребителей, находящихся вдали от линий электропередачи.

**Таблица 7. Структура производства электроэнергии и
удельные расходы топлива дизельными
электростанциями России по секторам экономики
(2007 г.)**

Сектор экономики	Структура выработки электроэнергии, %	Удельный расход топлива, г у.т/(кВт·ч)
Добыча полезных ископаемых	40,6	391
Обрабатывающая промышленность	1,7	366
Энергетика	39,1	417
Строительство	7,0	356
Сельское хозяйство	1,4	383
Транспорт и связь	0,9	417
Услуги	9,3	377
Всего	100,0	397

Эксплуатируемые в России ДЭС отличаются низкой топливной экономичностью. Удельный расход топлива на них в среднем по стране составляет около 400 г у.т/(кВт·ч), что на треть выше по сравнению с характеристиками современных дизельных электрогенераторов, доступных на российском рынке. Отмечаются существенные территориальные различия данного показателя: от 360 в Центральном федеральном округе до 450 и 470 г у.т/(кВт·ч) соответственно в Сибирском и Приволжском федеральных округах. Различия в топливной экономичности ДЭС по отраслям менее существенны: наиболее эффективны ДЭС в строительном комплексе, а наименее — в энергетике (в основном это жилищно-коммунальное хозяйство) и транспорте.

В табл. 8 представлены подготовленные на основе информации Росстата данные по потреблению топлива малыми электростанциями России. Как уже отмечалось, Росстатом приводятся данные по потреблению топлива только примерно для 40 % ДЭС, представленных в табл. 3. Оценки потребления дизельного топлива оставшимися ДЭС выполнены автором на основе среднего по стране удельного расхода топлива дизельными электростанциями, взятого из табл. 6. Согласно полученным оценкам суммарное потребление топлива малыми электростанциями в России в 2007 г. превысило 19,2 млн т у.т., причем 68 % этого количества потребляется паротурбинными электростанциями.

Закономерным является вопрос о том, насколько полно развитие малой энергетики отражается в материалах официальной статистики страны. Многочисленные факты позволяют заключить, что значительная часть малой электрогенерации, особенно самой малой (электростанции мощностью менее 500 кВт), официальной статистикой остается неохваченной. В частнос-

ти, масштабы развития ветроэнергетики в России оцениваются в 12...16 МВт [2—4] против 10 МВт по официальным данным (см. табл. 3).

Анализ сложившегося в России рынка электрогенерирующих установок малой мощности показал, что в подавляющем объеме на нем присутствуют электростанции на основе двигателей внутреннего сгорания (ДВС):

карбюраторные (обычно единичной мощностью менее 15 кВт, чаще всего применяемые для резервных и аварийных нужд);

дизельные (в основном мощностью от 15 кВт и выше, применяемые в качестве как основных, так и резервных установок);

газопоршневые (обычно мощностью более 100 кВт, используемые преимущественно в качестве основного источника электрогенерации).

В значительно меньшем объеме в стране реализуются электростанции малой мощности на основе газотурбинных двигателей (ГТД).

В стране существуют следующие электрогенерирующие установки на базе ДВС: импортные; произведенные на отечественных заводах и собранные в России многочисленными фирмами из импортных и отечественных комплектующих. На российском рынке в настоящее время в широком ассортименте представлены электростанции на базе ДВС всех мировых лидеров в данном сегменте энергетического оборудования. Поставками и реализацией такого оборудования занимаются десятки фирм и организаций. Функционирует также большое количество компаний, собирающих электростанции на основе двигателей и генераторов как отечественного, так и импортного производства. Более дешевые, но и менее надежные и экономичные электростанции на основе отечественных комплектующих с невысоким уровнем автоматизации находят спрос в сельской местности. Однако большинство производителей, работающих прежде всего на розничный рынок, ориентируются на двигатели и особенно генераторы импортного производства.

По данным Федеральной таможенной службы России, импорт электрогенерирующих установок на базе ДВС стремительно растет (табл. 9) [5]. Особенно это относится к установкам малой мощности (до 60 кВт), импорт которых с 2001 по 2007 г. вырос в более чем 12 раз. При этом наблюдается тенденция завоевания данного сегмента российского рынка китайскими производителями, доля оборудования которых за 2001—2006 гг. увеличилась практически с нуля в начале периода до 38,6 % в его конце (табл. 10). В сегментах машин большей мощности лидерами поставок пока остаются фирмы из Англии и Франции, на долю которых в 2006 г. приходилось соответственно 32,1 и 21,6 % по установкам мощностью 60...300 кВт и 57,4 и 7,8 % — мощностью более 300 кВт.

Таблица 8. Потребление топлива малой энергетикой России (2007 г.), тыс. т у.т.

Электростанции	Газ	Мазут	Дизельное топливо	Уголь	Торф	Биомасса	Прочие	Всего
Дизельные	70	0	2830	0	0	0	0	2900
Газопоршневые	3057	0	109	0	0	0	0	3166
Газотурбинные	88	0	3	0	0	0	0	91
Паротурбинные	8997	1294	40	1811	32	465	451	13 090
В том числе на биомассе	185	85	0	0	0	465	0	735
Всего	12 212	1294	2982	1811	32	465	451	19 247

Таблица 9. Импорт электрогенерирующих установок на базе ДВС, тыс. шт. в год

Установки единичной мощностью	2001 г.	2002 г.	2003 г.*	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.*
До 60 кВт	17,3	19,1	26,5	33,9	71,3	139,3	219,0
В том числе:							
карбюраторные	14,3	16,2	22,4	28,6	63,5	124,7	193,3
дизельные	3,0	2,9	4,1	5,3	7,8	14,6	25,7
60...300 кВт	0,4	0,5	0,7	1,0	1,5	2,6	3,9
Более 300 кВт	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1,4	2,1
Всего	17,9	19,9	27,6	35,4	73,4	143,3	225,0

* Оценочные значения, поскольку детальные статистические данные отсутствуют.

Таблица 10. Структура импорта электрогенерирующих установок на базе ДВС мощностью до 60 кВт, %

Страна	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Германия	36,4	37,2	32,1	29,2	41,1	34,8
Испания	1,0	1,3	3,0	4,0	2,2	2,2
Китай	0,0	0,3	7,9	12,3	27,2	38,6
Франция	25,5	26,7	22,0	19,3	11,2	7,5
Япония	27,8	22,4	21,6	21,2	9,6	7,1
Италия	2,9	3,9	2,9	2,3	1,2	1,7
Англия	1,4	4,7	4,0	3,7	2,8	2,0
Прочие	5,0	3,5	6,5	8,0	4,7	6,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Статистические данные об объемах импорта электрогенерирующих установок на базе ДВС в единицах мощности отсутствуют. В табл. 11 приведены подготовленные автором оценки таких показателей по трем статистическим группам. Расчеты сделаны с учетом следующих предпосылок:

средние единичные мощности установок для первой группы (до 60 кВт) составляют: карбюраторные двигатели — 6 кВт, дизельные двигатели — 20 кВт; для второй группы — 120 кВт; для третьей группы — 650 кВт;

показатель $\cos\phi$ для всех электрогенераторов принят равным 0,8.

Согласно проведенным оценкам импорт в Россию электрогенерирующих установок на базе ДВС достиг в 2007 г. 2,8 ГВт. Темпы роста импорта таких установок в последние годы оставались очень высокими: 57 % в 2005 г., 98 % в 2006 г. и 54 % в 2007 г.

Структура импортируемых в страну электрогенерирующих установок на базе ДВС оставалась стабильной. Доля установок мощностью до 60 кВт колебалась в диапазоне 38...48 %, мощностью 60...300 кВт — 13...16 % и мощностью более 300 кВт — в диапазоне 37...46 %. Также весьма стабильным в период 2001—2007 гг. был ежегодный экспорт таких установок из России: 7...8 МВт установок мощностью до 60 кВт (440...460 шт.); 20...25 МВт установок мощностью 60...300 кВт (20...25 шт.) и 7...12 МВт установок мощностью более 300 кВт (13...23 шт.).

Объемы производства и сборки в России электрогенерирующих установок малой мощности на основе ДВС в существующей статистической отчетности в явном виде не отражаются. О них с достаточно большой долей неопределенности можно судить по косвенным данным (выпускам дизель-генераторов, дизелей и электрогенераторов переменного тока отечественными предприятиями, объемам их импорта и др.). Таким образом, объемы реализации в России электростанций на базе ДВС можно оценить следующими значениями: 2,5 ГВт в 2006 г. и 3,6 ГВт в 2007 г. (табл. 12). За период 2001—2007 гг. существенно изменилась структура поставок таких электростанций (по мощности): с 16 до 77 % возросла доля импорта при одновременном снижении с 81 до 16 % доли установок собственного производства, с 3 до 7 % увеличилась доля электростанций, собираемых в России из импортных комплектующих (рис. 1).

Таблица 11. Импорт электрогенерирующих установок на базе ДВС, МВт

Единичная мощность установок	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
До 60 кВт	117	124	173	222	430	832	1339
60...300 кВт	38	49	71	94	147	248	377
Более 300 кВт	105	140	203	266	337	732	1077
Всего	260	313	447	582	914	1812	2793

Таблица 12. Объемы реализации в России электрогенерирующих установок на базе ДВС, МВт

Единичная мощность установок	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
До 60 кВт	134	151	206	265	470	919	1442
60...300 кВт	30	45	63	81	137	279	415
Более 300 кВт	1379	1441	1277	998	953	1352	1695
Всего	1543	1637	1546	1344	1560	2550	3552

Объемы ввода в России малых электростанций на базе газотурбинных двигателей (единичной мощностью агрегатов до 20 МВт) существенно скромнее (табл. 13) [6]. Так, в 2006 г. ввод малых ГТУ в стране составил около 266 МВт, в том числе ГТУ единичной мощностью до 1 МВт — только 0,2 МВт. В 2007 г. ввод малых ГТУ существенно возрос — до 324 МВт, особенно это относится к ГТУ мощностью до 1 МВт, которых было введено около 1,9 МВт.

Суммарные объемы ежегодной реализации в России электростанций на базе ДВС и малых ГТД достигли в 2006 г. 2,8 ГВт, а в 2007 г. — 3,9 ГВт, что существенно превышает ввод мощностей в большой энергетике (табл. 14). В период 2001—2007 гг. произошли существенные изменения в структуре реализации уст-

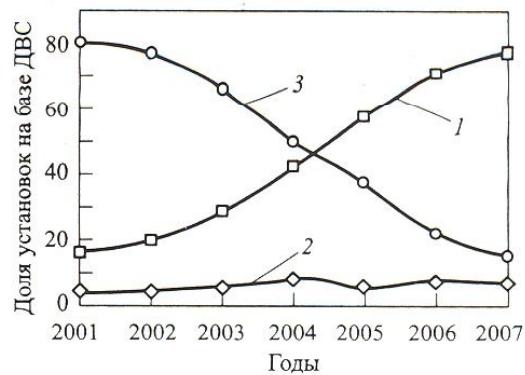


Рис. 1. Структура поставок на российский рынок электростанций на базе ДВС.

1 — импорт; 2 — сборка из импортных комплектующих;
3 — собственное производство

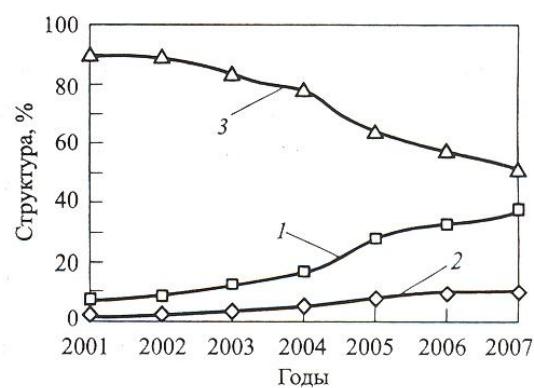


Рис. 2. Структура по мощности ввода энергоустановок на основе ДВС и ГТД.

Единичная мощность установок, кВт: 1 — до 60; 2 — 60...300; 3 — свыше 300

новок малой генерации (рис. 2): резко увеличилась доля установок мощностью до 60 кВт (с 8 до 37 %) и 60...300 кВт (с 2 до 11 %) при сокращении доли установок мощностью более 300 кВт (с 90 до 52 %).

Накопленные за период (кумулятивные вводы) 2001—2007 гг. объемы реализации в России электрогенерирующих установок малой мощности на базе ДВС

Таблица 13. Ввод малых ГТУ в России, МВт

ГТУ	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Отечественные	47,3	42,1	110,7	57,2	221,7	70,9	258,4	205,6
Импортные	0,0	0,0	59,1	34,3	25,2	22,6	7,2	117,9
Всего	47,3	42,1	169,8	91,5	246,9	93,5	265,6	323,5
В том числе единичной мощностью:								
100 кВт	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,9
100 кВт...1 МВт	0,0	0,0	1,6	4,8	2,4	0,0	0,0	0,0
1...10 МВт	47,3	42,1	111,6	86,7	79,4	93,5	142,9	172,6
Свыше 10 МВт	0	0	56,6	0	165,1	0	122,5	149,0

Таблица 14. Объемы ввода в России электрогенерирующих установок малой мощности на базе ДВС и ГТД, МВт

Вводимая мощность электростанций	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2002—2007 гг.
Малые электростанции:								
до 60 кВт	134	151	206	265	470	919	1443	3454
60...300 кВт	30	47	68	83	137	279	415	1029
более 300 кВт	1422	1609	1363	1243	1046	1617	2017	8895
Всего	1586	1807	1637	1591	1653	2815	3875	13 378
Крупные электростанции*	2773	579	1851	950	2861	1307	2082	9630

* По данным ЦДУ ТЭК.

и ГТД достигли 13,4 ГВт против 9,6 ГВт кумулятивных вводов крупных электростанций за тот же период (табл. 14). В структуре кумулятивных вводов малой генерации преобладают установки мощностью более 300 кВт (66 %, или 8,9 ГВт). Еще 26 % пришлось на установки мощностью до 60 кВт (3,4 ГВт) и оставшиеся 8 % — на установки мощностью 60...300 кВт (1,0 ГВт).

Различия в оценках накопленных за период 2002—2007 гг. объемов реализации в России малых электростанций (около 13,4 ГВт в табл. 14) и статистических данных по приростам за этот период мощностей малой электрогенерации (примерно 2,3 ГВт в табл. 4) можно объяснить следующими причинами. Прежде всего, достаточно большое количество установок приобретается взамен существующих для модернизации и реконструкции действующих ДЭС (муниципальных и производственных). Значительное количество реализуемых установок, особенно мощностью менее 60 кВт, приобретается в качестве резервных, в том числе в коттеджной застройке, предприятиях мобильной связи, котельных и т.п. Наконец, не все реализуемые в стране электрогенераторы учитываются отечественной статистикой. Действующими формами статистического наблюдения за электроэнергетикой страны достаточно полно отслеживаются электростанции мощностью 500 кВт и выше и значительно хуже электростанции меньшей мощности, особенно находящиеся на балансе неэнергоснабжающих организаций. Руководители малых предприятий и индивидуальные предприниматели вообще не предоставляют «энергетические данные» в органы государственной статистики. Следовательно, большое количество установок по производству электроэнергии малой мощности для государственной статистики остается ненаблюдаемым.

В ближайшие годы ситуация на рынке топливно-энергетических ресурсов в стране может претерпеть значительные изменения. Правительство планирует су-

щественно увеличить тарифы на электроэнергию и природный газ. Присоединение России к международным соглашениям по ограничению выбросов парниковых газов резко ухудшает экономические характеристики функционирования энергетики страны, особенно угольных электростанций, при достижении этих ограничений. Ожидаемые задержки с реализацией инвестиционных программ электрогенерирующих и электросетевых компаний (характеризующихся длительным инвестиционным циклом) могут существенно усугубить ситуацию с удовлетворением заявок на подключение к электрическим сетям общего пользования. Значительные изменения возможны на рынке энергетического оборудования. Благодаря научно-техническому прогрессу следует ожидать дальнейшего улучшения технико-экономических и эксплуатационных показателей энергоустановок небольшой мощности, в том числе использующих ВИЭ. В стране имеются огромные ресурсы местных топлив, в частности торфа, а также возобновляемых видов энергии. Прогнозируемый бурный рост аграрно-лесопромышленного комплексов будет сопровождаться образованием больших объемов сельскохозяйственных и древесных отходов. Данные факторы будут благоприятствовать дальнейшему развитию малой энергетики в России.

Список литературы

1. Electricity statistics // IEA, 2006.
2. Безруких П.П. Поветруэнергетика // Альтернативная энергетика. 2008. № 3. С. 12—16.
3. Григорьев А., Чупров В. Использование возобновляемых источников энергии в России: пациент жив или мертв? // Энергорынок. 2008. Т. 59. № 10. С. 23—30.
4. Николаев В.Г., Ганага С.В. Ветроэлектрические станции как альтернативный способ значительного увеличения электрогенерации в России // Малая энергетика. 2008. № 1—2. С. 72—82.
5. Таможенная статистика внешней торговли Российской Федерации. Годовые сборники 2000—2007 гг. М.: ФТС РФ, 2000—2007.
6. Каталоги газотурбинного оборудования за 2007 и 2008 гг. // Газотурбинные технологии. 2007, 2008 гг.