



Возобновляемая энергия в
РОССИИ

ОТ ВОЗМОЖНОСТИ К РЕАЛЬНОСТИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНСТВО

9, rue de la Fédération,
75739 Paris, cedex 15, France

Международное энергетическое агентство (МЭА) является автономной организацией, основанной в ноябре 1974 года в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) для осуществления международной энергетической программы.

Оно осуществляет всестороннюю программу сотрудничества в области энергетики среди двадцати шести* из тридцати стран-членов ОЭСР. Основными целями МЭА являются:

- Поддержание и улучшение функционирования системы борьбы с нарушениями поставок нефти;
- Проведение рациональной энергетической политики в мировом масштабе через сотрудничество со странами, не входящими в МЭА, представителями промышленности и международными организациями;
- Поддержание постоянной информационной системы по мировым рынкам нефти;
- Усовершенствование мировой структуры спроса и предложения на энергоресурсы через разработку альтернативных источников энергии и повышение эффективности энергопотребления;
- Работа по координации природоохранной и энергетической политики.

**Страны-члены МЭА: Австралия, Австрия, Бельгия, Канада, Чехия, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Япония, Республика Корея, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания, Соединенные Штаты. Европейская Комиссия также принимает участие в работе МЭА.*

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО
СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЯ

В соответствии со Статьей 1 Конвенции, подписанной в Париже 14 декабря 1960 года, которая вступила в силу 20 сентября 1961 года, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) осуществляет политику, направленную на:

- Достижение максимально высокого устойчивого экономического развития, занятости и уровня жизни в странах-членах при сохранении финансовой стабильности, что призвано способствовать, таким образом, развитию мировой экономики;
- Поощрение разумного экономического роста в странах, входящих и не входящих в ОЭСР, в процессе экономического развития;
- Поощрение роста мировой торговли на многосторонней, недискриминационной основе в соответствии с международными обязательствами.

Первоначально членами ОЭСР были: Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания и Соединенные Штаты. Следующие страны вступили в ОЭСР в даты, указанные ниже:

Япония (28 апреля 1964 г.), Финляндия (28 января 1969г.), Австралия (7 июня 1971 г.), Новая Зеландия (29 мая 1973 г.), Мексика (18 мая 1994 г.), Чехия (21 декабря 1995г.), Венгрия (7 мая 1996 г.), Польша (22 ноября 1996 г.), Республика Корея (12 декабря 1996 г.) и Словакия (28 сентября 2000 г.). Комиссия Европейского Содружества принимает участие в работе ОЭСР (Статья 13 Конвенции ОЭСР).

© ОЭСР/МЭА, 2004

Заявки на получение разрешения на копирование или перевод части либо всего текста данного документа должны посылаться:

Head of Publications Service, OECD/IEA (Начальник Службы публикаций)
2, rue André-Pascal, 75775 Paris cedex 16, France

или

9, rue de la Fédération 75739 Paris cedex 15, France

ПРЕДИСЛОВИЕ

Россия является ключевым производителем и экспортером энергии. Сотрудничество Международного энергетического агентства с российским Министерством энергетики началось в начале 1990-ых, а в 1994 году был подписан Меморандум о взаимопонимании. До сих пор это сотрудничество было сосредоточено в основном на безопасности газоснабжения, эффективности использования энергии, структуре инвестиций и прозрачности энергетического сектора. Недавние изменения в российской энергетической политике продемонстрировали возросший интерес к возобновляемым источникам энергии. Данная публикация призвана способствовать сотрудничеству МЭА и России путем анализа перспектив развития российского рынка возобновляемых источников энергии. Это исследование дополняет обзор «Энергетическая политика России», опубликованное Международным энергетическим агентством в марте 2002 года.

Несмотря на то, что Россия обладает огромными ресурсами ветровой, геотермальной, солнечной энергии, энергии биомассы, гидроэнергетическими ресурсами, в настоящее время возобновляемые источники энергии используются в стране очень мало. Существуют значительные трудности на пути к более широкому использованию в России возобновляемых источников энергии. Данная публикация предлагает первый набросок стратегии развития рынка возобновляемых источников энергии. В книге детально рассмотрен богатый потенциал разнообразных возобновляемых источников энергии России и охарактеризованы возможности его использования. В ней также описаны применения технологий возобновляемой энергетики, позволяющие получить экономическую отдачу. Публикация так же предлагает некоторые меры и политические решения, которые могли бы внести свой вклад в построение основ рынка, учитывающего особые преимущества и характер технологий возобновляемых источников энергии. Наконец, в книге представлены экономические, социальные и экологические выгоды, которые могут дать возобновляемые источники энергии в специфических российских условиях.

Вклад возобновляемых источников энергии в решение задач, стоящих перед российским обществом, будет определяться темпом реформирования общества и экономики. Необходима ясная экономическая политика, учитывающая все возможные формы первичной энергии, в то время как проводимые реформы будут кардинально менять их относительную экономичность. Рентабельность использования возобновляемых источников энергии необходимо рассматривать в контексте происходящих изменений в энергетическом секторе.

Это своевременная публикация. Россия реструктурирует свой электроэнергетический сектор и намеревается реформировать газовую отрасль, обсуждает ратификацию Киотского протокола, стремится к членству во Всемирной Торговой Организации. Книга «*Возобновляемая энергия в России: от возможности к реальности*» должна внести вклад в обсуждение и формирование российской политики в области энергетики и изменения климата.

**Исполнительный директор
Клод Мандил**

БЛАГОДАРНОСТЬ

Это исследование стало возможным благодаря добровольному вкладу Департамента торговли и промышленности Великобритании и Департамента Энергетики США. Публикация подготовлена Отделом возобновляемых источников энергии (Управление эффективности, технологии и исследований в энергетике) в сотрудничестве с Управлением стран, не входящих в Международное энергетическое агентство.

Основным автором книги является Елена Дураева. Ряд сотрудников секретариата МЭА и других организаций внесли свой вклад в этот доклад. Рик Селлерс (МЭА) руководил проектом, а Марк Хаммондс (British Petroleum p.l.c.) оказал незаменимую помощь в понимании проблемы возобновляемых источников в России. Отдельная благодарность выражается Терезе Малышев за редактирование английского текста и Владимиру Мазину за перевод книги на русский язык. Спасибо Изабель Муррей (МЭА), Эрику Мартинот (Global Environment Facility) и Блер Швецей (МЭА) за предоставленную информацию и рецензирование. Глава 2 данной публикации написана с помощью Изабель Мюррей (разделы, посвященные нефти, газу и углю) и Ольги Сорокиной (электроэнергия).

Несколько подразделений МЭА оказали существенную помощь в подготовке публикации. Благодарности выражаются в особенности Пьеру Лефевру, Бертрану Садену, Мюриель Кустодио (Отдел общественной информации), Риккардо Кверциоли (Отдел статистики энергетики), Вилиаму Блиту (Отдел энергетики и окружающей среды), Салли Уилкинсон, и Меридид Эванс (Отдел стран, не входящих в МЭА).

Информация и документы, предоставленные российской общественной организацией «Интерсоларцентр», Отделом научно-технического прогресса Министерства энергетики России и российским акционерным обществом «Новые и возобновляемые источники энергии» были особенно полезны при подготовке этого доклада.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	7
ВВЕДЕНИЕ	16
ЧАСТЬ I. ВОЗМОЖНОСТИ РЫНКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	19
Глава 1. Ресурсы и потенциал возобновляемых источников энергии	27
Глава 2. Российский энергетический рынок	40
Глава 3. Потенциальные рынки технологий возобновляемых источников энергии	53
ЧАСТЬ II. РАСШИРЕНИЕ РЫНКОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ	68
Глава 4. Возобновляемые источники энергии сегодня.....	69
Глава 5. Содействие рынкам оборудования возобновляемых источников энергии.....	79
ЧАСТЬ III. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА В РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ, СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТЫ	98
Глава 6. Экономическое развитие	99
Глава 7. Социальные и экологические преимущества.....	109
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ	
Рисунок 1. Ветровые ресурсы.....	20
Рисунок 2. Солнечные ресурсы	21
Рисунок 3. Преобладающие виды древесной растительности	22
Рисунок 4. Предприятия лесной промышленности и транспортировка леса	23
Рисунок 5. Геотермальные ресурсы.....	24
Рисунок 6. Гидроэнергетические ресурсы.....	25
Рисунок 7. Проектируемые малые гидроэлектростанции.....	26
Рисунок 8. Топливная структура электроэнергетики, 2000 г	41
Рисунок 9. Российский электроэнергетический сектор накануне реструктуризации	47
Рисунок 10. Российский электроэнергетический сектор после реструктуризации	52
Рисунок 11. Примитивный солнечный водонагреватель	63
Рисунок 12. Прогноз российского экспорта энергоносителей: 1990-2020 годы	105

Рисунок 13. Реальные поступления России от экспорта нефти и общий налоговый баланс за 1996-2001 годы.....	107
---	-----

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Потенциал возобновляемых источников энергии в России	28
Таблица 2. Потенциалы ветровой энергии в России.....	30
Таблица 3. Приход суммарной солнечной радиации на горизонтальную площадку.....	31
Таблица 4. Приход прямой солнечной радиации на площадку, перпендикулярную солнечным лучам	32
Таблица 5. Лесные ресурсы России	34
Таблица 6. Выпуск продукции лесной промышленности с 1990 по 1998 гг	35
Таблица 7. Распределение водных ресурсов	37
Таблица 8. Гидроэнергетический потенциал России.....	39
Таблица 9. Общая первичная поставка энергоресурсов в 1992-2001 годах.....	44
Таблица 10. Топливный баланс регионов России в 2000 году	53
Таблица 11. Региональное распределение и уровень освоения экономического гидроэнергетического потенциала в России	73
Таблица 12. Прямое использование геотермальной энергии в России.....	76
Таблица 13. Скрытые преимущества малой энергетики.....	104
Таблица 14. Уровень занятости в энергетических технологиях	110
Таблица 15. Занятость, создаваемая на стадиях строительства и эксплуатации.....	110
Таблица 16. Выбросы систем на возобновляемых источниках энергии за жизненный цикл	114
Таблица 17. Выбросы систем на традиционных источниках энергии за жизненный цикл в Великобритании.....	114

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Конвенция ООН по изменению климата и Киотский протокол: ключевые положения	116
Приложение 2. Российские компании - производители оборудования возобновляемых источников энергии.....	118

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Эта книга написана с использованием различных источников – как российских, так и зарубежных. Её основная задача - внести вклад в обсуждение и формирование российской политики в области энергетики и изменения климата. Многие затронутые вопросы являются полемичными и предназначены для стимулирования дискуссии о роли возобновляемых источников энергии в России.

РЕСУРСЫ И ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

В России имеются значительные ресурсы разнообразных возобновляемых источников энергии: энергия ветра, геотермальная энергия, гидроэнергетические ресурсы, энергия биомассы и солнечная энергия. Практически во всех регионах имеется один или два типа возобновляемых источников энергии, коммерческая эксплуатация которых может быть оправдана, при этом некоторые регионы богаты всеми типами возобновляемых источников. Согласно оценкам российских экспертов, количество возобновляемой энергии, использование которой имеет экономический смысл, составляет 270 млн. тонн условного топлива (млн. т.у.т.) в год¹, включая 115 млн. т.у.т./год геотермальной энергии, 65,2 млн. т.у.т./год малых гидроустановок, 35 млн. т.у.т./год биомассы, 12,5 млн. т.у.т./год солнечной энергии, 10 млн. т.у.т./год энергии ветра и 36 млн. т.у.т./год низкопотенциального тепла. Исходя из этих оценок, объем возобновляемой энергии, использование которой экономически оправдано, составляет примерно 30% фактической общей первичной поставки энергоресурсов (ОППЭ), а технический потенциал оценивается в 5 раз выше ОППЭ.

Следует отметить, что предлагаемые оценки потенциала возобновляемых источников энергии были сделаны в 1993 году и не отражают недавние изменения в экономической ситуации в России. Согласно «Энергетической стратегии России», принятой в августе 2003 года, в последние годы экономическая роль возобновляемой энергетики значительно повысилась, что связано с ростом цен на ископаемое топливо и падением затрат, связанных с разработкой возобновляемых источников энергии.²

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА РОССИЙСКОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ РЫНКЕ

В настоящее время в России используется незначительная доля огромных запасов возобновляемой энергии. В 2000 году энергия от возобновляемых источников составляла лишь 3,5 % общей первичной поставки энергоресурсов, при этом две трети приходились на гидроэнергетику, а одна треть на все остальные типы источников. Согласно

¹ Безруких, П.П., Арбузов, Ю.Д., Борисов, Г.А., Виссарионов, В.И., Евдокимов, В.М., Малинин, Н.К., Огородов, Н.В., Пузаков, В.Н., Сидоренико, Г.И. и Шпак А.А. (2002), *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*. С.-Петербург, Наука.

² Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г.

официальной российской статистике, возобновляемая энергетика (не считая крупных гидроустановок) составляла в 2000 и 2001 году 0,5 % общего производства электроэнергии в России.³ Статистика производства тепла из возобновляемых источников отсутствует, однако согласно оценкам российских экспертов, тепло от возобновляемых источников⁴ составляет 4 % общего производства тепла в России.

Главенствующую роль в энергетическом балансе России играет природный газ, на долю которого приходится 52 % ОППЭ и 42 % производства электроэнергии. Тарифы на электричество и тепло, а также внутренние цены на газ контролируются государством и зачастую искусственно занижены. Если сравнить стоимость использования возобновляемых источников с искаженными ценами традиционного рынка энергии, то становится понятно, что энергия от возобновляемых источников часто оказывается неконкурентоспособной.

В течение предыдущего десятилетия были предприняты серьезные шаги по приватизации и демонополизации российского энергетического сектора. Основным элементом этих реформ является введение ценообразования на основе учета затрат. В частности, существенным прогрессом в направлении реформирования электроэнергетики стало принятие пакета законов в апреле-мае 2003 года. В настоящее время ведется работа над вторичным законодательством.

Реформируются и другие отрасли топливно-энергетического комплекса, хотя скорость проведения реформ не везде одинакова. Внутренние цены на нефть и нефтепродукты уже близки к международному уровню. Внутренние цены на газ, которые все еще гораздо ниже экспортных, постепенно повышаются. Ожидается, что и они достигнут в будущем уровня международных цен. Далее, по мере расширения существующей энергетической инфраструктуры, конкуренция между различными источниками энергии и технологиями будет благоприятствовать внедрению возобновляемых технологий, которые в настоящее время являются конкурентоспособными на многих энергетических рынках в других странах.

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РЫНКИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

В настоящее время в России можно найти значительное количество легко осуществимых применений, в которых возобновляемые источники энергии имеют преимущество над традиционными источниками. В будущем, с повышением внутренних цен на газ число таких применений может многократно возрасти. Сочетание богатых российских ресурсов возобновляемой энергии и существующих на сегодняшний день передовых технологий в области возобновляемой энергетики может привести к получению экономических прибылей при инвестировании в возобновляемую энергетику. Механизмы Киотского протокола особенно подходят для иностранных инвестиций в этой области.

³ Интервью П.П.Безруких, руководителя Отдела технического развития Российского министерства топлива и энергетики, 11 марта 2003 г.

⁴ Включая биомассу и отходы, низко потенциальное тепло (тепловые насосы), солнечное тепло.

Сетевые поставки электроэнергии

В мировом масштабе, благодаря инвестициям, сделанным государствами ОЭСР и другими странами, интенсивно развиваются рынки сетевых возобновляемых источников энергии, особенно энергии ветра, геотермальной энергии, энергии малых гидроустановок и биомасс. В результате осуществления крупномасштабных проектов, технологических усовершенствований и внедрения более эффективных методов производства, стоимость возобновляемых источников уменьшилась до такой степени, что во многих странах, включая Россию, они стали во многих случаях конкурентоспособными по цене с традиционными источниками энергии.

Хотя Россия в целом является экспортером энергии, большая часть российских регионов производит меньше энергоресурсов, чем им необходимо. В связи с этим возникает необходимость импорта энергоресурсов из небольшого количества регионов, богатых энергией, как, например, Западная Сибирь. В некоторых российских регионах с дефицитом ископаемых видов топлива, в связи с плохими погодными и транспортными условиями и экспортными предпочтениями поставщиков, наблюдаются частые перебои в поставках топлива. При существующих больших расстояниях между регионами затраты на транспортировку значительно увеличивают общую цену топлива. Действительно, такие отдаленные территории, как Камчатка, Республика Тува и Республика Алтай, тратят более половины своего бюджета на топливо.⁵

Во многих регионах имеются местные возобновляемые источники энергии. Их эксплуатация представляется коммерчески привлекательной, поскольку осуществляемые в настоящее время поставки энергии от традиционных источников дороги и ненадежны. Геотермальные установки представляют коммерческий интерес на Камчатке, Курильских островах и Северном Кавказе. Крупномасштабные ветроэнергетические проекты могут оказаться конкурентоспособными в прибрежной зоне российского Дальнего Востока, в степях Поволжья и на Северном Кавказе. На Северном Кавказе, Урале и в Восточной Сибири представляет интерес строительство небольших гидроустановок. Крупномасштабное использование биомассы для целей энергетики имеет коммерческий смысл во многих регионах России, особенно на северо-западе страны, где хорошо развита целлюлозно-бумажная промышленность.

Внесетевые поставки электроэнергии

Внесетевые поставки электроэнергии на базе возобновляемых источников энергии доказали свою экономическую эффективность во многих странах ОЭСР и развивающихся странах, поскольку поставщики электроэнергии могут избежать часто высоких затрат, связанных с прокладкой линий электропередачи. Уже из-за одних только размеров России, в отдаленных районах в зависимости от местных условий и уровня дотирования традиционной энергетики ветровые или гибридные ветро-дизельные системы, паровые котельные с турбогенераторами, работающие на биомассе и малые гидроэлектростанции оказываются конкурентоспособными или практически конкурентоспособными по сравнению с традиционными технологиями на основе ископаемого топлива.

⁵ Безруких П. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Аналитический доклад.

Примерно 10 миллионов жителей России, которые не имеют доступа к электрическим сетям, в настоящее время обслуживаются автономными системами, работающими на дизельном топливе или бензине.⁶ Согласно имеющейся информации, примерно половина этих дизельных и бензиновых установок не работает, что связано с перебоями в поставках топлива и/или высокими ценами на привозное топливо.⁷ В отдаленные районы Крайнего севера и Дальнего Востока топливо доставляется по железным или автомобильным дорогам, а иногда и вертолетом. Такие поставки ненадежны и дороги. В настоящее время затраты на транспортировку топлива (при возможности ее поддержания) не оплачиваются пользователями этих систем. Отмена дотирования электроэнергии могла бы превратить возобновляемые источники в жизнеспособную альтернативу традиционным источникам энергии. При этом, переход на местные источники энергии повысил бы надежность электроснабжения посредством снижения зависимости от отдаленных поставщиков и перегруженной транспортной системы.

Еще одним потенциальным рынком для внесетевых систем возобновляемой энергетики являются российские дачи. По имеющимся данным, примерно 16 миллионов семей и 10 миллионов физических лиц имеют маленькие участки земли, а 22 миллиона семей имеют собственный загородный дом с участком земли, на котором они выращивают овощи и фрукты для личного пользования или продажи.⁸ По оценкам, 5 миллионов индивидуальных фермерских и овощеводческих хозяйств не подключены к электрической сети.⁹ Электроснабжение многих других дач дорого и ненадежно.

Поставки тепла и горячей воды

Использование энергии на цели отопления в России чрезвычайно неэффективно. Раньше, в связи с субсидированием начальных цен на топливо и конечных цен для потребителей, практически не существовало никаких стимулов для того, чтобы заниматься проблемами эффективности и выбора топлива. Реформа ценообразования неизбежно приведет к изменению такой ситуации. Опыт Северной Америки и Европы свидетельствует о том, что в настоящее время имеется ряд технологий возобновляемых источников энергии, которые являются экономически оправданными в теплоснабжении и горячем водоснабжении. Эти технологии также могут эффективно использоваться и в России.

Прямое использование геотермальной энергии для обогрева помещений, производства горячей воды, обогрева парников, сушки зерна и т.д. является коммерчески оправданным на Камчатке, Северном Кавказе и в других регионах со значительными геотермальными ресурсами. Перевод районных котельных, работающих на угле и газе, на биомассу (особенно на древесные отходы) является еще одной коммерчески целесообразной

⁶ Безруких П. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Аналитический доклад; Martinot, E. (1999), "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 3: 49-75 http://www.martinot.info/re_publications.htm

⁷ Martinot, E. (1999), "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 3: 49-75 http://www.martinot.info/re_publications.htm.

⁸ Стребков, Д., Trends in Russian Rural Agriculture and Rural Energy http://cigr-ejournal.tamu.edu/Submissions/Invited_Russia/Russia.PDF

⁹ Karabanov S. "The Prospects for Photovoltaic Development in Russia", Renewable Energy Report, 2001, World Renewable Energy Network.

технологией, особенно в случаях отсутствия дотаций на мазут и уголь. Малые и средние котельные уже были переведены на биомассу в Эстонии, Латвии, Литве и некоторых регионах России.¹⁰ Время окупаемости этих проектов составляло примерно 3-5 лет, после чего они становились прибыльными.¹¹ Наиболее благоприятными регионами для такой конверсии являются Ленинградская область, Карелия, Вологодская область, Новгородская область, Приморский и Хабаровский края.

Солнечные коллекторы могут улучшить эффективность теплоснабжения либо при использовании в качестве автономных установок, либо в сочетании с существующими котельными. В настоящее время в России более половины централизованных отопительных систем основаны на котельных, вырабатывающих только тепло. Их энергетическая эффективность значительно ниже, чем в системах с совместной выработкой электричества и тепла. В зимнее время котельные обеспечивают теплоснабжение и горячую воду, а летом - только горячую воду. Солнечные коллекторы могли бы дополнить существующие традиционные источники горячего водоснабжения, что позволило бы останавливать котельные на летние месяцы. В прочие месяцы можно было бы использовать солнечные коллекторы для предварительного подогрева питающей воды либо в качестве дополнительного источника теплоснабжения, что позволило бы снизить нагрузку на котельные и сократить потребление топлива. Если при подсчете затрат на такие гибридные установки принимать во внимание экономию топлива и снижение эксплуатационных издержек и издержек на материально-техническое обслуживание, то эти системы вполне могли бы конкурировать с традиционными котельными во многих случаях.

В большей части сельских поселений в России отсутствует централизованное теплоснабжение, поэтому примерно 12,6 миллионов домов отапливается посредством сжигания дров, торфа и угля.¹² Семьям приходится тратить значительную часть своего дохода и/или времени на заготовку топлива на зиму. Кроме того, сжигание дров внутри дома часто является неэффективным и вредным для человеческого здоровья и окружающей среды. Эти сельские районы представляют собой огромный потенциальный рынок для внедрения современных технологий мелкомасштабного (индивидуального) производства тепла и горячей воды из биомасс (сельскохозяйственных и муниципальных отходов и дров), а также для индивидуальных солнечных коллекторов.

Конкуренция промышленных рынков

В некоторых случаях промышленного использования в странах ОЭСР технологии возобновляемых источников (солнечные фотоэлектрические элементы, малые ветровые турбины и т.д.) показали себя экономически более эффективными, чем традиционные источники энергии. Число таких применений постоянно растет и в настоящее время включает: средства морской/речной навигации, катодную защиту трубопроводов и устьев

¹⁰ См. <http://www.grida.no/climate/ipcc/tectran/346.htm> - подробный обзор шведской правительственной программы по переходу котельных на использование биомасс в прибалтийских странах.

¹¹ Martinot, E.(1999), "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 3: 49-75 http://www.martinot.info/re_publications.htm

¹² Стребков, Д. Энергетическое использование биомассы, <http://www.intersolar.ru/bulletin/3/strebkov.shtml>

скважин, энергоснабжение морских газовых и нефтяных платформ, энергоснабжение телекоммуникационных устройств и многое другое. Помимо выработки электричества при относительно более низких затратах в таких специфических условиях, промышленное использование позволяет обзавестись солидной базой потребителей, что приводит к росту объема производства технологий возобновляемой энергетики, и делает выгодными новые рынки. Та же динамика может проявиться и в России, если представители промышленности будут знать о возможности таких экономически оправданных решений.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

На сегодняшний день российские технологии возобновляемых источников (кроме мощных ветровых турбин) сопоставимы с иностранными технологиями по своим рабочим и научно-техническим характеристикам. Однако, в отсутствие готовых рынков, коммерческие применения развиваются медленно. Стоимость российских технологий в среднем на 30 – 50 % ниже стоимости на аналогичную западную продукцию,¹³ однако качество и надежность большей части российского оборудования для возобновляемых источников обычно ниже, чем у западных аналогов. Большая часть российских технологий находится на стадии научно-технических разработок или демонстрации, в то время как аналогичные западные технологии уже в той или иной степени используются на коммерческих рынках. Российская промышленность возобновляемых источников энергии нуждается в поощрении со стороны государства, которое могло бы сформулировать государственные цели в этой области, сформировать законодательную базу, наладить международное сотрудничество для придания импульса развитию отечественного рынка. Более того, если бы Россия смогла построить жизнеспособный рынок оборудования возобновляемой энергетики на основе своего значительного технического и научного опыта, то постепенно эта отрасль могла бы стать конкурентоспособной и на международной арене.

СОДЕЙСТВИЕ РЫНКАМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Как и в случае с другими отраслями экономики, перед рынком возобновляемых источников энергии стоят типичные проблемы, препятствующие росту инвестиций: отсутствие прозрачности, конкуренция со стороны дотируемых традиционных источников энергии и слабость финансового сектора. Отсутствие специально разработанной национальной стратегии в области возобновляемых источников, адекватной законодательной базы и нормативных документов еще более осложняет развитие данного рынка. Таким образом, общее улучшение инвестиционного климата путем продолжения экономических, финансовых, юридических, нормативных и налоговых реформ жизненно

¹³ Безруких, П. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Аналитический доклад, Российское министерство топлива и энергетики, http://www.mte.gov.ru/ntp/energo/analit_doc.htm

необходимо. Также необходима поддержка реформ, их распространение на энергетический сектор и отмена субсидирования традиционных источников энергии.¹⁴

В дополнение к проведению широких экономических реформ, российские политики могли бы также принять специальные меры для развития отрасли возобновляемых энергоресурсов. Для этого совсем не обязательно потребуются существенные финансовые вливания, поскольку имеется целый ряд низко затратных и эффективных мер, которые должны способствовать росту инвестиций в технологии возобновляемых источников энергии и могут иметь существенную экономическую отдачу. В краткосрочной перспективе российские политики могли бы сконцентрироваться на мерах, направленных на повышение использования ВИЭ в тех сферах применения, где они уже обладают определенными преимуществами. По мере того, как российский бизнес приобретет опыт в широкомасштабном применении таких систем, появятся новые рынки для подобных технологий, которые создадут дополнительные возможности для конкуренции.

Каждая из технологий энергетики возобновляемых источников потребует своих особых мер по ее продвижению на рынке. Однако, этот доклад предлагает ряд общих мер, которые могут способствовать развитию рынка оборудования возобновляемой энергетики в целом.

Типичный путь содействия рынку возобновляемых источников энергии состоит в осуществлении трех основных шагов: принятие стратегии в области возобновляемых энергоресурсов (постановка задачи), принятие соответствующего законодательства (установление структуры рынка) и определение механизмов реализации целей (установление правил работы на рынке). Естественно, возможно осуществление определенных элементов каждого из последующих шагов без полной реализации предыдущего.

Россия уже сделала первые важные шаги в направлении понимания важности использования возобновляемых источников энергии. Федеральная целевая программа «Энергоэффективная экономика на 2002-2005 и на перспективу до 2010 года», принятая 17 ноября 2001 года, содержит раздел «Эффективное энергообеспечение регионов, в том числе северных и приравненных к ним территорий, на основе использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива». Кроме того, согласно национальной энергетической стратегии¹⁵, принятой российским правительством в августе 2003 года, стратегическими целями развития рынка возобновляемых энергоресурсов и местного топлива являются:

- сокращение потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов;
- снижение экологической нагрузки от деятельности топливно-энергетического комплекса;

¹⁴ Более подробно ход реформ в России обсуждается в Обзоре МЭА/ОЭСР (2002) *Энергетическая политика России* <http://www.iea.org/public/studies/russiarus.pdf>

¹⁵ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. <http://www.mte.gov.ru/docs/32/103.html>

- обеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива;
- снижение расходов на дальнепривозное топливо.

Государственные задачи в области ВИЭ можно количественно выразить с помощью механизма *целей возобновляемой энергетики (ЦВЭ)*, который устанавливает минимальный процент энерго- или электроснабжения в данной стране (регионе) от возобновляемых источников. Например, согласно Директиве Европейского Союза по возобновляемой энергии¹⁶, к 2010 году 22,1 % электроэнергии должно быть произведено из возобновляемых источников, а доля возобновляемой энергии в валовом национальном потреблении должна составлять 12 %. Российская энергетическая стратегия не ставит официальных целей развития энергетики возобновляемых источников. Тем не менее, в ней указывается, что при обеспечении соответствующей государственной поддержки, к 2010 году можно будет ввести в действие около 1000 МВт электрических и 1200 МВт тепловых мощностей на базе возобновляемых источников энергии. Каким образом правительство планирует обеспечить поддержку возобновляемых технологий, в Стратегии не уточнено. Следуя опыту других стран, Россия могла бы установить национальные ЦВЭ и разработать стратегию (или план действий) по их достижению. С другой стороны, Россия могла бы воздержаться от принятия ЦВЭ, а сосредоточить все усилия на установлении реальных цен на энергоносители, разработав затем поощрительные меры и прочие рыночные механизмы, призванные усилить роль возобновляемых источников энергии в осуществлении целей, намеченных Стратегией 2003 года.

В новой российской стратегии подчеркивается необходимость принятия федерального закона о возобновляемых ресурсах. Такой закон мог бы определить роли и полномочия властей в осуществлении национальной стратегии. Следующей ступенью в реализации стратегии по возобновляемым ресурсам было бы практическое воплощение национальной программы на территориальном, региональном и местном уровне. Для этого потребуются адекватные нормативные акты и регулирующие правила, соответствующие национальной политике в области возобновляемых источников энергии. Постановления и нормативные акты могут либо усиливать механизмы, заданные федеральным законом, либо выдвигать особые региональные инициативы, соответствующие общенациональной стратегии.

Национальная политика и меры государственной поддержки могут иметь различный характер в зависимости от их предназначения: создание юридической и правовой базы для реализации проектов по энергетике возобновляемых источников, оказание помощи промышленности возобновляемых источников либо стимулирование и поддержка потребителей систем возобновляемой энергетики. Некоторые региональные и местные меры могут быть направлены на оказание прямой поддержки конкретных проектов в области возобновляемой энергетики. В настоящем отчете рассматривается ряд мер, которые, как показывает международный опыт, могут способствовать созданию рынка технологий возобновляемой энергетики. Такие меры включают в себя установку государственных целей в сфере использования возобновляемых источников энергии, широкое распространение информации, налоговые стимулы (снижение НДС, ускоренная

¹⁶ Директива 2001/77/ЕС по продвижению электроэнергии от возобновляемых источников на внутреннем рынке электроэнергии, принятая Советом министров и Европейским парламентом в сентябре 2001.

амортизация, кредитование инвестиционного налога и т.д.), прямая поддержка проектов и др.

ЭНЕРГЕТИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ, СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТЫ

Экономическое развитие

Президент России В. Путин поставил цель удвоить в течение десяти лет валовой внутренний продукт. В случае реализации этой амбициозной программы, российский энергетический сектор ждет серьезное испытание: ему предстоит столкнуться с быстрорастущим внутренним спросом на энергию. Энергия от возобновляемых источников может внести свой вклад в решение этой проблемы, особенно в районах с дефицитом традиционных источников энергии. Возобновляемые источники могут так же сыграть важную роль в электроснабжении децентрализованных потребителей. Во многих изолированных населенных пунктах возобновляемые источники наиболее экономически оправданы, а иногда они являются единственной возможностью снабжения потребителей электричеством и теплом.

В России экспорт энергоресурсов является основным источником твердой валюты и поступлений в бюджет. Для ускорения экономического роста Россия заинтересована в дальнейшем увеличении добычи и продажи нефти и газа. В то же время, одной из целей правительства является уменьшение зависимости экономики от экспорта энергоресурсов через диверсификацию промышленной базы. Увеличение доли возобновляемых источников энергии могло бы стимулировать развитие соответствующей отрасли промышленности, способствуя, таким образом, диверсификации российской экономики. В средне- и долгосрочной перспективе экспорт «зеленой энергии» может стать реальностью и внести свой вклад в диверсификацию российского экспорта. Географически Россия расположена рядом со многими испытывающими энергетический дефицит странами, которые пытаются найти способы улучшения состояния своей окружающей среды и укрепления энергетической безопасности. Если Россия сможет создать коммерческий рынок энергии от возобновляемых источников, российская электроэнергия, полученная таким путем, могла бы в будущем отапливать дома и питать промышленность не только в России, но также в Европе и Азии.

Социальные и экологические преимущества

Возобновляемая энергетика имеет серьезные природоохранные и социальные преимущества перед традиционными источниками энергии. Так, в России увеличение использования возобновляемых технологий могло бы способствовать снижению безработицы, улучшению условий жизни, прекращению оттока населения из сельской местности и северных и восточных территорий. Замена традиционных источников энергии на «зеленые» возобновляемые технологии могла бы также привести к снижению уровня деградации окружающей среды и улучшить состояние здоровья и благополучие населения.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время возобновляемые источники энергии (ВИЭ) являются во всем мире наиболее быстро растущим в процентном отношении видом энергии. Уверенность в том, что ВИЭ могут способствовать разрешению проблем энергетической безопасности и снижению экологической нагрузки, заставила правительства многих стран ОЭСР предоставить льготы и другие виды поддержки ВИЭ, вызывая, тем самым, падение цен и рост рынков. В результате, возобновляемая энергия (ВЭ) в наиболее подходящих условиях оказывается вполне конкурентоспособной по цене с энергией от традиционных источников, особенно, если учесть её экологические преимущества.

Несмотря на огромные потенциальные запасы, в России в настоящий момент возобновляемые источники энергии используются весьма незначительно. Причины недостаточного использования ВИЭ в России происходят от сложного набора факторов.

Во-первых, широкая общественность, деловые круги и правительство испытывают недостаток надежной информации о доступности и экономических возможностях источников и систем возобновляемой энергетики. В отсутствие такой информации, в России возобновляемая энергия обычно представляется слишком дорогой. Этот доклад оценивает текущее состояние энергетического рынка и выявляет те части рынка, в которых технологии возобновляемой энергетики могли бы конкурировать с традиционными технологиями. Доклад выявляет варианты использования ВИЭ, при которых сделанные сегодня малые инвестиции могут принести экономическую отдачу не в отдаленной перспективе, а немедленно.

Во-вторых, изобилие запасов горючих ископаемых наряду с избыточной генерирующей мощностью в электроэнергетике часто указываются в качестве других сдерживающих факторов развития возобновляемой энергетики в России. Россия – крупнейший в мире производитель и экспортер горючих ископаемых, и широко распространенное мнение состоит в том, что она не нуждается в использовании своих огромных запасов ВЭ. Тем не менее, развитие рынка возобновляемых источников энергии не противоречит использованию запасов традиционного топлива, но дополняет его. В докладе представлены экономические, социальные и экологические причины, по которым возобновляемая энергетика может внести свой вклад в российский энергетический баланс и теперь, и в будущем.

В-третьих, возобновляемая энергия часто воспринимается как «игрушка для богатых», соответственно, для того чтобы в нее играть, необходимы огромные бюджетные расходы. Однако, для достижения тех же цен или уровня рынка, что и в странах ОЭСР, России нет необходимости повторять значительные вложения, сделанные этими странами для того, чтобы снизить цены. В докладе выделен опыт других стран, показывающий, что Россия может успешно и недорого развивать свои ресурсы ВИЭ. Доклад предлагает ряд краткосрочных мер, которые российские политики могли бы предпринять для облегчения вывода на рынок технологий возобновляемой энергетики. Такие рентабельные технологии уже существуют в России, но нуждаются в рынке, на котором они могли бы оперировать.

В-четвертых, развитию возобновляемой энергетики мешает неблагоприятный российский инвестиционный климат. Череда неясных законов и положений, слабый финансовый сектор, недостаток прозрачности и нарушения прав акционеров – все это в ряду факторов, сдерживающих инвестиции во всех секторах российской экономики. Искусственно заниженные внутренние цены на энергию, в частности, являются принципиальным препятствием привлечению инвестиций в энергетический сектор. Доклад подчеркивает преимущества создания более привлекательной и конкурентной инвестиционной среды в России.

Сотрудничество МЭА с российским Министерством энергетики началось в начале 1990-ых, а в 1994 году был подписан Меморандум о взаимопонимании. В общих чертах, цели этого сотрудничества – помощь России в развитии рыночно ориентированной энергетической политики, совместная работа над проектами, представляющими взаимный интерес, увеличение потока данных и информации о российском энергетическом секторе, обмен опытом в области энергетической политики стран МЭА. До настоящего времени это сотрудничество было сосредоточено на безопасности газоснабжения, эффективности энергетики, инвестиционных механизмах и прозрачности энергетического сектора. Предназначение данного доклада – поддержка сотрудничества России и МЭА через раскрытие потенциала развития рынков ВИЭ в России.

В начале марта 2002 года МЭА выпустило книгу *«Энергетическая политика России: Обзор 2002»*, дополняющую Обзор 1995 года. Подготовка Обзора следовала параллельно составлению проекта Энергетической стратегии Российской Федерации до 2020 года. Группы, работавшие над этими документами, обменивались черновиками, комментарии предоставлялись обеим сторонам. Обзорение МЭА представило своевременные рекомендации для развивающейся дискуссии о российской энергетической политике и поддержало усилия российского правительства по выработке и эффективному осуществлению экономических реформ. Эти реформы являются ключевыми для энергетического сектора, обязанного питать экономику в период бурного роста ВВП. Энергетическая безопасность России и ее экспортных рынков все больше зависят от создания стабильной и конкурентной инвестиционной среды, реформы цен на энергию, корпоративной прозрачности и существенного повышения эффективности энергетики.

Книга *«Возобновляемая энергия в России: от возможности к реальности»* дополняет информацию, представленную в издании *«Энергетическая политика России: Обзор 2002»*. Данная книга написана с использованием различных источников – как российских, так и зарубежных. Её основная задача - внести вклад в обсуждение и формирование российской политики в области энергетики и изменения климата. Многие затронутые вопросы являются полемичными и предназначены для стимулирования дискуссии о роли возобновляемых источников энергии в России.

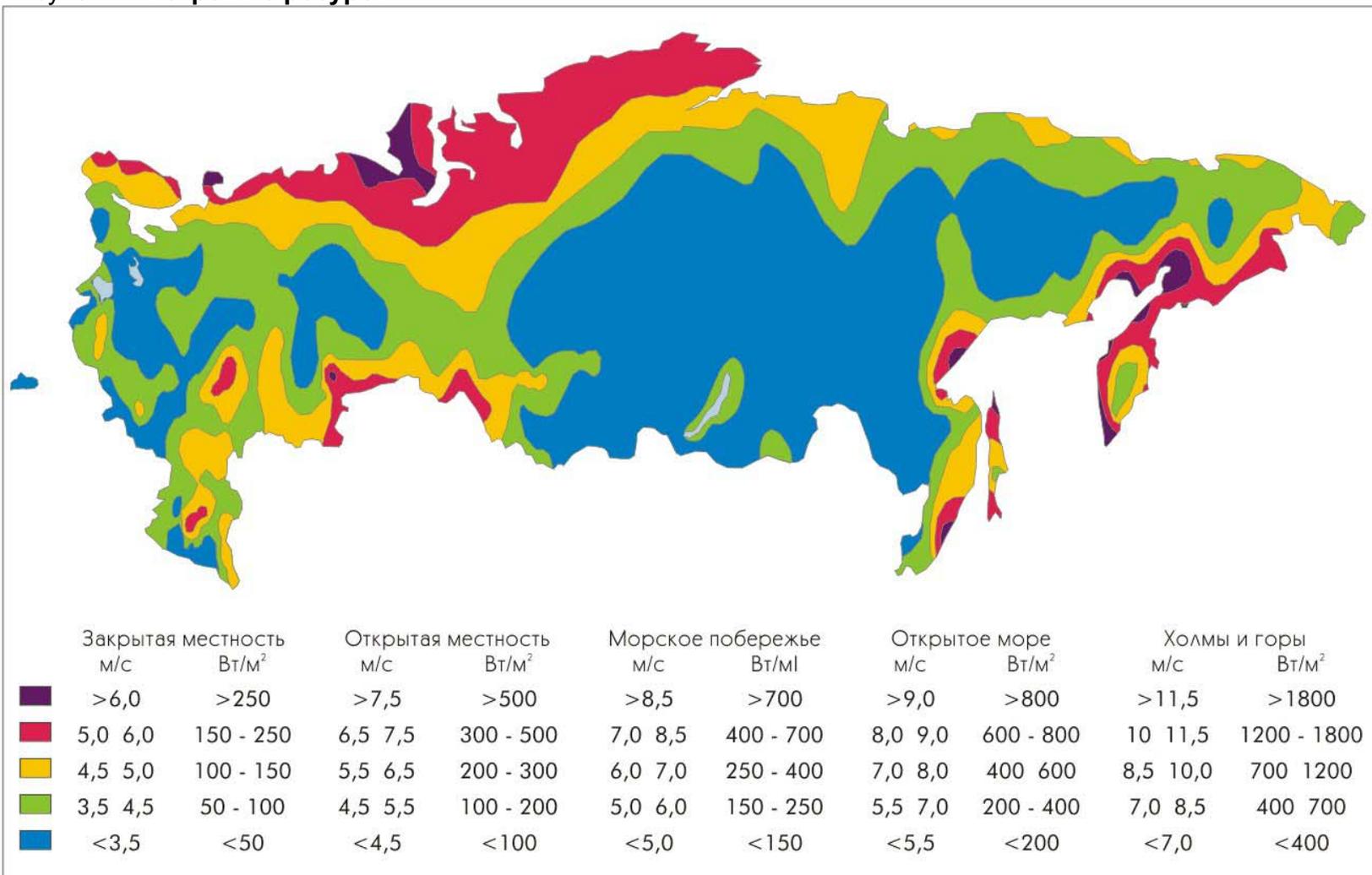
Расширение использования Россией возобновляемых источников энергии сопряжено с большими сложностями, и этот доклад предлагает первый набросок стратегии развития рынка технологий возобновляемой энергетики. Благодаря информации, представленной в этом издании, российские государственные деятели смогут увидеть, что возобновляемые источники энергии могут внести реальный вклад в решение ряда российских

энергетических и экономических проблем. Они также смогут увидеть, какие первые шаги можно сделать в направлении создания рынка возобновляемой энергетики. В то же время, представители промышленности, как российской, так и международной, лучше поймут потенциал прибыльности проектов и получат стимул к их развитию.

ЧАСТЬ I

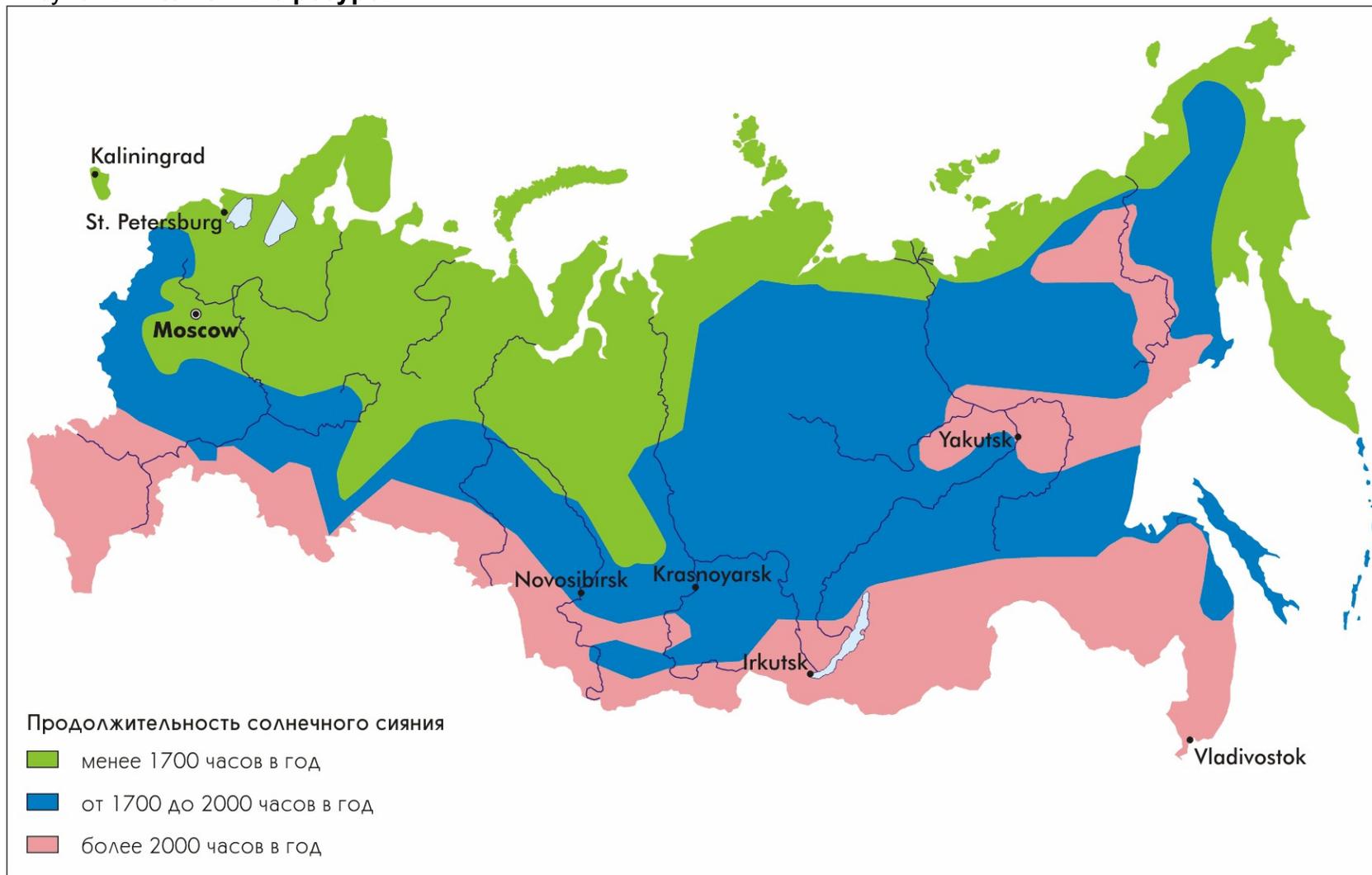
ВОЗМОЖНОСТИ РЫНКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Рисунок 1. Ветровые ресурсы



Источник: А.Н. Старков, Л. Ландберг, П.П. Безруких, М.М. Борисенко (2000), *Атлас ветров России / Russian Wind Atlas*, Национальная лаборатория Riso и Российско-Датский институт энергоэффективности

Рисунок 2. Солнечные ресурсы



Источник: <http://ecoclub.nsu.ru/altenergy/images/karta2.gif>

Рисунок 3. Преобладающие виды древесной растительности



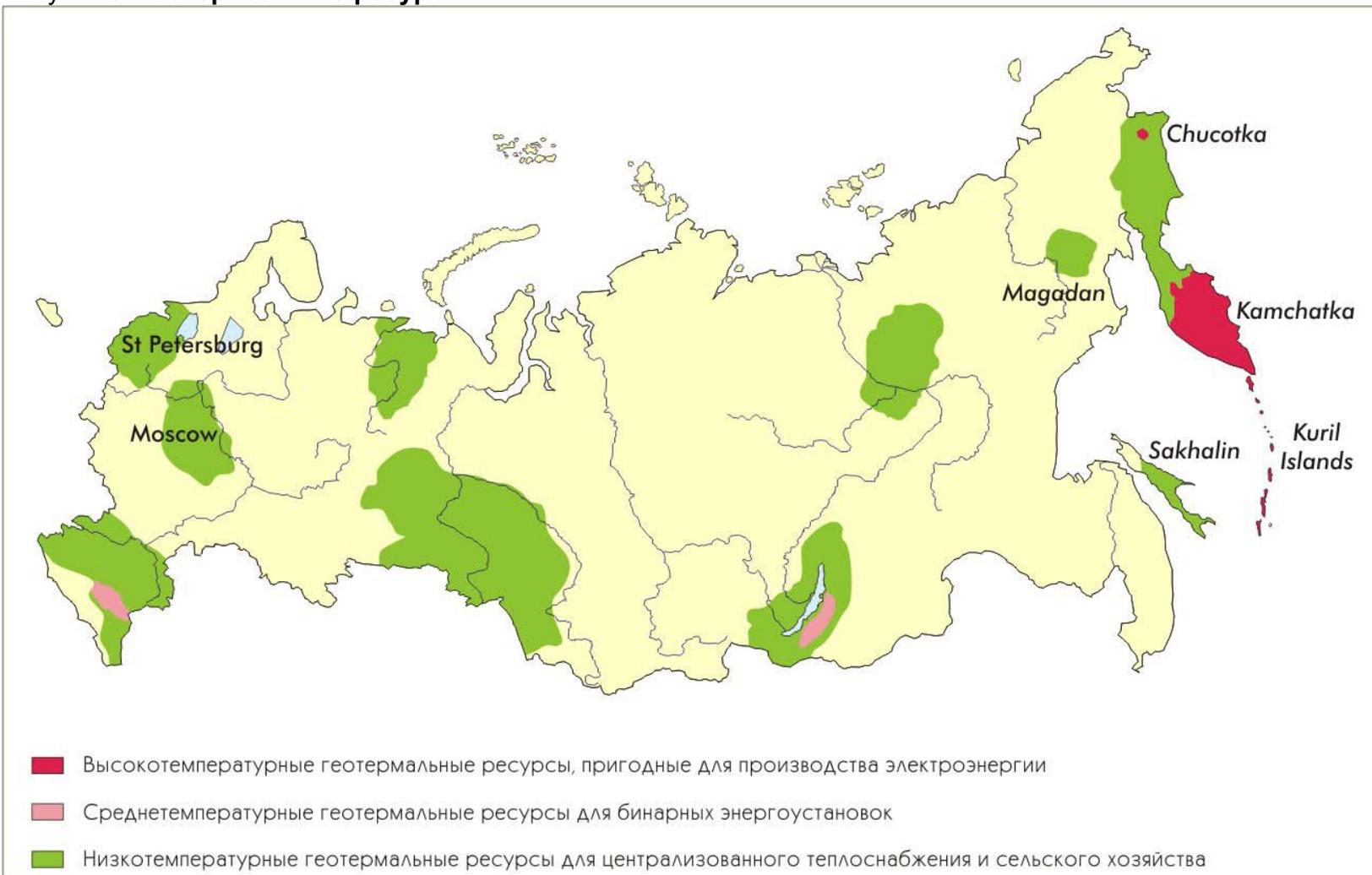
Источник: Stolbovoi V. and I. McCallum (ed) (2002) CD-ROM "Land Resources of Russia", International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria, http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/forestry_maps.htm#ind.

Рисунок 4. Предприятия лесной промышленности и транспортировка леса



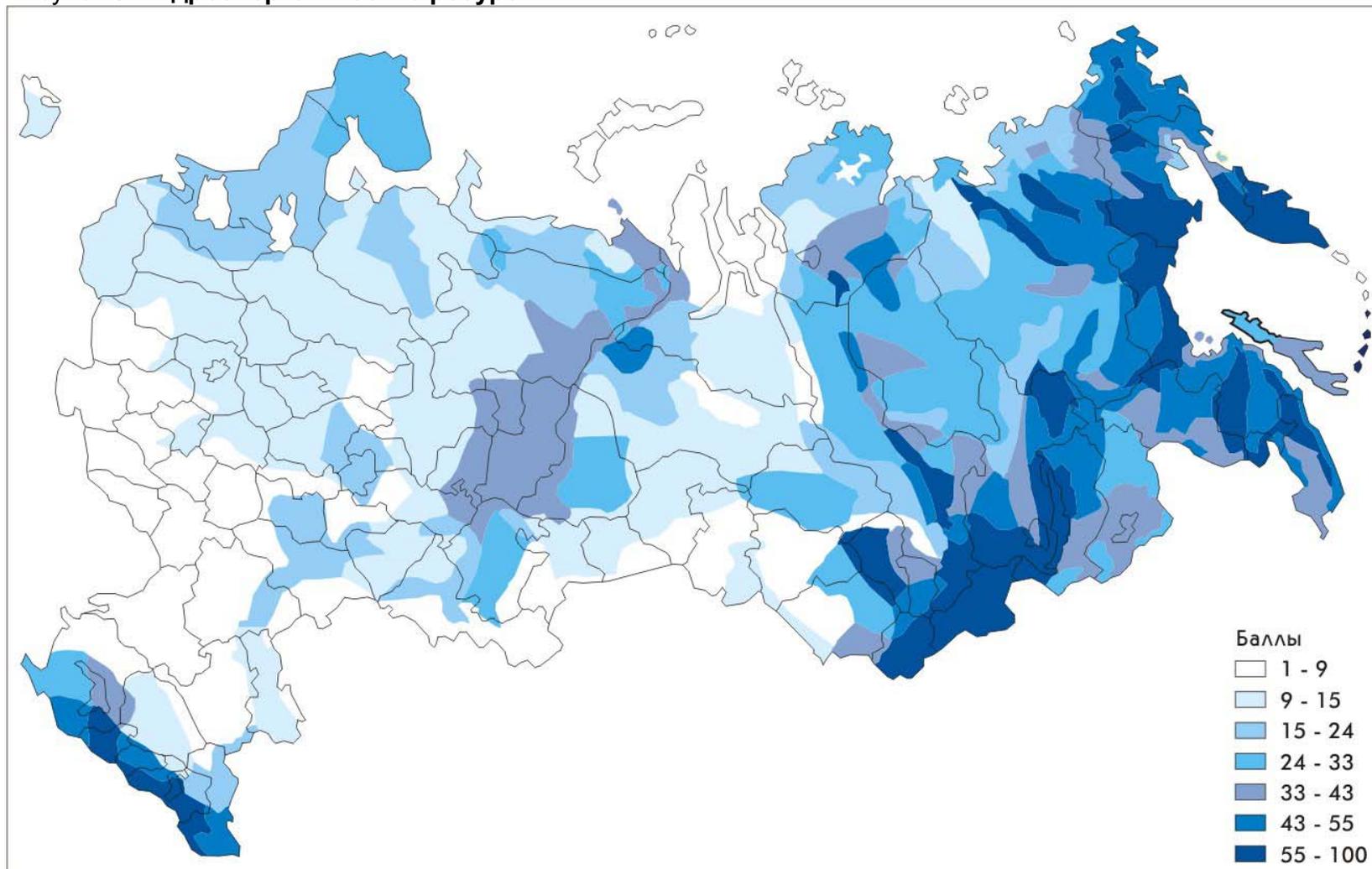
Источник: Nilsson, S and Shvidenko, A. Is sustainable Development of the Russian Forest Sector Possible, UIFRO Occasional Paper No.11, <http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p11/index.html>

Рисунок 5. Геотермальные ресурсы



Источник: Поваров О.А., Бритвин О.В., Никольский А.И., Томаров Г.В., Василюв Г.П., (2002) «Использование тепла земли для локального теплоснабжения», в: *Тяжелое Машиностроение* №8, 2002 <http://www.geotherm.ru/tm/art2.htm> и EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebrd/profiles/Russia.pdf>

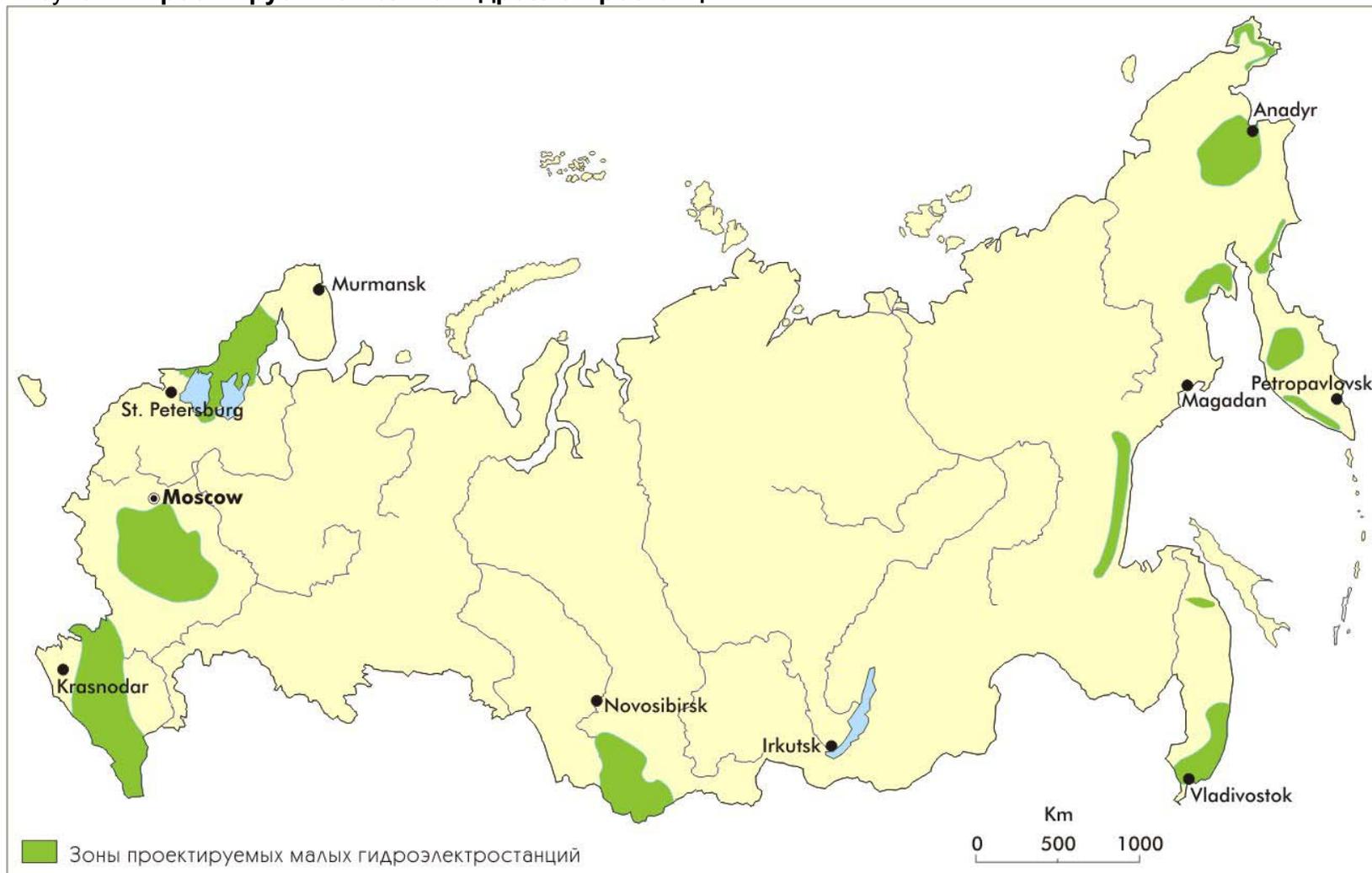
Рисунок 6. Гидроэнергетические ресурсы



1-9 баллов – территории с наименьшими гидроэнергетическими ресурсами; 55-100 баллов – территории с наибольшими ресурсами.

Источник: <http://www.sci.aha.ru/RUS/wadb61.gif>

Рисунок 7. Проектируемые малые гидроэлектростанции



Источник: EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebd/profiles/Russia.pdf>

ГЛАВА 1

РЕСУРСЫ И ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

ОБЗОР

Россия обладает огромными запасами возобновляемых источников энергии, причем, вследствие ее географического положения, размеров, разнообразия климата и особенностей местности, виды ВИЭ существенно варьируются. Это отличает Россию от многих меньших по размеру стран, где из-за однородности географических условий доминирует один вид ВИЭ. Большая часть территории России экономически не развита и не населена. Около 80 % ее 145-миллионного населения проживает в Европейской части страны.¹⁷ Плотность населения варьируется от 26,6 человек/км² в Европейской части до 2,4 человек/км² в Азиатской части. Около трех четвертей населения живет в городах,¹⁸ наиболее населены Центральный, Уральский, Северокавказский и Поволжский экономические районы.

Российские специалисты оценили потенциал возобновляемых источников энергии в России, учитывая доступность ресурсов, техническую осуществимость и экономическую обоснованность применения технологий возобновляемой энергетики. *Валовой* потенциал (называемый также *извлекаемым*) является энергетическим эквивалентом полного количества доступной для извлечения ВЭ. *Технический* потенциал представляет собой ту часть совокупного потенциала, которая может быть эффективно использована с применением известных технологий, принимая во внимание социальные и экологические факторы. *Экономический* потенциал – это часть технического потенциала, использование которого экономически оправдано при существующем уровне цен на горючие ископаемые, тепло и электричество, оборудование и материалы, транспорт и рабочую силу. Безруких и др. оценивают экономический потенциал возобновляемых источников энергии в России более чем в 270 миллионов тонн условного топлива (млн. т.у.т.).¹⁹ В 2002 году в России общая первичная поставка энергоресурсов (ОППЭ) составила 875 млн. т.у.т. (или 614 млн. тонн нефтяного эквивалента).²⁰ Таким образом, по оценке, экономический потенциал ВЭ составляет около 30 % ОППЭ.²¹ Тем не менее, в 2000 году лишь около 1 % ОППЭ было получено от возобновляемых источников энергии (без учета гидроэнергетических источников).

¹⁷ Tarkhov S. (2002), "Population", in Stolbovoi V., and I. McCallum (eds), *CD-ROM Land Resources of Russia*, International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria, http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/pop_des.htm

¹⁸ Госкомстат, *Предварительные итоги переписи 2002 года*, http://www.gks.ru/PEREPIS/tab1_1.htm, 23 апреля 2003 г.

¹⁹ Безруких, П.П., Арбузов, Ю.Д., Борисов, Г.А., Виссарионов, В.И., Евдокимов, В.М., Малинин, Н.К., Огородов, Н.В., Пузаков, Н.В., Сидоренко Г.И. и Шпак, А.А. (2002), *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*, СПб, Наука.

²⁰ IEA (2002), *Energy Balances of Non-OECD Countries*, OECD/IEA, Paris.

²¹ Технический потенциал возобновляемых источников энергии (4593 млн. т.у.т.), по оценкам, в пятеро больше ОППЭ.

Таблица 1. Потенциал возобновляемых источников энергии в России

(миллионы тонн условного топлива в год)

	Валовой потенциал	Технический потенциал	Экономический потенциал
Малые гидроресурсы	360,4	124,6	65,2
Геотермальная энергия	*	*	115,0**
Энергия биомассы	10 000	53	35
Энергия ветра	26 000	2000	10,0
Солнечная энергия	2.300.000	2300	12,5
Низкопотенциальное тепло	525	115	36
Суммарные запасы энергии возобновляемых источников	2,34 x 10⁶	4593,0	273,5

* - по приближенной оценке ресурсы геотермальной энергии в верхней толще глубиной до 3-х км составляют около 180 млн. т.у.т. в год, а пригодные для использования - примерно 20 млн. т.у.т. в год.

** - в качестве экономического потенциала взята оценка запасов первоочередного освоения теплоэнергетических вод и парогидротерм с использованием геодинамической технологии.

Примечания

1) Методология оценки валового, технического и экономического потенциалов возобновляемых источников энергии детально изложена в работе: Безруких, П.П., Арбузов, Ю.Д., Борисов, Г.А., Виссарионов, В.И., Евдокимов, В.М., Малинин, Н.К., Огородов, Н.В., Пузаков, Н.В., Сидоренко Г.И. и Шпак, А.А. (2002), *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*, СПб, Наука.

2) Таблица основана на российском определении возобновляемых источников энергии, которое немного отличается от определения МЭА. В отличие от российского, определение МЭА не включает тепловые насосы (низкопотенциальное тепло). По определению МЭА, малые гидроресурсы включают станции мощностью до 10 МВт. В российском определении, малые гидроресурсы включают станции мощностью до 30 МВт.

Источник: Министерство топлива и энергетики и др. 1999, Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в: Яновский, А.П., Безруких, П.П. (ред.), *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

Возможно, сегодня экономические потенциалы уже выше оценки, приведенной в Таблице 1. По данным новой Энергетической стратегии России, экономический потенциал возобновляемых источников в последние годы вырос, т.к. цены на горючие ископаемые увеличились, в то время как стоимость технологий возобновляемой энергетики упала.²²

²² Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г.

ПОТЕНЦИАЛ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

Потенциал ветроэнергетики распределен по территории России неравномерно. Атлас ветров России²³ указывает, что существует множество районов, где среднегодовая скорость ветра превышает 6,0 метров в секунду (м/с). На Рис. 1 показаны ветроэнергетические ресурсы на высоте 50 метров над уровнем земли для пяти различных топографических условий местности. Цвета в первой колонке таблицы соответствуют цветам на рисунке.

Наивысшие средние скорости ветра обнаруживаются вдоль берегов Баренцева, Карского, Берингова и Охотского морей. Другие районы с относительно высокой скоростью ветра (5-6 м/с) включают побережья Восточно-Сибирского, Чукотского морей и моря Лаптевых на севере и Японского моря на востоке. Несколько меньшие скорости ветра (3,5-5 м/с) обнаруживаются на берегах Черного, Азовского и Каспийского морей на юге и Белого моря на северо-западе. Значительные ресурсы находятся также в районах Среднего и Нижнего Поволжья, на Урале, в степных районах Западной Сибири, на Байкале. Самые низкие значения средней скорости ветра наблюдаются над Восточной Сибирью в районе Ленско-Колымского ядра Азиатского антициклона.

См. Рисунок 1. Ветровые ресурсы стр. 20

Над большей частью территории России скорость ветра в дневное время выше, чем ночью, причем эти различия существенно менее выражены зимой. Годовой ход средней скорости ветра (т.е. разница между максимумом и минимумом среднесуточных скоростей) в большинстве районов России незначителен и варьируется в пределах от 1 до 4 м/с, составляя в среднем 2-3 м/с. Более высокие амплитуды наблюдаются в центре Европейской части России, в Восточной Сибири, в Западной Сибири (за исключением северных районов) и особенно на Дальнем Востоке, где они достигают 4 м/с. Годовые амплитуды менее 2 м/с наблюдаются над юго-востоком и юго-западом Европейской части России и над Центральной Сибирью.²⁴ Зимой и осенью скорость ветра выше над большей частью России, за исключением южной части Центральной Сибири, где максимум скорости ветра приходится на теплые месяцы. Наивысшие скорости ветра над Якутией и Забайкальем наблюдаются в апреле-мае.

Начиная с Атласа ветров, опубликованного в Советском Союзе в 1930-е годы, было предпринято несколько попыток точно оценить ветроэнергетический потенциал России. Безруких и др. оценили совокупный ветровой потенциал в 26000 млн. т.у.т., технический потенциал 2000 млн. т.у.т. и экономический 10 млн. т.у.т.²⁵

²³ Starkov A., L. Landberg, P.P. Bezroukikh, M.M. Borisenko (2000), *Атлас ветров России. Russian Wind Atlas*, Riso National Laboratory (Denmark) and The Russian-Danish Institute for Energy Efficiency. Данные о скорости ветра основаны на 8 наблюдениях (каждые 3 часа) на 332 метеорологических станциях России в течение более 10 лет.

²⁴ Starkov A., L. Landberg, P.P. Bezroukikh, M.M. Borisenko (2000), *Атлас ветров России. Russian Wind Atlas*, Riso National Laboratory (Denmark) and The Russian-Danish Institute for Energy Efficiency

²⁵ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

Перминов и Перфилов²⁶ оценивают потенциал генерации электроэнергии с использованием ветра в $80 \cdot 10^{15}$ кВт-час в год (совокупный), $6.2 \cdot 10^{15}$ кВт-час в год (технический) и $31 \cdot 10^{12}$ кВт-час в год (экономический). Их анализ показывает, что около 30 % экономического потенциала сконцентрировано на Дальнем Востоке, около 16 % в Западной Сибири и еще 16 % в Восточной Сибири. Центр Эко-Согласие полагает, что 37 % совокупного потенциала расположено в Европейской части России и 63 % в Сибири и на Дальнем Востоке (Таблица 2).²⁷

Таблица 2. Потенциалы ветровой энергии в России
(ТВт-час в год)

	<i>Совокупный</i>	<i>Технический</i>
Европейская часть России	29600	2308
<i>в том числе экономические районы:</i>		
Северный	11040	860
Северо-западный	1280	100
Центральный	2560	200
Волго-Вятский	2080	160
Центрально-черноземный	1040	80
Поволжский	4160	325
Северо-Кавказский	2560	200
Уральский	4880	383
Сибирь и Дальний Восток	50400	3910
Всего	80000	6218

Источник: Dmitriev G. (2001), Wind Energy in Russia, *VetrEnergo Report for Gaia Apatity and INFORSE-Europe, First Part, June 2001* http://www.inforse.dk/europe/word_docs/ruswind2.doc

Ветровая энергия может использоваться во многих районах России, включая Архангельскую, Астраханскую, Волгоградскую, Калининградскую, Магаданскую, Новосибирскую, Пермскую, Ростовскую, Тюменскую области, Краснодарский, Красноярский, Приморский края, Дагестан, Калмыкию и Карелию.²⁸ Большая часть потенциала приходится на территории, где плотность населения ниже одного человека на квадратный километр. Таким образом, во многих ветреных местах ветровая энергия может быть использована в качестве источника энергии для малых изолированных потребителей. В некоторых районах возможны также и крупномасштабные применения ветровой энергии (см. Главу 3).

²⁶ Перминов, Е., Перфилов, О., (1999) «Технико-экономические показатели сетевых ветровых электростанций и возможности их финансирования», в: *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

²⁷ Дмитриев, Г. и Gunnar Boye Olesen, *Возможности использования энергии биомассы и ветра в России*, Центр Эко-согласие, Москва, и Форум по энергетике и развитию, Дания, август 2001.

²⁸ ИнтерСоларЦентр, Европейская комиссия (2001), *Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности*. Москва, http://www.intersolar.ru/downloads/Wind_r.pdf

ПОТЕНЦИАЛ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Солнечная радиация зависит, главным образом, от широты места, т.е., на экваторе она принимает наибольшую величину, убывающую к полюсам. Россия расположена между 41 и 82 градусами северной широты, и уровни солнечной радиации на ее территории существенно варьируются. По российским оценкам, солнечная радиация в отдаленных северных районах составляет 810 кВт-час/м² в год, тогда как в южных районах она превышает 1400 кВт-час/м² в год.²⁹ Уровни солнечной радиации демонстрируют также большие сезонные колебания. Например, на широте 55 градусов солнечная радиация составляет в январе 1,69 кВт-час/м² в день, а в Июле - 11,41 кВт-час/м² в день.

См. Рисунок 2. Солнечные ресурсы стр.21

Безруких и др. оценивают совокупный потенциал солнечной энергии в 2300000 млн. т.у.т., технический потенциал в 2300 млн. т.у.т. и экономический – в 12,5 млн. т.у.т.³⁰ (см. Таблицу 1). Потенциал солнечной энергии наиболее велик на юго-западе (Северный Кавказ, район Черного и Каспийского морей) и в Южной Сибири и на Дальнем Востоке. Значительными ресурсами обладают Калмыкия, Ставропольский край, Ростовская область, Краснодарский край, Волгоградская область, Астраханская область и другие регионы на юго-западе, а так же Алтай, Приморье, Читинская область, Бурятия и другие регионы на юго-востоке. В некоторых районах Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока годовая солнечная радиация составляет 1300 кВт-час/м², превосходя значения для южных регионов России. Например, в Иркутске (52 градуса северной широты) поступление солнечной энергии достигает 1340 кВт-час/м², а в Республике Якутия-Саха (62 градуса северной широты) – 1290 кВт-час/м².³¹

Таблица 3. Приход суммарной солнечной радиации на горизонтальную площадку (МДж/м²)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год
Астрахань	137	202	371	528	690	737	719	651	477	301	144	94	5051
Сочи	152	211	347	458	599	737	743	647	485	345	190	131	5045
Кызыл	127	225	454	556	680	706	683	585	429	273	143	101	4962
Мангут	187	285	485	572	692	665	605	569	436	321	206	148	5171
Владивосток	247	323	488	519	612	538	513	480	456	364	250	206	4996

²⁹ Karabanov, S.(2001) "The Prospects for Photovoltaic Development in Russia," *Renewable Energy* 2001, World Renewable Energy Network.

³⁰ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

³¹ Kukharin N. (1992) "Energy on the Eve of the New Millennium: Estimation of Renewables' Potential in Russia", Institute of Physics and Technology, Moscow, Presented at the Fourth International Summer School *Science and World Affaires*, Shanghai, China, August 22-31, 1992

Таблица 4. Приход прямой солнечной радиации на площадку, перпендикулярную солнечным лучам (МДж/м²)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	В год
Астрахань	183	244	363	489	651	728	723	689	569	392	194	114	5339
Сочи	209	221	325	378	494	647	691	634	528	436	271	178	5012
Кызыл	183	267	506	549	658	673	648	617	557	383	194	128	5363
Мангут	441	525	645	572	657	596	556	583	560	550	425	351	6461
Владивосток	437	461	535	433	478	341	326	361	487	495	423	383	5160

Источник: EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebrd/profiles/Russia.pdf>

В таблицах 3 и 4 представлены данные по приходу солнечной радиации в течение года для пяти мест, расположенных в различных климатических зонах. Астрахань и Сочи расположены на юге Европейской части России, Кызыл – на юге Сибири, Мангут – на юге Забайкалья, и Владивосток – на Дальнем Востоке.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ БИОМАССЫ ³²

Российские ресурсы биомассы включают огромные леса, открытые лесистые местности, отходы лесного и сельскохозяйственного производств. На первое января 2001 года в России было 406 млн. гектаров сельскохозяйственных угодий (23,8 % всей территории) и 1097 млн. гектаров лесных угодий (64,1 % всей территории).³³

По данным российской организации Интерсоларцентр, занимающейся вопросами возобновляемой энергии, в России ежегодно производится около 15 миллиардов тонн биомассы, что является энергетическим эквивалентом 8 млрд. т.у.т.³⁴ Биомасса, пригодная для производства энергии включает до 800 млн. тонн древесины, 250 млн. тонн сельскохозяйственных отходов, 70 млн. тонн древесных отходов (лесная и целлюлозно-бумажная промышленность), до 60 млн. тонн твердых бытовых отходов и 10 млн. тонн отходов животного происхождения. Эти ресурсы в принципе могут обеспечить производство около 100 млн. т.у.т. биогаза (120 млрд. м³) и от 30 до 40 млн. т.у.т. метанола в год.

³² Биомасса определяется как неископаемый органический материал, прямо или косвенно произведенный путем фотосинтеза и содержащий внутреннюю химическую энергию. Биомасса включает всю наземную и водную растительность и деревья, или первичную биомассу, и все отходы, такие как твердые бытовые биологические отходы, отходы животного происхождения, отходы лесного и сельскохозяйственного производств. В некоторых классификациях твердые бытовые отходы и некоторые виды промышленных отходов рассматриваются в качестве возобновляемых источников энергии и классифицируют их наряду с биомассой.

³³ Loiko, P and Tretiakov, V., « State Land Account », In: Stolbovoi V., and I. McCallum (2002) CD-ROM "Land Resources of Russia", International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria, http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/agr_des.htm#sla

³⁴ ИнтерСоларЦентр (2002), Обзор современных технологий использования биомассы, Moscow.

По оценкам шведской организации NUTEK, ресурсы биомассы только Европейской части России эквивалентны 400 ТВт-час в год. Эти ресурсы включают:

- 265 ТВт-час в год не используемой древесины, которая в принципе может быть удалена из леса и использована, например, в качестве дров для отопления;
- 109 ТВт-час в год древесины, уже используемой в качестве дров;
- 58 ТВт-час в год сельскохозяйственных отходов, включая как не используемые, так и используемые уже в настоящее время для энергетических нужд отходы и солому;
- 37 ТВт-час в год дополнительных древесных отходов деревообрабатывающей промышленности.

На северо-западе России в Мурманской, Архангельской, Вологодской, Псковской, Новгородской, Ленинградской областях, в республике Коми и Карелии отходы лесопильных и целлюлозно-бумажных предприятий могли бы обеспечить от 45 до 50 ТВт-час в год.³⁵ По оценкам Лесного комитета Ленинградской области древесные отходы в области составляют 250000 м³ (12 % годового объема деревообработки), из которых от одной трети до половины остаются неиспользованными.³⁶ Карелия, Коми, Вологодская и Архангельская области каждая ежегодно производит от 2,5 до 7,5 млн. м³ древесных отходов.

Лесное хозяйство

Россия, обладая 20 % лесов планеты, является самой «лесной» страной в мире.³⁷ Количество лесов, их плотность и видовой состав неодинаковы в разных районах страны. Рис. 3 показывает, насколько велико разнообразие древесной растительности в России.

См. Рисунок 3. Преобладающие виды древесной растительности стр. 22

Россия публикует статистику своего лесного хозяйства каждые 5 лет. В 1998 году, относительно которого имеются наиболее свежие официальные российские данные, площадь лесных угодий³⁸ оценивалась в 881,97 млн. га. Согласно докладу Организации ООН по продовольствию и сельскому хозяйству (FAO), в 2000 году площадь лесов в России была 851,4 млн. га.³⁹

³⁵ Дмитриев, Г. и Gunnar Boye Olesen, *Biomass and Wind Power Opportunities in Russia (Возможности использования энергии биомассы и ветра в России)*, Центр Эко-согласие, <http://accord.cis.lead.org>

³⁶ Martinot, E.(1999), "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 3: 49-75 http://www.martinot.info/re_publications.htm

³⁷ World Bank (1997), *Russia: Forest Policy During Transition*, World Bank country study, Washington, D.C.

³⁸ Лесные угодья включают как земли, покрытые лесом, так и земли временно лишенные леса, но предназначенные для лесовосстановительных работ, горелые леса, погибший древостой, редину, пустоши, вырубki, лесные питомники, открытые лесопосадки и т.д. Источник: Shvidenko A. (2002) "Dynamics of Russian Forests from 1961 to 1998", in Stolbovoi V., and I. McCallum (2002) CD-ROM "Land Resources of Russia", International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria, http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/for_des.htm

³⁹ Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) /Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, *Лесное хозяйство. Российская федерация. Ресурсы*. http://www.fao.org/forestry/fo/country/index.jsp?lang_id=1&geo_id=166

Таблица 5. Лесные ресурсы России

	<i>Единицы измерения</i>	<i>Европейская часть и Урал</i>	<i>Азиатская часть</i>	<i>Всего</i>
Площадь лесов	Млн. га	167	603	770
Древостой	Млрд. кубометров	22	59,9	81,9
<i>В том числе:</i> <i>Хвойный древостой</i>	<i>Млрд. кубометров</i>	<i>13,2</i>	<i>48,3</i>	<i>61,5</i>
Зрелый и перезрелый древостой на корню	Млрд. кубометров	9,6	34,2	43,8
<i>В том числе: хвойный древостой</i>	<i>Млрд. кубометров</i>	<i>6,4</i>	<i>28</i>	<i>34,4</i>
Годовой прирост	Млн. кубометров	380	600	980
Разрешенная лесосека	Млн. кубометров	208	334	542

Ежегодный прирост древесины составляет в России около 1 млрд. кубометров, причем, лишь 540 млн. м³ из них являются разрешенной лесосекой. Существенная часть российских лесных запасов не эксплуатируема из-за экологических запретов, низкой полноты древостоя, удаленности лесов от внутренних и международных рынков, отсутствия транспортной сети и технологических ограничений. Согласно Страхову, пригодные к эксплуатации леса составляют в целом по России около 55 %, а для Европейской части – 85 % земель, находящихся в государственном управлении.⁴⁰

Унаследованная от Советского периода практика ведения лесного хозяйства не обеспечивает устойчивого развития и подрывает сегодняшние усилия России по регенерации лесов. Программы по регенерации и защите лесов от пожаров недофинансируются. Частые пожары вносят свой вклад в деградацию и разорение лесных богатств. В последние годы, усугубляя проблему обезлесения, расширились незаконные лесозаготовки и торговля лесом. Все эти проблемы дополнительно обостряются коррупцией и криминализацией отрасли, недостатком эффективных механизмов внедрения новых правил хозяйствования.⁴¹

С 1946 по 1996 год, в России вырабатывалось в среднем по 313 миллионов м³ коммерческой древесины в год.⁴² В то же время, в 90-е годы производство деловой древесины значительно сократилось (см. Табл. 6). В 1997 в лесном секторе промышленности действовало 2380 крупных и средних предприятий, в том числе 153 целлюлозно-бумажных завода, 18 предприятий лесохимии, 1384 крупных лесопильных завода и 1277 лесозаготовительных компании.⁴³ Размещение предприятий лесной промышленности показано на Рис. 4.

⁴⁰ Strakhov, V. (1998). *Sustainable Forest Management*, VNIIZlesresurs, Moscow, цитируется в Nilsson, S and Shvidenko, A. *Is sustainable Development of the Russian Forest Sector Possible?*, UIFRO Occasional Paper No.11 <http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p11/index.html>

⁴¹ Carlsson, L. (1999), "Towards a Sustainable Russian Forest Sector", Presented at *WORKSHOP IN POLITICAL THEORY AND POLICY ANALYSIS*, Bloomington, Indiana, June 9-13, 1999.

⁴² Nilsson, S and Shvidenko, A. *Is sustainable Development of the Russian Forest Sector Possible?*, UIFRO Occasional Paper No.11, <http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p11/index.html>

⁴³ Nilsson, S and Shvidenko, A. *Is sustainable Development of the Russian Forest Sector Possible*, UIFRO Occasional Paper No.11, <http://iufro.boku.ac.at/iufro/publications/occ-p11/index.html>

См. Рисунок 4. Предприятия лесной промышленности и транспортировка леса стр. 23

Таблица 6. Выпуск продукции лесной промышленности с 1990 по 1998 гг.

	<i>Единицы измерения</i>	<i>1990</i>	<i>1995</i>	<i>1998</i>	<i>1990 – 1998 (изменение в %)</i>
Вывозка древесины	Млн. кубометров	304	115	83,2	-27,4
Промышленная древесина	Млн. кубометров	256	92	67	-26,2
Пиломатериал	Млн. кубометров	75	26,4	19,5	-26,0
Фанера клееная	Тыс. кубометров	1597	930	968	-60,6
ДСП	Тыс. кубометров	5568	2210	1463	-26,3
ДВП	Тыс. кубометров	483	234	197	-40,8
Целлюлоза товарная	Тыс. тонн	7525	4200	3168	-42,1
Бумага	Тыс. тонн	5240	3270	2230	-42,5
Картон	Тыс. тонн	3085	1300	1102	-35,7

Источник: Petrov, A. (2001), Financing Sustainable Forest Management in Russia and the Commonwealth of Independent State Countries: Alternative Mechanisms to Finance Participatory Forest and Protected Area Management, Oslo (Norway), January 2001, <http://www.cifor.cgiar.org/fsfm/Papers/25Petrov.pdf>.

Промышленность лесоматериалов обладает значительным потенциалом роста. В настоящее время доля России на рынке лесоматериалов составляет всего 3 %, ⁴⁴ несмотря на то, что она обладает пятой частью мировых ресурсов леса. По оценкам российского правительства, некоторые сектора отрасли могли бы увеличить выпуск продукции на 5-7 %.⁴⁵

ПОТЕНЦИАЛ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Источником геотермальной энергии является природное тепло Земли. Геотермальные ресурсы разделяются на низкотемпературные (менее 90-100°C), среднетемпературные (от 90-100°C до 150°C) и высокотемпературные (выше 150°C). Наиболее высокотемпературные ресурсы обычно используются для производства электроэнергии. Низко- и среднетемпературные ресурсы могут быть использованы непосредственно или при помощи тепловых насосов. Непосредственное использование включает подогрев воды (без тепловых насосов и электростанций) для технологических процессов, отопление зданий и теплиц, аквакультуру (разведение рыбы), устройство курортов. Проекты непосредственного использования обычно эксплуатируют источники с температурами от 38 до 149 °C. Тепловые насосы используют почву или грунтовые воды в качестве источника тепла зимой и в качестве стока тепла летом. Используя ресурсы с температурами 4-38°C, тепловые насосы зимой передают тепло почвы дому, а летом – тепло дома почве.⁴⁶

⁴⁴ Правда(18 июня 2002 г.), «Prime Minister: Russian timber industry is on brink of crisis» («Премьер-министр: Российская деревообрабатывающая промышленность на грани кризиса»), <http://english.pravda.ru/politics/2002/06/18/30554.html>

⁴⁵ Там же and Business Day (July, 1, 2002) Russia Shifts Focus from Oil to Timber, <http://www.bday.co.za/bday/content/direct/1.3523.1110163-6078-0.00.html>

⁴⁶ Geothermal Resources Council, *What Is Geothermal?*, <http://www.geothermal.org/what.html>

Крупномасштабное промышленное использование геотермальной энергии возможно в тех местах, где потоки природного тепла Земли подходят к поверхности достаточно близко для того, чтобы вынести на поверхность пар или горячую воду. Чаще всего такие места расположены на краях кристаллических щитов или в зонах разломов; обычно они характеризуются наличием вулканов, горячих источников и других геотермальных явлений.

Разведка геотермальных ресурсов была начата в Советском Союзе в 1957 году, когда были пробурены первые скважины на геотермальном месторождении Паужетка на Камчатке. В настоящее время российский геотермальный потенциал в основном разведан, причем обнаружено значительное число термальных месторождений. Полуостров Камчатка и Курильские острова сейсмически активны и обладают наибольшими геотермальными ресурсами. На Камчатке находятся 127 вулканов, причем 22 из них - действующие.⁴⁷ Здесь же находятся около 150 групп термальных источников и 11 высокотемпературных гидротермальных систем.⁴⁸ Другие районы России также обладают значительными геотермальными ресурсами с температурами от 50 до 200 °С, залегающими на глубинах от 200 до 3000 метров. Эти территории включают Северный Кавказ, Дагестан, Центральную Россию, Западно-Сибирскую равнину, район озера Байкал, Красноярский край, Чукотку и Сахалин (см. Рис. 5). Кроме того, некоторые ресурсы доступны в пределах Восточно-европейской и Сибирской платформ, на Урале, Алтае и в Саянах, а так же в Охотско-Чукотском вулканическом поясе. В этих районах на глубинах около 3 километров залегают межгранулярные и трещинные гидротермальные системы с температурами 50-70 °С.

См. Рисунок 5. Геотермальные ресурсы стр. 24

Энергетический потенциал геотермальных ресурсов, залегающих на глубинах до 3 км составляет, по оценкам русских специалистов, 180 млн. т.у.т. в год.⁴⁹ Из этого потенциала около 20 млн. т.у.т. пригодны для освоения. Экономический потенциал ресурсов теплоэнергетических вод и пароводяных смесей оценивается в 115 млн. т.у.т. в год при использовании геодинамической технологии. По оценке Олега Поварова, из геотермальной энергии теоретически может быть получено 16,9 млрд. кВт-час или почти 2 % производства электроэнергии в России.⁵⁰

⁴⁷ Battocletti, L. *Geothermal Resources in Russia*, Bob Lawrence and Associates, Inc., November 2000
http://www.bl-a.com/ECB/PDF%20Files/Geo%20Res%20Russia_2000.pdf

⁴⁸ Kononov V., Polyak B., Kozlov B. *Geothermal Development in Russia: Country Update Report 1995-1999, Proceedings World Geothermal Congress 2000*, Japan, 28 May-10 June 2000.

⁴⁹ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса*, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.

⁵⁰ Povarov, O., CSC Geoterm Vice President, cited in Battocletti, L.(2000) *Geothermal Resources in Russia*, Bob Lawrence and Associates, Inc., November 2000.

ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Россия занимает второе после Бразилии место в мире по среднемуголетнему объему годового стока рек.⁵¹ Число российских рек превышает два миллиона, а озера и водохранилища бесчисленны.⁵² Большая часть речных стоков расположена в восточной части страны, на европейскую часть приходится 25 % всех водных ресурсов страны.

Таблица 7. Распределение водных ресурсов

	Местный сток (сформированный в пределах территории)		Приток с территорий соседних стран	Всего	Сток на душу населения	
	Км ³ в год	м ³ *10 ³ в год на км ²			местный	всего
Единица измерения	Км ³ в год	м ³ *10 ³ в год на км ²	Км ³ в год	Км ³ в год	м ³ *10 ³ в год	м ³ *10 ³ в год
Север	494	337	18	512	85,39	88,5
Северо-запад	47,7	243	42,5	90,2	5,97	11,29
Центр	88,6	183	23,4	112	2,99	3,78
Волго-вятский	47,8	180	105	153	5,71	18,27
Центрально- черноземный	16,1	96	4,8	20,9	2,05	2,66
Поволжье	32	60	244	276	1,9	16,34
Северный Кавказ	44	124	27	71	2,48	4,01
Урал	122,7	149	9,3	132	6,01	6,47
Западная Сибирь	513	211	70	583	33,95	38,59
Восточная Сибирь	1097	266	27	1124	120,93	123,91
Дальний Восток	1538	247	312	1850	209,65	252,18
Калининградская область	2,71	179	20,4	23,1	2,87	24,5
Всего	4043	237	219	4262	27,48	28,97

Источник: Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org,

Годовой объем стока значительно варьируется по стране. На Северном Кавказе этот параметр превышает 2000 мм в год, на Северном Урале, на Алтае и в горах Восточной

⁵¹ Среднеголетний объем годового стока – это обычная мера водных ресурсов территории. Он измеряется в км³/год или в мм слоя, т.е. объемом воды, унесенной реками за год, отнесенным к площади водосбора. Объем воды, перемещающийся через поперечное сечение русла в единицу времени, называется расходом. Расход обычно измеряется в м³ в секунду. Среднеголетний объем годового стока России составляет 4,043 км³/год, что соответствует почти 10% мирового стока.

⁵² Koronkevich, N., *Water Resources of Russia*, in: Stolbovoi V., and I. McCallum (2002) CD-ROM *Land Resources of Russia*, International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria., http://www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/hydro_des.htm

Сибири он близок к 1000 мм. В Европейской части России он значительно ниже и составляет от 300-400 мм на северо-западе до нуля на юго-востоке.⁵³ Речной сток испытывает также сезонные колебания. На большей части страны 50-70 % годового стока обычно приходится на период апрель – июнь. Кроме того, объем речного стока меняется год от года; особенно на юге России, где водные ресурсы ограничены.

См. Рисунок 6. Гидроэнергетические ресурсы стр. 25

На Рис. 6 показан гидроэнергетический потенциал различных территорий России. Согласно данным Всемирной комиссии по плотинам, российский совокупный гидроэнергетический потенциал составляет 29000 миллиардов кВт-ч. в год, из которых 83 % приходится на крупные и средние реки. Технический потенциал оценивается в 2030 миллиардов кВт-ч. Экономический потенциал, учитывающий уровень экономического развития, экономическую целесообразность, экологию и другие факторы, составляет по оценкам 35 % полного потенциала или 1015 миллиардов кВт-ч. в год.⁵⁴

Большая часть потенциальных гидроэнергетических ресурсов расположена в Центральной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Северный Кавказ и западная часть Урала также имеют хороший гидроэнергетический потенциал.⁵⁵ На Дальний Восток и Восточную Сибирь в совокупности приходится более 80 % всего гидроэнергетического потенциала. По оценке Иванова, эти регионы могли бы производить 450-600 миллиардов кВт-ч. в год.⁵⁶

По оценкам Министерства топлива и энергетики России, совокупный гидроэнергетический потенциал малых мощностей составляет 360,4 млн. т.у.т. в год, технический потенциал – 124,6 млн. т.у.т. в год, а экономический потенциал 65,2 млн. т.у.т. в год.⁵⁷ Всемирная комиссия по плотинам оценивает экономический потенциал малой гидроэнергетики в пределах от 80000 до 493000 ГВт.⁵⁸

См. Рисунок 7. Проектируемые малые гидроэлектростанции стр. 26

⁵³ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org and Koronkevitch, N., Water Resources of Russia, in: Stolbovoi V., and I. McCallum (2002) CD-ROM *Land Resources of Russia*, International Institute for Applied Systems Analysis and the Russian Academy of Science, Laxenburg, Austria, www.iiasa.ac.at/Research/FOR/russia_cd/hydro_des.htm

⁵⁴ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

⁵⁵ Мартынов, А., Артюхов, В., Виноградов, В., Гидроэнергетические ресурсы и размещение ГЭС, www.sci.aha.ru/RUS/wadb6.htm

⁵⁶ Ivanov, V., *Energy Mega-Projects Will Change Northeast Asia*, <http://www.tumenprogramme.org/tumen/publications/speeches/1999-06%20Ulaanbaatar/ivanov>

⁵⁷ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

⁵⁸ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

Таблица 8. Гидроэнергетический потенциал России

	Всего	Включая малые электро- станции до 30 МВт	Доля малых электро- станций
<i>Единица измерения</i>	<i>Млрд. кВт- ч./ год</i>	<i>Млрд. кВт- ч./ год</i>	<i>%</i>
1. Совокупный теоретический потенциал	2395	1105,6	46,2
Европейская часть и Урал:	393	183,9	46,8
- Северный и Северо-западный районы	99	48,6	49,1
- Северный Кавказ	108	50,1	46,4
Восточные районы:	2002	921,7	46,0
- Западная Сибирь	144	74,5	51,7
- Восточная Сибирь	849	395,2	46,5
- Дальний Восток	1009	452	44,8
2. Технический потенциал	1670	357,1	21,4
Европейская часть и Урал:	229	58,1	25,4
- Северный и Северо-западный районы	55	15,1	27,5
- Северный Кавказ	53	15,5	29,3
Восточные районы:	1441	299	20,7
- Западная Сибирь	93	24,6	26,5
- Восточная Сибирь	664	128,4	19,3
- Дальний Восток	684	146	21,4
3. Экономический потенциал	852	Нет данных	Нет данных
Европейская часть и Урал:	162		
- Северный и Северо-западный районы	43		
- Северный Кавказ	25		
Восточные районы:	690		
- Западная Сибирь	46		
- Восточная Сибирь	350		
- Дальний Восток	294		

Источник: EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebrd/profiles/Russia.pdf>

ГЛАВА 2 РОССИЙСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК⁵⁹

ОБЗОР

В структуре российской энергетики преобладают природный газ, нефть и уголь (Таблица 9). В настоящее время Россия очень мало использует свой огромный потенциал возобновляемых источников энергии. В 2001 году лишь около 3,5% Общей первичной поставки энергоресурсов (ОППЭ) было получено из возобновляемых источников, в том числе 2,4 % ОППЭ из гидроэнергетических. Более 40 % электроэнергии вырабатывается за счет сжигания газа, еще четверть – за счет сжигания нефти и угля (Рисунок 8, стр. 41).

Таблица 9. Общая первичная поставка энергоресурсов 1992-2001 годах, млн. тонн нефтяного эквивалента

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Общая поставка	774,8	746,3	651,5	628,4	616,6	595,1	581,4	603,03	613,98	621,35
Уголь ¹	132,2	133,4	125,4	116,7	118,9	106,7	100,7	109,08	110,81	106,59
Нефть	221,0	200,4	150,7	147,0	132,2	130,0	124,1	127,23	129,98	132,97
Газ	364,2	355,9	327,6	316,5	318,2	311,5	310,9	314,47	318,92	325,22
Возобновляемые и отходы ²	12,4	11,8	8,7	8,5	6,9	6,5	5,8	7,52	6,90	6,85
Атомная энергия	31,5	31,4	25,9	26,2	28,8	28,6	27,8	32,12	34,42	36,05
Гидроэнергия	14,8	14,9	15,0	15,1	13,2	13,5	13,6	13,80	14,11	14,96
Геотермальная энергия	0,025	0,024	0,027	0,026	0,024	0,025	0,026	0,024	0,050	0,078
Солнечная/ветровая/приливная	-	-	-	-	-	-	-	0,00017	0,00017	0,00026
Торговля электроэнергией ³	-1,4	-1,6	-1,8	-1,7	-1,7	-1,7	-1,5	-1,22	-1,21	-1,36
Доли (%)										
Уголь	17,1	17,9	19,3	18,6	19,3	17,9	17,3	18,1	18,1	17,2
Нефть	28,5	26,9	23,1	23,4	21,5	21,9	21,4	21,1	21,2	21,4
Газ	47,0	47,7	50,3	50,4	51,6	52,3	53,5	52,2	51,9	52,3
Возобновляемые и отходы	1,6	1,6	1,3	1,4	1,1	1,1	1,0	1,3	1,1	1,1
Атомная энергия	4,1	4,2	4,0	4,2	4,7	4,8	4,8	5,3	5,6	5,8
Гидроэнергия	1,9	2,0	2,3	2,4	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4
Геотермальная энергия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Солнечная/ветровая/приливная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Торговля электроэнергией	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2

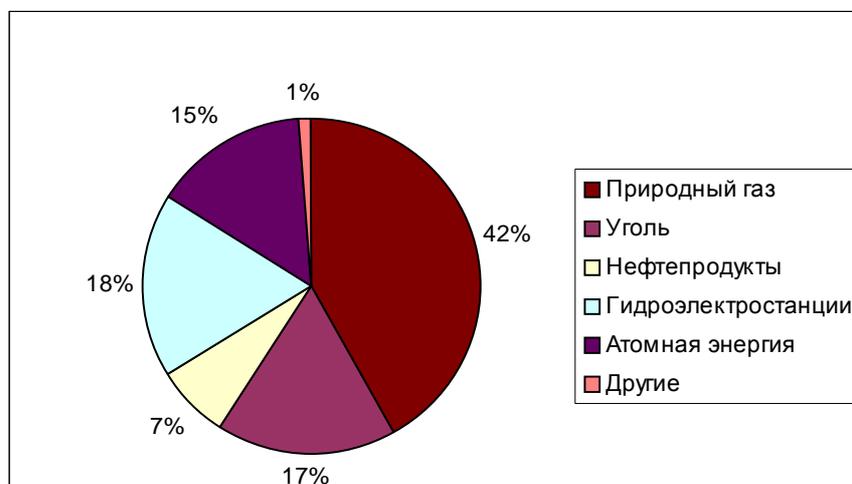
Источник: статистика МЭА

0 – незначительно, - – отсутствует

1. Включая бурый уголь и торф.
2. Включая твердую биомассу, биогаз, промышленные и бытовые отходы. Данные частичных наблюдений.
3. Общий объем поставок электроэнергии представляет нетто-баланс. Отрицательное число означает превышение экспорта над импортом.

⁵⁹ Подробнее об энергетическом секторе России см. IEA/OECD *Russia Energy Survey*, Paris 2002
<http://www.iea.org/public/studies/russiarus.pdf>

Рисунок 8. Топливная структура электроэнергетики, 2000 г.



Источник: Статистика IEA

От Советских времен, когда энергетический сектор находился под государственным контролем, остались в наследство общая неэффективность и искаженные цены. Внутренние цены на природный газ, покрывающий более половины спроса на топливо, все еще контролируются государством и поддерживаются на искусственно низком уровне. Тарифы на тепло и электричество также регулируются государством. Широко используются скидки и косвенные субсидии. Неудивительно, что в таких условиях, при сравнении цен на использование возобновляемых источников с ценами на традиционные источники энергии, возобновляемые источники видятся в не лучшем свете.

Ценообразование в энергетике и вступление в ВТО

Искусственно заниженные внутренние цены на энергию являются одним из наиболее спорных вопросов на переговорах по вступлению России во Всемирную торговую организацию. Многие стороны считают, что разрыв между внутренними и экспортными ценами является скрытым субсидированием российских производителей, которое дает им преимущество перед иностранными конкурентами. Продолжение либерализации внутреннего рынка энергии, вероятно, может облегчить вступление России в ВТО.

В последнее десятилетие в Российском энергетическом секторе были проведены существенные реформы, направленные на приватизацию, демонополизацию и внедрение ценообразования, основанного на реальных затратах. Реформа энергетического рынка все еще развивается, и ее продвижение разнится от сектора к сектору.

Нефтяной сектор был реструктурирован и приватизирован в 1990-е годы. В настоящее время несколько больших вертикально интегрированных компаний, а также многочисленные мелкие независимые производители и совместные предприятия работают на конкурентном рынке. Значительные инвестиции были сделаны за последние годы в быстрое освоение новых нефтяных месторождений.

В *Угольном секторе* реструктуризация, проведенная при финансовой и технической поддержке Всемирного банка, привела к закрытию многих нерентабельных шахт и значительному сокращению субсидий. Сектор быстро приватизируется. Тем не менее, многие проблемы еще ждут своего решения, такие как рентабельность шахт, конкурентоспособность российского угля по сравнению с другими видами топлива и импортным углем, социальные проблемы и проблемы технической безопасности шахт.

В российском *газовом секторе* доминирует государственная монополия Газпром. Внутренние цены на газ все еще контролируются государством. Реструктуризация российского газового сектора сопровождается нескончаемыми дебатами. Тем не менее, по всей видимости, до президентских выборов весной 2004 года, больших подвижек не будет. Тем временем, независимые производители газа и нефтяные компании продолжают добиваться большей прозрачности, а так же справедливого распределения доступа к газомовской трубопроводной сети и к экспортным трубопроводам.

Российская *электроэнергетика* в настоящее время монополизирована и находится под государственным контролем. Под руководством Министерства экономического развития и торговли сделаны существенные шаги в реформировании сектора. Министерство стремится создать эффективные рынки электроэнергии и в то же время обеспечить надежную диспетчерскую систему и систему управления работой энергосистемы, которые должны остаться под контролем государства в силу их характера, как естественных монополий.

НЕФТЬ

В 2002 году добыча нефти в России выросла на 9 % и составила по оценкам 7,66 млн. баррелей в день, увеличившись с 1999 года на 1,5 млн. баррелей в день. Юкос (34 %), Сибнефть (13 %) и Сургутнефтегаз (13%) вместе обеспечили 60 % прироста добычи 2001 года. Почти 70 % прироста добычи 2001 года в компании Юкос произошло за счет возобновления добычи на не работавших скважинах (19 %), разрыва пласта (19 %) и усовершенствования добычи (30 %). Недавний рост производства является результатом расширения объемов бурения, вызванного следующими факторами:

- высокими международными и до недавнего времени внутренними ценами на нефть, стремлением увеличить доходы и долю рынка
- девальвацией рубля в 1998 году, которая резко уменьшила издержки
- сотрудничеством с иностранными обслуживающими компаниями для получения доступа к прогрессивным технологиям добычи, включая улучшенные методы управления пластами (Шлюмберже в Юкосе и Сибнефти, Халибуртон в ТНК).

На многих эксплуатируемых месторождениях необходимо использовать более эффективные современные методы управления разработкой продуктивных пластов для возмещения ущерба, нанесенного хищнической эксплуатацией, во многих случаях включавшей систематическое нагнетание в пласт воды. Этот метод, с самого начала использовавшийся в Западной Сибири для быстрого максимального увеличения добычи, привел к значительной и быстро растущей обводненности пластов. В 1990 году этот параметр составлял в целом по России 76 %, в то время как еще недавно, в 1976 году, он

был лишь 50 %. Доля нефти полученной из фонтанирующих скважин упала с 51,8 % в 1970 году до 12,0 % в 1990 и 8,4 % в 1999. Для обеспечения максимального нефтеизвлечения необходимо использовать современные методы увеличения нефтеотдачи, предусматривающие воздействие на продуктивные пласты и обработку скважин, а также дренирующие менее проницаемые зоны. Истощенность российских нефтеносных бассейнов отражается в низком среднем дебете скважин: 7 тонн в день против 243 тонн в день на Ближнем Востоке и 143 тонн в день в Северном море. В связи с этим встает два вопроса: в какой степени недавний подъем производства явился «легкой добычей» и насколько устойчивым окажется этот рост.

Открытия новых нефтяных бассейнов, сравнимых по запасам с Западной Сибирью, пока не ожидается, в краткосрочной же перспективе объем российской добычи нефти главным образом определяется тем, как долго будет возможным поддерживать теперешний уровень добычи в Западной Сибири – 200-220 млн. т. в год. Лучшее обслуживание продуктивных пластов, разработка малых и трудных месторождений могли бы сгладить истощение запасов. В связи с этим критическими становятся производственные издержки и мировые цены на нефть.

Среднесрочный прогноз зависит от того, как быстро сможет быть начата разработка новых ресурсов в менее выработанных нефтеносных месторождениях, таких как Тимано-Печерский бассейн и Сахалин. В долгосрочной перспективе такие провинции, как Восточная Сибирь, Печерский бассейн или российский сектор Каспийского моря могли бы внести значительный вклад в суммарную добычу нефти. Таким образом, средне- и долгосрочный прогноз будет зависеть от способности России не просто катиться на волне высоких цен на нефть и девальвации рубля, но и привлекать долгосрочные инвестиции, т.е. от проведения налоговой и правовой реформ, создания гарантий и привлекательного инвестиционного климата.

ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Треть разведанных мировых запасов природного газа приходится на российские гигантские газоносные месторождения и связанные с ними месторождения меньших размеров, гарантирующие расширение запасов в будущем. Россия также имеет возможность на выгодных условиях импортировать газ из стран Средней Азии и Каспийского региона по существующей трубопроводной сети. 10 апреля 2003 года Газпром подписал долгосрочное соглашение с Туркменистаном на поставки 5-6 млрд. кубометров природного газа в 2004 году с увеличением объемов поставок до 70-80 млрд. кубометров в год к 2009 и до 2028 года. Цены установлены на уровне \$44 за тыс. м³ на период до 2006 года, когда они будут пересмотрены. Очевидно, что это соглашение ослабит необходимость для Газпрома разрабатывать менее перспективные месторождения для обеспечения поставок внутри страны и на экспорт. Важнее то, что соглашение также ослабляет импульс к реформированию и реструктуризации газового сектора, к созданию ясных и стабильных условий работы и доступа к газопроводу для нефтяных компаний и независимых производителей газа.

Основным источником неуверенности для прогнозирования российского производства природного газа является темп снижения добычи на месторождениях Уренгоя, Ямбурга, Медвежьего и района Надым-Пур-Таз в Западной Сибири. Эти месторождения в настоящее время дают более 75 % общероссийской добычи, и существует значительная неопределенность относительно того, насколько быстро будет снижаться их продуктивность. По прогнозам Газпрома и российского правительства ожидается резкое ускорение темпов снижения продуктивности. Это может быть вызвано повреждением продуктивных пластов в результате неосмотрительного увеличения добычи в советские времена. Однако, произведенные достаточные вложения в производственную инфраструктуру, позволили предотвратить уменьшение добычи на Медвежьем. Вполне возможно, что такая же программа действий могла бы быть применена и для Ямбурга и Уренгоя. Все зависит от того, будут ли сделаны соответствующие вложения, что в свою очередь зависит от оценки рентабельности инвестиций.

Если продуктивность месторождений Уренгоя и Ямбурга снизится в соответствии с оценками, приведенными в правительственной Энергетической стратегии, то для удовлетворения ожидаемого спроса в ближайшие 20 лет потребуется ввести почти 300 млрд. м³ новых мощностей по добыче природного газа. Дальнейшее развитие будет зависеть от желания и возможностей потребителей – внутренних⁶⁰ и зарубежных – платить достаточно высокие цены, необходимые для поддержания инвестиций на должном уровне. Зарубежные технологии и крупные инвестиции, несомненно, понадобятся не только для разработки новых месторождений и строительства транспортной инфраструктуры, но и для работы в исключительно трудных геологических и климатических условиях. Несмотря на то, что Россия часто воспринимается как рискованное место для ведения бизнеса, огромные запасы природного газа начинают привлекать зарубежных инвесторов через механизм Соглашений о разделе продукции.

Несмотря на то, что запасы газа, несомненно, достаточны для удовлетворения внутреннего спроса и обеспечения экспорта в течение двух десятилетий, разработка этих запасов будет зависеть от того, смогут ли инвесторы получить адекватную отдачу от вложений. При теперешней экономической и деловой обстановке в России перспективы такой отдачи в лучшем случае туманны. Основные неясности связаны с ценами, условиями платежей, налогообложением и новыми условиями регулирования. Российская энергетическая стратегия до 2020 года предполагает повышение цен на газ к 2006 году и далее, когда, как предполагается, внутренние цены достигнут уровня европейских экспортных цен. Это очень сложно достижимая и важная цель, особенно на период 2003-2005 год, когда цены должны достичь \$39-\$46 за тысячу кубометров. Неясно, возможен ли такой рост цен в совокупности с ликвидацией неплатежей и увеличением доли денежных платежей, без банкротства ряда крупных компаний и серьезного роста безработицы. Тем не менее, осуществление этой цели создаст важнейшие преимущества:

- использование огромного потенциала увеличения эффективности энергетики, что может привести к временному сокращению спроса и соответствующему уменьшению необходимых поставок газа;

⁶⁰ Цены для внутренних потребителей в настоящее время субсидируются. См., *World Energy Outlook- 1999 Insights: Looking at Energy Subsidies Getting the Prices Right*, IEA, chapter 6.

- создание возможностей и стимулов для отечественных и иностранных компаний к инвестированию в газоснабжение и к уменьшению потребления газа в России.

Успешное осуществление реформ в газовом секторе принципиально важно для того, чтобы Россия смогла справиться с растущими внутренними нуждами и увеличивающимся экспортным спросом со стороны Европы и новых восточных рынков. И независимые производители газа, и нефтяные компании, добывающие природный газ, будут играть возрастающую роль в удовлетворении растущего спроса (внутреннего и экспортного). Этот рост станет возможным только при условии эффективного осуществления реформ. Международное энергетическое агентство глубоко проработало эти вопросы в своем обзоре «Энергетическая политика России». Продолжающееся сотрудничество МЭА с Россией выдвигает на первый план эти вопросы, особенно важные в период бурного роста ВВП в России и усиления зависимости Европы от импорта газа.

УГОЛЬ

Принятая в 2003 году Российская энергетическая стратегия предполагает уменьшение внутреннего потребления природного газа с тем, чтобы в долгосрочной перспективе обеспечить доступность газа для будущих поколений, а также выполнить текущие и будущие экспортные контракты. Долю угля во внутреннем энергетическом балансе, таким образом, планируется увеличить с 15,1 % в 2002 году до 18,1 – 20,8 % в 2020 при соответствующем уменьшении доли природного газа с 50 % до 46%.⁶¹ По прогнозу МЭА, полный первичный спрос на уголь в течение ближайших тридцати лет будет расти лишь на 0,4 % в год, при этом доля угля в ОППЭ будет уменьшаться. Доля же газа в ОППЭ, напротив, вырастет, по прогнозу МЭА, с 52 % в 2000 до 56 % в 2030 году. Ожидается, что доля газа в выработке электроэнергии достигнет в 2030 году 60 % притом, что в 2000 году она составляла 42 %.⁶²

Многие специалисты задаются вопросом, насколько реально заместить газ углем, притом, что во всех других промышленно развитых странах присутствует противоположная тенденция, обусловленная экономическими и экологическими факторами. Во-первых, уголь на самом деле дороже газа при выработке электричества. Министерство энергетики планирует постепенно увеличивать цены на газ и ожидает, что цены на газ и уголь сравняются в 2006 году. Тем не менее, высокая стоимость транспортировки угля может сделать его слишком дорогим для многих потребителей. По данным, Министерства транспорта, около 93 % угля добытого в России транспортируется по железной дороге. В настоящее время уголь выигрывает за счет заниженных железнодорожных тарифов, также как и другие товары «первой категории», например, древесина и сталь. В период с 1996 по 2000 год правительство через заниженные железнодорожные тарифы истратило на субсидии угольной промышленности более 75 миллиардов рублей.⁶³ Либерализация железнодорожного сектора приведет к сокращению или ликвидации субсидий на транспортировку угля. В этом случае высокая доля стоимости транспортировки в

⁶¹ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. www.mte.gov.ru

⁶² IEA (2002) *World Energy Outlook*, OECD/IEA, Paris.

⁶³ Интернет сайт Министерства путей сообщения России: www.mps.ru/agency, 8 October 2002.

конечной цене угля, добытого в отдаленных районах Сибири и Дальнего Востока, может значительно ослабить его конкурентоспособность по сравнению с другими источниками энергии.

Во-вторых, несмотря на скромные признаки восстановления, угольная промышленность все еще находится в очень трудном положении. Реформа, предпринятая в 1993 году, привела к закрытию многих нерентабельных шахт и приватизации двух третей оставшихся. Всемирный банк с 1993 года предоставил России на реструктуризацию угольного сектора более 1,3 миллиардов долларов, но первоначальный план реформы все еще не осуществлен. Требуют решения множество социальных проблем, связанных с реструктуризацией угольного сектора, такие как трудоустройство шахтеров закрытых шахт, существенное увеличение зарплат и пенсий. С российским углем конкурирует не только природный газ, но и дешевый импортный уголь. Россия импортирует более 25 миллионов тонн угля в год (главным образом из Казахстана), или примерно 10 % всего потребляемого угля.⁶⁴

Наконец, замещение газа углем в электроэнергетическом секторе потребует значительных расходов. Переход с газа на уголь потребовал бы изменений в сложившихся схемах поставок топлива, в энергетической инфраструктуре и оборудовании электростанций. По оценкам РАО ЕЭС, стоимость перевода 27 электростанций, сжигающих в настоящее время газ, на сжигание угля составила бы почти 1 миллиард долларов, включая внедрение мер экологической безопасности, необходимых при работе с вредными выбросами.⁶⁵ Еще дороже стоило бы создание транспортной инфраструктуры, необходимой для доставки угля.

К тому же, увеличение доли угля в энергетическом балансе страны оказало бы негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения. Поскольку уголь содержит наибольшее количество углерода по сравнению со всеми видами ископаемого топлива, его повышенное потребление увеличило бы уровень выбросов Россией углекислого газа. Это может уменьшить величину квоты CO₂, которую Россия могла бы продать в соответствие с механизмом Киотского протокола, если он вступит в силу. Помимо усугубления глобального парникового эффекта, повышенное потребление угля могло бы также обострить проблемы кислотных дождей и локального загрязнения воздуха. По данным факультета Экономики окружающей среды Московского государственного университета, даже постепенный рост использования угля вызвал бы в год до 10000 дополнительных смертей и заболеваний, связанных с загрязнением среды.⁶⁶

⁶⁴ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. www.mte.gov.ru

⁶⁵ Korchagina V. (2002) "Putin Pledges Coal Revival", *The Moscow Times*, 30 August 2002.

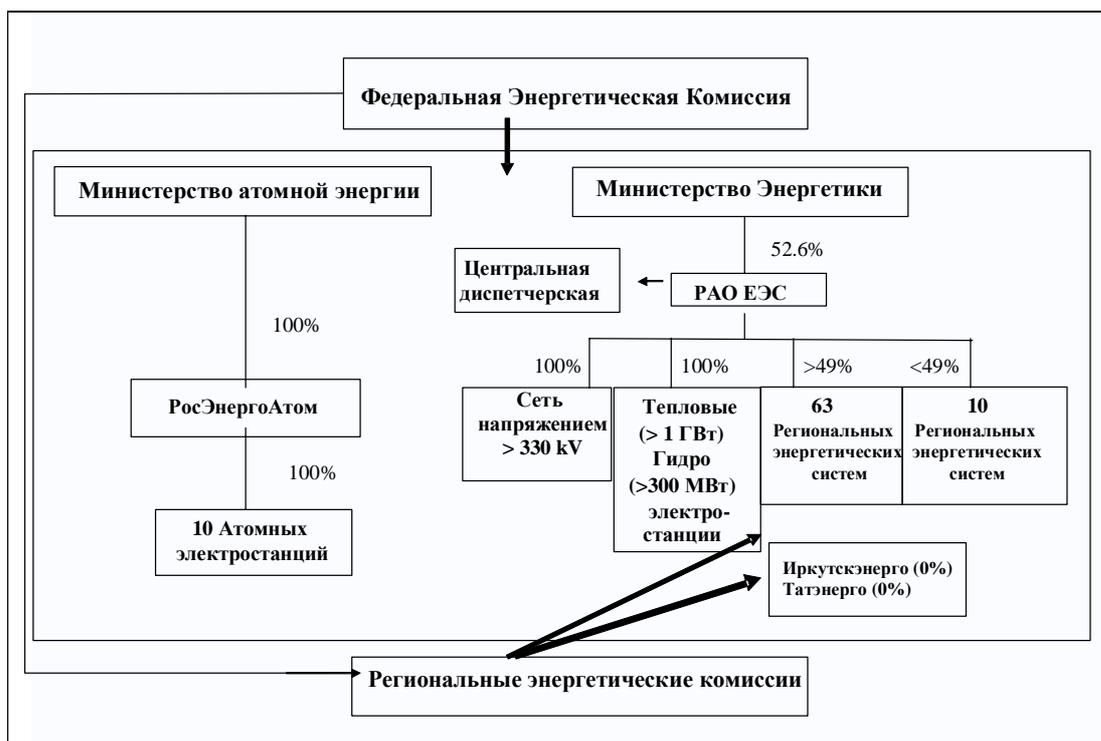
⁶⁶ Korchagina V. (2002) "Putin Pledges Coal Revival", *The Moscow Times*, 30 August 2002.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ

Электроэнергетика

Производство, передача и распределение электроэнергии контролируется государственной монополией «Единые энергетические системы» (РАО ЕЭС). По данным РАО ЕЭС, компании принадлежат 72 % генерирующих мощностей России, 2,7 миллиона км или 96 % всех российских линий электропередачи.⁶⁷ Российское правительство владеет 52,6 % РАО ЕЭС. На 2003 год в состав холдинга РАО ЕЭС входили 73 генерирующие компании, 32 собственных крупных электростанции, 59 научно-исследовательских учреждения, 35 дочерних компаний, ответственных за обслуживание энергетического комплекса и 26 непрофильных дочерних компании. В холдинг не входит Иркутскэнерго (2,6 % российского производства электроэнергии) и Татэнерго (6,4 %). На рисунке 9 представлена схема организации и управления электроэнергетического сектора России.

Рисунок 9. Российский электроэнергетический сектор накануне реструктуризации



Производство электроэнергии на атомных электростанциях не зависимо от РАО ЕЭС, так как все они на 100 % принадлежат Министерству атомной энергии⁶⁸, и управляются

⁶⁷ Чубайс А. (2002) Доклад на неформальном семинаре министров энергетики ЕС, 28 April 2002, <http://www.rao-ees.ru/abc/en/show.cgi?280402chub.htm>

⁶⁸ Одним из опасений, возникающих в этой связи, является то, что реформа электроэнергетики не затрагивает атомные электростанции, оставляя открытыми массу вопросов, связанных с положением не реформированной атомной энергетики на преобразованном рынке электроэнергии.

государственной компанией Росэнергоатом⁶⁹. В настоящее время на атомных станциях вырабатывается более 15 % всей электроэнергии в России.

Российское правительство через Федеральную энергетическую комиссию (ФЭК) устанавливает максимальный уровень тарифов для различных групп потребителей (промышленности и населения), а региональные энергетические комиссии (РЭК) регулируют тарифы на местах, ориентируясь на этот набор максимальных величин. Несмотря на свою формальную независимость, на практике РЭК тесно связаны с правительствами регионов. Более того, большинство РЭК финансируются из бюджетов регионов. Все это заставляет РЭК учитывать обстоятельства региональной политики и присваивать долгосрочным финансовым интересам энергетических компаний более низкий приоритет.

Обычно, тарифы на электричество для населения искусственно занижены, часто они ниже стоимости генерации и компенсируются высокими тарифами для промышленных потребителей.⁷⁰ Такое положение противоположно нормальной практике рыночной экономики, когда цены для населения выше, чем для промышленных потребителей, что определяется более высокой стоимостью распределения электроэнергии для населения и экономией, возникающей при обслуживании крупных промышленных потребителей. В 2001 году средний тариф РАО ЕЭС для промышленности составлял 1,7 цента за 1 кВт-ч., а для населения – 1,2 цента за кВт-ч.⁷¹ Тарифы на электричество значительно разнятся по регионам. В 2002 году цена за кВт-час для промышленных потребителей в Иркутскэнерго была 0,6 цента, в Красноярскэнерго – 1 цент, в Бурятэнерго – 2,8 цента.⁷² Тарифы на электричество постепенно повышаются. С декабря 2002 по май 2003 года средний тариф РАО ЕЭС для населения увеличился примерно на 31 %, а средний тариф для промышленности – на 12 %. В мае 2003 года общий средний тариф достиг 76,54 копеек (2,5 цента) за кВт-час.⁷³

В России существует Федеральный оптовый рынок электроэнергии (ФОРЭМ), но он не работает по рыночным правилам. Операции на этом рынке регулируются и находятся под влиянием политических, социальных и монопольных факторов.⁷⁴ Существующая монопольная структура неблагоприятна для появления на рынке независимых производителей энергии, включая базирующихся на возобновляемых источниках энергии. Продавцами на ФОРЭМ являются станции, принадлежащие РАО ЕЭС, атомные станции и региональные компании (-энерго), обладающие избытком электроэнергии. Покупатели – региональные компании с дефицитом энергии и крупные промышленные потребители.

⁶⁹ Ленинградская атомная электростанция с апреля 2002 года является дочерним предприятием Росэнергоатома. Ранее станция имела особый статус, принадлежала непосредственно Министерству атомной энергии и находилась под его управлением.

⁷⁰ Hubert F. (2002) *Cross Subsidies in Russian Electric Power tariffs Not as Bad as Their Reputation*, April 2002, <http://hubert.hse.ru/fh/p-tariff.htm>

⁷¹ РАО ЕЭС www.rao-ees.ru

⁷² Hubert F. (2002) *Cross Subsidies in Russian electric power tariffs not as bad as their reputation*, April 2002, <http://hubert.hse.ru/fh/p-tariff.htm>

⁷³ РАО ЕЭС, <http://www.rao-ees.ru/ru/reporting/current/tarif0503.htm>, июль 2003.

⁷⁴ Kennedy D. (2003) *Liberalisation of the Russian Power Sector*, *Energy Policy* 31; IEA (2002) *Russia Energy Survey*, OECD/IEA, Paris.

Центральное диспетчерское управление находится в полной собственности РАО ЕЭС, поэтому оно заинтересовано в том, чтобы в первую очередь обслуживать электростанции РАО ЕЭС. Хотя генерирующие компании и крупные потребители в принципе могут заключать двусторонние договоренности, такой путь практически не осуществим из-за трудностей с доступом к распределительным сетям, принадлежащим РАО ЕЭС.⁷⁵

Теплоснабжение

На отопление идет существенная часть потребляемой энергии, особенно в жилом секторе. По статистике МЭА, в 2001 году доля тепла в общем конечном потреблении России была 32 %, в то время, как доля электроэнергии составляла лишь 12,4%.⁷⁶ Согласно Энергетической Стратегии России, 40% всех энергоресурсов, потребляемых в стране, используется на нужды теплоснабжения. В жилом секторе тепло в совокупности с горячим водоснабжением занимают более половины общего потребления энергии.

Теплоэнергетика тесно связана с электроэнергетическим сектором, т.к. более 60 % электроэнергии и около 32 % тепла вырабатывается на тепловых электростанциях.⁷⁷ Около трети электроэнергии, производимой на тепловых электростанциях, генерируется одновременно с теплом. Однако, существующее распределение цен на электроэнергию и тепло, вырабатываемые на ТЭЦ, не эффективно и препятствует развитию комбинированных систем производства электроэнергии и тепла.

Системы центрального отопления мощностью свыше 20 Гкал/час производят около 72 % всего тепла. Оставшиеся 28 % вырабатываются децентрализованными источниками, в том числе 18 % - автономными и индивидуальными системами. Системы распределения тепла устарели и плохо обслуживаются, что ведет к значительным потерям. До 50 % теплосетей требуют капитального ремонта или замены. Во многих российских городах цены на отопление жилого сектора все еще не соответствуют реальной стоимости тепла. Для компенсации потерь от теплоснабжения жилого сектора, используются повышенные тарифы для промышленных потребителей.

РЕФОРМА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ⁷⁸

Реформа электроэнергетики, проходящая в России, представляет для внедрения возобновляемых источников энергии как благоприятные возможности, так и определенные проблемы. Возможности связаны с увеличением объемов различных рынков, в которых могли бы участвовать возобновляемые источники, и с ожиданиями того, что цены на электричество будут в ближайшем будущем лучше соответствовать издержкам его производства. На этих рынках возобновляемые источники будут

⁷⁵ Kennedy D., Liberalisation of the Russian Power Sector, *Energy Policy* 31 (2003).

⁷⁶ IEA (2003), *Energy Balances of Non-OECD Countries*, IEA/OECD, Paris.

⁷⁷ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. www.mte.gov.ru

⁷⁸ «Основные направления реформирования электроэнергетики Российской Федерации», Москва, 11 июля 2001; Федеральный Закон Российской Федерации «Об электроэнергетике», Москва, 26 марта 2003; IEA/OECD (2002) *Russia Energy Survey*; и <http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/russrest.html>

пользоваться определенными преимуществами, по сравнению с нынешним положением, и должны расширять свое присутствие. По мере усовершенствования существующей энергетической инфраструктуры, конкуренция между различными технологиями будет способствовать развитию тех технологий возобновляемых источников, которые окажутся экономически эффективными. Проблема же заключается в том, что в реформированном энергетическом секторе регулирующие механизмы могут дискриминировать ВИЭ в попытках достичь целей, поставленных федеральным законом. В главе 5 настоящей публикации предложены некоторые политические меры, которые могли бы быть предприняты во избежание возможной дискриминации возобновляемых источников энергии на рынках электроэнергии и тепла.

Календарь

Реформа государственной монополии РАО ЕЭС началась в июне 2001 года, когда российское правительство одобрило «Основные направления государственной политики по реформированию энергетического сектора Российской Федерации». Реформа долго тормозилась сильной промышленной и политической оппозицией и необходимостью разрешить социальные проблемы, связанные с повышением цены электроэнергии. После продолжительных дебатов российский парламент одобрил пакет законов по реформе энергетического сектора, а президент Путин подписал его 31 марта 2003 года. Работа над вторичным законодательством, необходимым для применения пакета законов, продолжается.⁷⁹

Ожидается, что оптовый рынок электроэнергии будет либерализован к 2006 году. До этого времени энергетические тарифы будут оставаться под контролем государства, но 5-15 % электроэнергии будет разрешено продавать по свободным ценам. Даже после либерализации государство, возможно, будет регулировать тарифы на электричество в изолированных энергосистемах Дальнего Востока.

Структура

В процессе реструктуризации вертикально интегрированные компании – РАО ЕЭС и региональные компании, будут расформированы, и функции генерации, передачи и распределения будут разделены. В результате освобождения цен и конкуренции, генерация, доставка и распределение станут более рыночно ориентированными. Государственная монополия сохранит контроль над передачей электроэнергии и диспетчеризацией.

Генерация

По плану реформы, генерирующие мощности РАО ЕЭС будут распределены между десятью *оптовыми* генерирующими компаниями (Генко): шестью, опирающимися на тепловые электростанции, и четырьмя, опирающимися на гидроэлектростанции. Атомные электростанции, управляемые Росэнергоатомом, останутся в государственной

⁷⁹ Принято пять из шести документов. Документ о энергетической эффективности все еще находился в процессе внесения поправок в момент написания этой книги.

собственности. Эти атомные станции и одна гидроэлектростанция будут отданы под управление Системного оператора (СО), что позволит СО контролировать некоторые генерирующие мощности в интересах стабильности всей системы. После 2006 года десять *Генко* вместе с региональными компаниями вступят в конкуренцию на свободном рынке. В настоящее время не ясно, в какой степени будут приватизированы генерирующие компании, созданные на базе гидроэлектростанций. Некоторые тепловые станции, главной задачей которых является производство тепла, могут быть переквалифицированы в котельные для гарантирования поставок.

Региональные компании (-энерго) будут расформированы, генерирующие мощности нескольких -энерго будут слиты в крупные межрегиональные (территориальные) генерирующие компании.

Передача

Линии электропередачи и активы, контролируемые -энерго, первоначально будут переданы региональным сетевым компаниям, а затем Федеральной сетевой компании. Государство будет контролировать сеть линий электропередачи и СО.

Доставка и распределение

После реструктуризации, доставка и распределение будут открыты для конкуренции, и неограниченное число компаний сможет работать на свободном розничном рынке электроэнергии. Эти компании будут в основном созданы на базе расформированных региональных -энерго. Могут образоваться и совершенно новые компании. Нескольким розничным компаниям будет придан статус «гарантированных поставщиков», который обяжет их заключать соглашения об электроснабжении со всеми заинтересованными потребителями в их зоне обслуживания. Гарантированные поставщики будут поставлять электроэнергию по регулируемым тарифам. Детали функции гарантированных поставщиков должны быть еще определены. До 2008 года, генерирующим компаниям будет предписано продавать до 35 % всей произведенной электроэнергии одному или нескольким гарантированным поставщикам в соответствии с долгосрочными контрактами по ценам, установленным государством. Такое регулирование призвано контролировать цены для населения и общественных служб после либерализации. Различия между регулируемыми контрактными ценами и рыночными ценами должно быть постепенно ликвидировано.

Работа над законодательной и регулирующей базой реформы требует своего завершения. Необходимо издать дополнительные подзаконные акты для регулирования электроэнергетической отрасли.

Рисунок 10. Российский электроэнергетический сектор после реструктуризации

Инфраструктура оптового рынка	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Системный оператор – Центральное диспетчерское управление 	в основном государственные
Генерация	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 6 тепловых оптовых генерирующих компаний (8-10 ГВт каждая) ➤ Межрегиональные генерирующие компании ➤ Независимые производители электроэнергии 	в основном частные
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Росэнергоатом (установленная мощность 32 ГВт к 2010 г.) 	государственные (100 % федеральная собственность)
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 4 оптовых гидроэнергетических генерирующих компании 	В основном государственные (?)
Передача	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Федеральная сетевая компания ➤ Межрегиональные сетевые компании 	В основном государственные (75% + 1 акция)
Распределение и поставка	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Неограниченное число розничных распределительных компаний ➤ Гарантированные поставщики (до 2008) 	В основном частные

ГЛАВА 3

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ РЫНКИ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Существует достаточное количество применений, в которых возобновляемые источники энергии уже сейчас имеют конкурентное преимущество над традиционными источниками. При богатых российских ресурсах возобновляемой энергии и соответствующих технологиях, которые уже есть на мировом рынке, инвестиции в ВИЭ в России могут обеспечить экономическую отдачу. В этой главе рассмотрены возможности возобновляемых источников в большой энергетике, внесетевом электро- и теплоснабжении, производстве тепла и горячей воды и промышленных применениях. В главе приводятся примеры успешного применения технологий возобновляемой энергетики. Они выделены в тексте.

БОЛЬШАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Россия является крупнейшим в мире производителем и экспортером энергоресурсов. Тем не менее, большинство ее регионов производят меньше энергоресурсов, чем им необходимо. Многие из них импортируют топливо из таких богатых энергией регионов, как, например, Западная Сибирь.

Таблица 10. Топливный баланс регионов России в 2000 году
(миллионы тонн условного топлива)

Регион	Газ	Нефть	Уголь
	дефицит(-) / избыток(+)		
Север	-14.2	7.5	2.0
Северо-запад	-19.7	-10.8	-1.4
Центр	-88.2	-34.0	-9.2
Волго-Вятский	-20.0	-10.1	-2.6
Центрально-черноземный	-21.9	-5.3	-6.4
Нижняя Волга	-54.1	29.6	-1.1
Северный Кавказ	-31.6	-8.6	1.9
Урал	-58.5	15.3	-28.9
Западная Сибирь	534.3	293.2	45.4
Восточная Сибирь	0	-15.0	5.3
Дальний Восток	0	-9.1	-0.8

Источник: IEA, *Russia Energy Survey*, IEA/OECD, Paris, 2002.

В России расстояния между производителями и потребителями энергоресурсов часто очень велики. Многие отдаленные районы не подключены к электрической системе или газовой сети и вынуждены рассчитывать на привозной уголь или мазут. Транспортные издержки увеличивают конечную стоимость топлива, которая достигает 350 долларов за т.у.т. на Камчатке, в республике Тува и в республике Алтай. Эти регионы тратят на топливо более

половины своих бюджетов.⁸⁰ Здесь высокая стоимость привозного топлива и, как следствие, высокая цена на электроэнергию делают технологии возобновляемой энергетики коммерчески привлекательными. Разумеется, конкурентоспособность возобновляемых источников энергии может измениться, если центральная энергосистема распространится на эти территории.

В средне- и долгосрочной перспективе трудности со снабжением топливом не ограничатся регионами с изолированными энергосистемами. Когда цены на газ будут либерализованы, регионы с недостатком традиционных энергоресурсов получат дополнительные стимулы к использованию доступных на месте возобновляемых источников. Генерация электричества на геотермальных станциях, ветровых и гидроэлектростанциях, а так же комбинированное производство электроэнергии и тепла на установках, использующих в качестве топлива биомассу, может быть экономически выгодна во многих регионах России.

Геотермальная энергия

Геотермальные электростанции на Камчатке

В 1997 году Европейский банк реконструкции и развития выделил кредит в размере 99,9 миллионов долларов на строительство Мутновской геотермальной электростанции мощностью 50 МВт. Полная стоимость проекта составляла 150 млн. долларов, остаток был профинансирован российскими инвесторами. Первый блок мощностью 25 МВт был пущен в 2001 году, а второй – в октябре 2002.

На Камчатке сегодня есть 73 МВт генерирующих мощностей, работающих на геотермальной энергии. Эти мощности производят четверть региональной электроэнергии и значительно уменьшают зависимость региона от дорогого привозного топлива. В конце 2002 года АО Камчатэнерго платило 5750 рублей (182 доллара) за тонну мазута, что было самой высокой ценой среди всех станций РАО ЕЭС.⁸¹ Обычно Камчатэнерго завозило для производства электроэнергии 480 000 тонн топлива в год. Пуск Мутновской геотермальной станции позволил в 2002 году сократить это количество до 390 000 тонн.⁸² Есть планы дальнейшего расширения геотермальных мощностей на Камчатке. Потенциальная мощность только одного Мутновского месторождения, расположенного в 120 км от Петропавловска-Камчатского, оценивается в 300 МВт.⁸³

На Камчатке и Курильских островах геотермальная энергия уже сегодня может конкурировать с традиционными источниками даже без государственной поддержки. В 2001 году средняя стоимость генерации составляла на Камчатке 3 руб./кВт-час. Тариф для населения был около 2 руб./кВт-час и косвенно субсидировался промышленным тарифом в

⁸⁰ Безруких, П.П., *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии*, Аналитический доклад, Министерство энергетики.

⁸¹ РАО ЕЭС, http://www.rao-ees.ru/en/news/pr_depart/show.cgi?101002mut.htm

⁸² Platts, *RE Report* № 45 November 2002.

⁸³ РАО ЕЭС, http://www.rao-ees.ru/en/news/pr_depart/show.cgi?101002mut.htm

4,2 руб./кВт-час.⁸⁴ В феврале 2003 года тариф для населения был увеличен до 2,3 руб./кВт-час (\$0,076 за кВт-час), что было все еще ниже издержек.⁸⁵ По оценкам Всемирного банка, средняя цена электричества, произведенного с помощью геотермальной энергии, составляет \$0.05 за кВт-час.⁸⁶

Проведенные исследования показывают, что геотермальная энергия может быть коммерчески привлекательна также и на Северном Кавказе, особенно в Дагестане, в Краснодарском и Ставропольском краях.⁸⁷

Энергия ветра

В 90-х годах российское министерство топлива и энергетики оценивало перспективный спрос на подключенные к энергосистеме ветровые станции с турбинами мощностью от 100 до 1000 кВт в 470 МВт.⁸⁸ Крупномасштабное применение ветровой энергии возможно на территориях, где исключительно благоприятные природные условия соседствуют с существующей развитой инфраструктурой обычных электростанций и крупными промышленными потребителями. Такие территории включают в себя восточное побережье Сахалина, южную оконечность Камчатки, окрестности поселков Певек и Билибино на Чукотке, побережье Магаданской области, зону высоковольтной сети Магаданэнерго, южное побережье российского Дальнего Востока, волжские степи рядом с высоковольтными линиями волжских электростанций, степи и горы Северного Кавказа, Кольский полуостров.⁸⁹ РАО ЕЭС выделило 17 районов, где сетевые ветровые станции могли бы быть особенно выгодны: Мурманск, Архангельск, Астрахань, Ленинград, Волгоград, Калининград, Магадан, Краснодар, Ставрополь, Хабаровск, Приморье, Дагестан, Калмыкия, Карелия, Коми, Сахалин, Камчатка.⁹⁰

Опыт европейских стран показывает, что стоимость производства электроэнергии на береговых ветровых станциях составляет 0,04-0,07 евро/кВт-час. Ожидается, что к 2008 году она снизится до 0,035 евро/кВт-час.⁹¹ Из-за исключительно благоприятных ветровых условий, в России эта стоимость могла бы быть в более низких пределах.

⁸⁴ Машковцев, М.Б., губернатор Камчатской области. Доклад, Москва, Кремль, 29 мая 2001, <http://www.kremlin.ru/text/appears/2001/05/19318.shtml>

⁸⁵ Financial Times, 9 January 2003.

⁸⁶ Всемирный банк, www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/markets.htm

⁸⁷ Danish Environmental Protection Agency, *Geothermal Energy Systems Assessment - A Strategic Assessment of Technical, Environmental, Institutional and Economic Potentials in Central and Eastern European Countries* http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/publications/2002/87-7972-037-4/html/helepubl_eng.htm и российское АО «Наука», www.geotherm.ru

⁸⁸ Bezrukikh P.P., The Russian Wind Energy Market, 1996, presentation at a seminar organised by RDIEE and VIESH; cited in Risø National Laboratory, *Modern Wind Energy Technology for Russian Applications*, Main report, May 1999.

⁸⁹ Dmitriev, G. and Gunnar Boye Olesen (2001), *Biomass and Wind Power Opportunities in Russia*, Eco-Accord Center, Moscow, August 2001, <http://accord.cis.lead.org/cooperation/energy-engl/8.htm>

⁹⁰ Martinot E. (1999), Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75, http://www.martinot.info/re_publications.htm

⁹¹ EU CORDIS "Scientific and Technological References. Energy Technology Indicators", ESTIR Working document, December 2002.

Крупнейшая в России ветровая электростанция в Калининградской области

Крупнейшая в России ветровая электростанция с общей мощностью 5,1 МВт работает в деревне Куликово Калининградской области. Первая 600-киловаттная турбина была возведена в апреле 1998 года в рамках российско-датского сотрудничества. Она генерирует в среднем 900000 кВт-час электроэнергии в год. Вслед за первым демонстрационным проектом к июлю 2002 года были введены в строй еще 20 датских турбин Vesta V27, мощностью 225 кВт каждая. Ветровая станция производит около 8,2 ГВт-час электроэнергии в год. Замещая ископаемое топливо для генерации электричества, станция уменьшает выбросы в атмосферу CO₂ на 7380 тонн в год. В будущем область планирует построить свою первую морскую ветровую станцию, которая будет иметь мощность 50 МВт. Она будет иметь 25 турбин, расположенных в 500 метрах от берега на шельфе Балтийского моря недалеко от поселка Приморск. Новый проект будет выполнен совместной российско-датской компанией.⁹²

Биомасса

Использование биомассы и отходов для комбинированного производства тепла и электроэнергии коммерчески оправдано во многих районах России. Сельскохозяйственные, бытовые и промышленные отходы в настоящее время недоиспользуются для производства энергии. Эксплуатация этих ресурсов с применением доступных современных технологий имеет многочисленные экономические преимущества для промышленных предприятий и муниципалитетов. Она могла бы решить проблему переработки отходов и улучшить энергетическую эффективность.

Использование древесины для производства энергии особенно привлекательно на севере и северо-западе России. В Финляндии, имеющей сходные с этой частью России климат и ресурсы, древесное топливо в 2000 году составляло 20 % полного потребления первичной энергии и использовалось для генерации 9,3 % электроэнергии.⁹³ (см. стр. 57)

В северо-западных районах России лесная и целлюлозно-бумажная промышленность сильно развита. Северо-запад производит 60 % российской бумаги. Лесная и целлюлозно-бумажная промышленность являются крупными потенциальными поставщиками отходов биомассы для генерирующих компаний и местных предприятий. Они так же являются крупными потенциальными потребителями биологического топлива для собственных нужд. Биологическое топливо обеспечивает лишь 20-30% энергетических потребностей российской целлюлозно-бумажной промышленности, в то время как в Европе этот показатель составляет 52 %.⁹⁴ Увеличение доли биологического топлива увеличило бы надежность электро- и теплоснабжения предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, а так же снизило бы издержки.

⁹² Sucksdorff, J. Wind Turbines in Russia, Presentation at the conference "Russia Power" Moscow, 11-12 March 2003, и «Правда» <http://english.pravda.ru/region/2002/07/23/33035.html>, 2002-07-23.

⁹³ BASREC, *Future of Bioenergy in the Baltic Sea Region*, Workshop report, Jyvaskyla, Finland, 6-7 March 2002.

⁹⁴ BASREC, *Development of the Use of Bioenergy in the Baltic Sea Region*, October 2002.

Использование биомассы в Финляндии⁹⁵

Широкое использование биомассы для производства энергии в Финляндии в большой степени объясняется сотрудничеством между компаниями лесного сектора, энергетическими предприятиями и муниципалитетами. Лесное хозяйство – крупнейшая отрасль промышленности Финляндии: целлюлоза, бумага и другие продукты переработки древесины приносят более 35 % экспортной выручки страны. Многие финские целлюлозно-бумажные комбинаты имеют собственные котельные для производства тепла и электроэнергии из древесных отходов и растворов целлюлозного производства. Некоторое количество древесины также специально выращивается для нужд энергетики. Топки с кипящим слоем, широко используемые в лесной промышленности, позволяют использовать различные виды топлива и сжигать биомассу с высоким содержанием влаги.

Теплоэлектроцентрали, которые часто строятся совместно с муниципалитетами и энергетическими предприятиями, могут снабжать теплом местные отопительные системы и электричеством местные сети.

Крупнейшая теплоэлектроцентраль, работающая на биомассе, была пущена недалеко от города Jacobstad / Pietarsaari на западном побережье Финляндии в декабре 2001 года энергетической компанией Alholmens Kraft. Основные функции этой станции это: эффективная утилизация биомассы побочных продуктов соседних целлюлозно-бумажных и лесопильных производств, генерация электроэнергии для поставок на рынок (мощность 240 МВт), производство промышленного пара (100 МВт), снабжение паром для отопления производств и районной отопительной сети (60 МВт). Эта теплоэлектроцентраль использует смесь различных видов древесного биологического топлива: кору, опилки, щепу, торф, а уголь - в качестве резервного топлива.

Малые гидроэлектростанции

Малые гидроэлектростанции⁹⁶ – это одно из многообещающих направлений возобновляемой энергетики в России. Малые станции вызывают меньше социальных и экологических проблем, чем крупные. Такие системы способны решать вопросы дефицита электроэнергии на местном уровне, особенно в гористой или холмистой местности с большими перепадами высот и слабыми сезонными колебаниями речного стока. Малые гидроэнергетические системы могут быть построены не только на малых, но и на больших реках, используя часть их потока и действующие каналы. Они могут быть так же

⁹⁵ Fujita Research <http://www.fujitaresearch.com/reports/biomass.html> ; James & James, Co-generation and On-site Power Production http://www.jxj.com/magsandj/cospp/2002_03/world.html

⁹⁶ В соответствии с российской классификацией, малыми называются гидроэлектростанции с установленной мощностью до 30 МВт (по классификации МЭА – до 10 МВт).

установлены на судовых каналах и водохранилищах, построенных для не энергетических целей.⁹⁷

В краткосрочной перспективе, Россия могла бы восстановить и реконструировать существующие малые гидроэлектростанции. Во многих местах в России есть брошенные станции, сохранившие гидротехническую базу, (плотины, инженерные сооружения, здания). Их реконструкция обходится в среднем на 50 % дешевле, чем возведение новых станций.⁹⁸ В среднесрочной перспективе строительство новых малых гидроэлектростанций может стать экономически оправданным на большей части России, особенно на Северном Кавказе, Дальнем Востоке, Северо-западе (Архангельск, Мурманск, Карелия, Калининград), на Алтае, в Туве, Якутии, Тюмени.⁹⁹ Малая станция может быть построена за 15-18 месяцев с периодом окупаемости от трех с половиной до пяти лет.¹⁰⁰

Перспективы крупномасштабного использования ВИЭ

Использование ВИЭ для выработки и поставки электроэнергии в существующие сетевые энергосистемы может быть экономически оправданным в энергодефицитных районах России. Можно выделить несколько групп потенциальных инвесторов: промышленные предприятия, электроэнергетические компании, администрации регионов и муниципалитеты. Улучшение инвестиционного климата и облегчение доступа к финансовым ресурсам улучшат возможности развития ВИЭ.

Как и в странах МЭА, промышленные компании в России начали строительство независимых электростанций с целью повысить надежность электроснабжения и снизить издержки. В настоящее время стоимость генерации составляет в России около 50 % среднего розничного тарифа на электроэнергию. Издержки АО-энерго составляют еще 15 %, а платежи за передачу и распределение 35 %.¹⁰¹ Сооружая собственные генерирующие мощности, крупные промышленные компании могут значительно снизить издержки. Реформа энергетического сектора может усилить подобные тенденции. В принципе, этот процесс должен был бы стать благоприятным для возобновляемых источников энергии, т.к. некоторые промышленные само-поставщики выберут рентабельные технологии возобновляемой энергетики, такие как теплоэлектроцентрали, работающие на биомассе.

Энергетические компании являются важными потенциальными инвесторами в средне- и крупномасштабные системы возобновляемой энергетики в тех случаях, когда это может быть экономически оправдано. Такова была ситуация на Камчатке, где РАО ЕЭС вложило 506 млн. рублей (16,5 млн. долларов) в строительство Мутновской геотермальной

⁹⁷ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Varabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

⁹⁸ Интервью с П.П. Безруких, начальником Отдела технического прогресса Министерства энергетики России, 11 марта 2003 года.

⁹⁹ Пресняков, П., Малая Гидроэнергетика, *Энергетика и Промышленность России*, No 3 (7), март 2001, www.eprussia.ru

¹⁰⁰ Бляшко, Ю. Малые ГЭС: хорошо забытое старое, *Промышленность*, www.industry.spx.ru/25/smallges.htm

¹⁰¹ Башмаков И. *Electricity Sector Restructuring in Russia: Mismatching Goals and Strategies*, Cenef, Moscow.

станции.¹⁰² Тем не менее, существующая тарифная структура неблагоприятна для инвестиций вообще, а не только для инвестиций в возобновляемую энергетику. При улучшении инвестиционного климата генерирующие компании начнут вкладывать деньги в проекты возобновляемой энергетики, приносящие доход.

Те местные власти, которые расходуют существенную часть своего бюджета на снабжение топливом, могли бы тоже стать потенциальными инвесторами систем возобновляемой энергетики. В настоящее время эти власти не располагают свободными финансовыми ресурсами. Существующие правила запрещают использовать местные бюджеты для финансирования систем возобновляемой энергетики, полагая такие вложения «не целевыми расходами».¹⁰³ Необходимы изменения регулирующих правил, которые позволили бы местным администрациям финансировать системы ВЭ в тех случаях, когда подобные инвестиции уменьшали бы топливные субсидии.

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЕ ПОСТАВКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА

В Северной Америке и некоторых европейских странах системы на базе ВИЭ уже продемонстрировали свою конкурентоспособность по сравнению с традиционными системами в отдаленных изолированных поселениях. Даже наиболее «дорогие» из технологий возобновляемых источников – солнечные фотоэлектрические установки, могут конкурировать с дизельными генераторами. В более чем 300 отдаленных канадских общинах полученная на дизельных генераторах электроэнергия стоит от 0,30 до 1,50 долларов за кВт-час. Стоимость одного кВт-часа «солнечной» электроэнергии в тех же общинах составляет от 0,3 до 0,6 доллара.¹⁰⁴ Многие технологии возобновляемой энергетики, такие как ветровые или гибридные ветро-дизельные установки, биоэнергетические генераторы конкурентоспособны или почти конкурентоспособны по сравнению с традиционными технологиями, использующими ископаемое топливо.

Отдаленные территории

В России примерно 22-25 миллионов людей живут в отдаленных районах, не связанных с центральной энергетической системой, или в местах, где централизованное электроснабжение ненадежно.¹⁰⁵ Некоторые из территорий, необслуживаемых центральной системой, подключены к меньшим автономным системам, но 8-10 миллионов людей обслуживаются отдельными генерирующими системами, работающими

¹⁰² Большая часть проекта была профинансирована Европейским банком реконструкции и развития, выдавшим кредит на 99,9 миллионов долларов. Источник: Энергопресс, научно-техническая газета, спецвыпуск, март, 2003.

¹⁰³ Интервью с П.П. Безруких, начальником Отдела технического прогресса Министерства топлива и энергетики России, 11 марта 2003 года.

¹⁰⁴ Средняя цена электроэнергии в Канаде - \$0.06/кВт-час.

http://www.eya.ca/mainresources/Infobooklet_pdfs/SOLARBOOKLET.pdf

¹⁰⁵ Безруких П.П. и др. (2002) *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*. С.-Петербург, Наука

на дизельном топливе или на бензине.¹⁰⁶ Большинство таких систем находятся в районах крайнего севера России, на Дальнем Востоке и в Сибири.

На территориях, не охваченных централизованной системой электроснабжения, примерно 10 % людей живут на маленьких семейных фермах. Большинство живут в коллективных хозяйствах, деревнях или небольших поселках.¹⁰⁷ В конце 90-х годов около 10000 дизельных генераторов мощностью до 1000 кВт обслуживали колхозы и поселки, и около 60000 меньших бензиновых генераторов (500 Вт – 5 кВт) обслуживали мелкие фермы и установки. В 1999 Э. Мартинот отметил, что почти половина этих дизельных и бензиновых систем не работала из-за проблем с доставкой и высоких цен на топливо.¹⁰⁸ Во многих случаях эти системы функционируют по несколько часов в день из экономии издержек на топливо. В третьем квартале 2002 года средняя цена дизельного топлива у производителя составляла около 5000 рублей за тонну.¹⁰⁹ Оптовые цены, с учетом стоимости транспортировки, достигали в начале 2003 года в Хабаровске, Иркутске, Якутии и Бурятии 10000 рублей (\$314,5) за тонну. Транспортировка топлива в наиболее отдаленные поселения еще более увеличивает цену для конечного потребителя.

Индивидуальные загородные дома

Технологии ВИЭ могут найти широкое применение на российских дачах (летних загородных домах). Примерно 70-80 % российского населения вовлечено в индивидуальное садоводство и фермерство. По оценкам, 22 миллиона семей имеют собственные сельские дома с участками земли, и 16 миллионов семей и 10 миллионов индивидуальных граждан имеют небольшие земельные участки, на которых они выращивают овощи и фрукты для себя и на продажу.¹¹⁰ Для многих семей с низкими доходами их загородные дома являются единственным местом для отпуска. Многие семьи проводят на своих дачах практически все выходные с апреля по октябрь. По приблизительным оценкам, 5 миллионов индивидуальных ферм и овощеводческих хозяйств не подключено к электрической сети, и являются, таким образом, потенциальным рынком сбыта технологий децентрализованного производства электроэнергии.¹¹¹

Ветер

Стоимость электроэнергии от дизельных генераторов на не охваченных центральной сетью территориях России составляет до 10 центов за кВт-час и более. По оценкам, стоимость

¹⁰⁶ Безруких П.П., *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии*, Аналитический доклад, Министерство топлива и энергетики; Martinot, E. (1999) "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3

¹⁰⁷ Martinot, E. (1999) "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75, http://www.martinot.info/re_publications.htm

¹⁰⁸ Там же.

¹⁰⁹ Эта цена не включает НДС, акцизы и другие налоги и транспортные расходы. Источник: Текущее статистическое обозрение, 2001,2002, (квартальный выпуск Госкомстата РФ).

¹¹⁰ Стребков, Д., (1999), *Тенденции российской сельскохозяйственной и сельской энергетики.*, Всероссийский исследовательский институт электрификации сельского хозяйства, Москва <http://www.vuzt.cz/konferen/k27.pdf>

¹¹¹ Karabanov S. (2001) "The Prospects for Photovoltaic Development in Russia", *Renewable Energy Report*, World Renewable Energy Network.

электричества, генерируемого ветровыми системами, варьируется от 4,2 центов за кВт-час на острове Валаам и 4,52 цента за кВт-час в Калмыкии до 8,9 центов за кВт-час на Сахалине.¹¹² Две 250-киловатные ветровые турбины, установленные в поселке Никольский (остров Беринга, Дальний Восток), эффективно дополнили существующий 800-киловатный дизельный генератор. В 2000 году эти турбины выработали 40 % электроэнергии и снизили стоимость электроэнергии втрое.¹¹³

Национальная лаборатория возобновляемых источников энергии (NREL, США) проанализировала возможность использования 10-киловатной гибридной ветро-дизельной установки для конкретного места в Мурманской области. Исследование показало, что новая установка была бы более эффективна, чем существующий 16-киловатный дизельный генератор. По оценке, стоимость производства электроэнергии дизельной установкой была \$0,30-0,75 за кВт-час, тогда как соответствующая стоимость для ветро-дизельного гибрида составила \$0,23-0,27 за кВт-час.¹¹⁴

Несколько мелкомасштабных ветряных проектов, осуществленных на севере России Министерством энергетики, Департаментом энергетики США и Агентством по международному развитию (USAID), показали, что ветро-дизельные системы экономят 40-80 % стоимости дизельного топлива. Средний срок окупаемости таких систем составил от 3 до 4 лет.¹¹⁵

По оценкам Интерсоларцентра, потенциальный спрос на маломощные (менее 10 кВт) автономные ветровые турбины для децентрализованного электроснабжения составляет более 500000 штук.¹¹⁶ В 90-е годы российское Министерство топлива и энергетики сделало следующие оценки потенциального спроса на малые и средние ветровые системы:

- турбины индивидуального пользования мощностью 0,1-0,5 кВт: 1000-1500 систем в год;
- турбины коллективного пользования мощностью 5-50 кВт: 1000-1500 в год;
- системы коллективного пользования, состоящие из одной турбины или более, мощностью от 50 до 500 кВт : 85 МВт в год в течение пяти лет.¹¹⁷

Биомасса

Электричество, генерируемое с использованием биомассы, может оказаться дешевле, чем от дизельных генераторов в отдаленных лесных районах. Предварительное исследование,

¹¹² Perminov, E., Perfilov O. "Technical and Economic Indicators of Grid Wind Power Stations and Possibilities for Their Financing", in *Business and Investment in RE in Russia. Proceedings of the Congress*, Moscow, 1999.

¹¹³ Интерсоларцентр, *Бюллетень «Возобновляемая энергия»*, Декабрь, 2000 г.

¹¹⁴ Martinot, E. (1999) "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75, http://www.martinot.info/re_publications.htm

¹¹⁵ IEA/OECD, Wind-Diesel Project Brings Renewable Energy to Northern Russia, *Cadet Technical Brochure* No106, 1999.

¹¹⁶ Интерсоларцентр, *Бюллетень «Возобновляемая энергия»*, Декабрь, 2000 г.

¹¹⁷ Bezrukikh P.P., The Russian Wind Energy Market, 1996, presentation at a seminar organised by RDIEE and VIESH; cited in Risø National Laboratory, *Modern Wind Energy Technology for Russian Applications*, Main report, May 1999.

описанное Эриком Мартино, показало, что если заменить в маленьком поселке лесорубов в Архангельской области три существующих дизельных генератора на 470-киловаттную станцию, работающую на отходах биомассы, то 87 % дизельного топлива будет замещено. По оценке, рентабельность проекта составит 17 %. В добавок, отработанный пар этой электростанции направлялся бы в существующую районную отопительную систему, уменьшая расход биомассы в районной котельной зимой на 50 %.¹¹⁸

Биомасса также широко используется в сельской местности для отопления помещений, приготовления пищи и нагрева воды – особенно в русских банях. В то время как большинство городского населения и промышленных предприятий подсоединены к системам центрального теплоснабжения, основная часть сельских поселений не снабжается теплом и горячей водой. По официальным оценкам, 5 миллионов домохозяйств в России отапливаются дровяными печами, на что уходит ежегодно 50 м³ дров.¹¹⁹ По другой оценке, только 2 миллиона сельских домохозяйств подсоединены к системе газоснабжения, тогда как остальные 12,6 миллионов домохозяйств отапливаются сжиганием дров или угля.¹²⁰ Семьи тратят существенную часть своего дохода и/или времени на заготовку топлива на зиму. В добавление к этим издержкам, сжигание дров или другого топлива внутри помещения не эффективно и может быть вредным для человеческого здоровья и для окружающей среды. Такие потребители представляют потенциальный рынок для современных мелкомасштабных (индивидуальных) технологий, которые могли бы повысить эффективность производства тепла и горячей воды с использованием биомассы.

Гидроэнергетика

В изолированных деревнях и на фермах, расположенных на реках или вблизи плотин (природных или искусственных), малые гидроэлектростанции могут быть конкурентоспособны по сравнению с генераторами, использующими дорогое привозное топливо. Микро-гидроэлектростанции (мощностью до 100 кВт) могут быть установлены в России практически везде, где есть малые или большие реки.

Солнечная энергия

Солнечные коллекторы могут быть использованы для снабжения теплом и горячей водой индивидуальных домов или общин в сельской местности. Примитивные установки для производства тепла из возобновляемых источников энергии уже сейчас широко используются в России в сельской местности (Рисунок 11 стр. 63). Простейший солнечный водонагреватель состоит из черного металлического бака емкостью 50 – 200 литров. Бак выставляется на солнце, иногда на возвышение, для создания давления воды в кране или в душе.

¹¹⁸ Martinot, E. (1999) “Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75, http://www.martinot.info/re_publications.htm

¹¹⁹ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г.

¹²⁰ Стребков, Д. Энергетическое использование биомассы, www.intersolar.ru/bulletin/3/strebkov.shtml

Рисунок 11. Примитивный солнечный водонагреватель



Перспективы несетевого электро- и теплоснабжения на базе возобновляемых источников энергии

В сельских районах возобновляемые источники энергии нередко являются наиболее экономичным, а часто и единственно возможным способом энергоснабжения потребителей. Однако энергоснабжающие предприятия, которые потенциально могли бы быть заинтересованы в строительстве систем возобновляемой энергетики, до недавнего времени не имели для этого достаточных стимулов, в частности из-за структуры тарифов и проблемы неплатежей. Хотя в последние годы наметился определенный прогресс, неплатежи все еще остаются проблемой.

Недостаток доступных ресурсов и ограниченный доступ к кредитам не позволяют небольшим промышленным или сельскохозяйственным потребителям инвестировать средства в технологии возобновляемой энергетики. Большинство населения в сельской местности не может себе позволить индивидуальную установку ВИЭ. В то же время, некоторое число достаточно состоятельных семей могли бы вложить деньги в оборудование возобновляемой энергетики для получения надежного электро- и теплоснабжения в своих основных жилищах или летних домах. На таких потенциальных потребителей должны в

первую очередь ориентироваться компании, производящие оборудование возобновляемой энергетики, при проведении маркетинга своих продуктов.

Недавно приватизированные фермы также являются потенциальными инвесторами в оборудование внесетевой возобновляемой энергетики. В прошлом советские колхозы подключались к энергосистеме бесплатно, но теперь фермы должны оплачивать подключение. В случае если строительство линии электропередачи слишком дорого, фермеры вынуждены искать другие возможности. Многие из них предпочли бы ВЭ, если бы они знали о потенциальных ресурсах и существующих технологиях.

Дома отдыха и курорты, предприятия лесной и рыбной промышленности, метеорологические, археологические и геологические станции и экспедиции тоже могут быть потенциальными инвесторами в системы на возобновляемых источниках энергии в России.

Ветровая энергия для фермерских хозяйств

Хозяйство фермеров из Истинки в Ленинградской области не подключено к электрической сети и им часто приходится полагаться на автомобильные аккумуляторы, как на источник электроэнергии. В январе 1996 года семья фермеров из Истинки купила небольшую ветряную электростанцию для обеспечения электричеством своей фермы. Стоимость оборудования составила 800 долларов. Установка была приобретена у местной компании, производящей ветряные электростанции по программе конверсии производств военного оборудования. Генератор имеет выходную мощность около 300 Вт и весит примерно 40 кг, включая блок управления. Двое человек установили его менее чем за три часа. Теперь владельцы ветряной установки могут не тратить каждую неделю время на перезарядку автомобильного аккумулятора.¹²¹

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ГОРЯЧАЯ ВОДА

Прямое использование геотермальной энергии

Геотермальная энергия широко используется для производства тепла и горячей воды в таких странах как Соединенные штаты, Филиппины, Исландия, Мексика, Италия, Турция. Средняя стоимость тепла, произведенного за счет геотермальной энергии, в странах Запада составляет 0,005-0,035 евро/кВт-час.¹²²

Прямое использование геотермальной энергии для отопления помещений, теплиц, сушки зерна и рыбы, в животноводстве может быть коммерчески оправдано на Камчатке, Курильских островах, Чукотке и на Северном Кавказе. На Северном Кавказе геотермальная энергия широко использовалась для этих целей долгие годы, и сейчас почти 500000 человек пользуются горячей водой, нагретой с ее помощью. По российским оценкам, Россия могла

¹²¹ INFORSE, <http://www.zpok.hu/inforse/24.html>

¹²² EU CORDIS "Scientific and Technological References. Energy Technology Indicators", ESTIR Working document, December 2002.

бы сэкономить 20-30 % ископаемого топлива в течение ближайших 5-10 лет, используя геотермальную энергию для теплоснабжения городов и поселков.¹²³

Тепло Земли может быть использовано и в европейской части России, где нет высокотемпературных гидротермальных систем. Тепловые насосы, использующие низкопотенциальное тепло, находят коммерческое применение в Канаде, Швеции, Австрии и Швейцарии.

Районные котельные на биологическом топливе

Важной областью применения возобновляемых источников энергии является перевод угольных и мазутных районных котельных на биомассу (в частности, на отходы древесины). Т.к. цены на мазут в России приближаются к западным, использование древесных отходов для производства тепла могло бы оказаться конкурентоспособным.

Игналинский проект районной отопительной системы на биологическом топливе (Литва)¹²⁴

Игналина – город с населением 7500 человек на северо-востоке Литвы. Игналинская районная отопительная компания в 1999 году установила 6-мегаваттный котел, работающий на древесине, что позволило снизить производственные издержки. Ранее производство тепла на 40 % базировалось на легких нефтепродуктах и на 60 % на мазуте. В настоящее время с использованием биологического топлива производится 25000 МВт-часов тепла в год и только 10000 МВт-часов производится на базе мазута. Компания использует мазут в периоды пиковых нагрузок и как резервное топливо, основным же топливом являются опилки и щепа с предприятий, находящихся на территории муниципалитета.

Экономический эффект: стоимость производства тепла уменьшилась с 1998 по 2000 год на 26,5 %. Доля цены на топливо в общей стоимости производства тепла упала с 47,6 % в 1998 до 21,4 % в 2000 или на 22,7 %. Стоимость производства тепла в расчете на единицу продукции уменьшилась на 17,7 %.

Выгода для местного развития: Если первоначально топливо для генерации тепла завозилось из других районов, то теперь компания использует биологическое топливо, которое производится на месте. С 1998 по 2000 год расходы на завоз топлива уменьшились на 93,4 %. Таким образом, 1908000 латов (\$ 624,000) не были потрачены на закупку топлива и остались в районе.

Положительный эффект для окружающей среды: Новая котельная уменьшила выбросы CO₂ на 8112 тонн в год, SO₂ на 123 тонн в год и NO_x на 3 тонны в год.

Изучение вопроса смены топлива в Ленинградской области показало, что замена угля на дрова сократит расходы в 2,2 раза, а замена мазута на дрова – в 3,6 раза.¹²⁵ В исследовании

¹²³ Povarov O., Achievements and Prospects of Geothermal Power Engineering Development in Russia, *Energoprogress*, Science Technology Newspaper, Special Issue, March 2003.

¹²⁴ Abaravicius J. “Bio-fuel Based District Heating in Lithuania. Towards Sustainability”, LUMES, November 2001; Swedish Energy Agency, “The Ignalina Biofuel Boiler House and District Heating Rehabilitation Project”.

были использованы цены марта 2001 года. Малые и средние котельные (мощностью до 10 МВт) уже переведены на биомассу в Эстонии, Латвии, Литве и в некоторых районах России.¹²⁶ Расчеты, сделанные для Эстонии, показывают, что переход с мазута на древесину снижает стоимость генерации тепла с \$10-12 до \$4.5-8 за МВт. Уменьшаются также и вредные выбросы CO₂, SO₂, NO_x и твердых частиц.

Солнечное отопление и горячее водоснабжение

Отопление – одна из самых неэффективных форм производства и потребления энергии в России. Котельные, вырабатывающие только тепло, составляют примерно 52 % всех мощностей по генерации тепла¹²⁷. Их энергетическая эффективность значительно ниже, чем в системах с совместной выработкой электричества и тепла (когенерацией). В системах централизованного теплоснабжения котельные производят тепло и горячую воду зимой и только горячую воду летом. В летние месяцы расход энергии на производство горячей воды особенно неэффективен: котельные работают с низкой нагрузкой и потери при распределении велики вне зависимости от того, нужна ли горячая вода или нет. В таких ситуациях солнечные коллекторы, располагаемые на крышах зданий могли бы заменить традиционные источники горячей воды и позволить останавливать районные котельные на лето.¹²⁸ По данным Сулова,¹²⁹ солнечные коллекторы российского производства стоят от 60-100 до 200-240 долларов за кв. метр. Один квадратный метр солнечного коллектора может производить 400-600 кВт-часов тепла в год в нужном температурном диапазоне.

Солнечные коллекторы могут быть использованы в качестве единственного источника горячей воды на большей территории России по крайней мере с мая по август, а в южных районах и дольше. Зимой, весной и осенью они могут использоваться как дополнительные водонагреватели, уменьшая, таким образом, нагрузку на котельные, улучшая их надежность и увеличивая срок службы. Путем экономии топлива и уменьшения других производственных расходов котельных в летний период, солнечные коллекторы создают возможность снизить стоимость теплоснабжения и горячего водоснабжения в холодные зимние месяцы. Если экономически корректно определить затраты на производство горячей воды в летние месяцы, то применение солнечных коллекторов может оказаться экономически оправданным во многих случаях.

Потенциальными инвесторами в геотермальные отопительные системы, переоборудование районных котельных и установку солнечных коллекторов являются муниципальные или приватизированные районные тепловые компании или местные администрации. Краткосрочные и среднесрочные перспективы развития возобновляемой энергетики будут во многом зависеть от инвестиционной способности этих участников рынка.

¹²⁵ ECD, *Situation in Fuel and Energy Balance in Leningrad Oblast Area*, www.ecd.dk/baltic/saintenergy.htm

¹²⁶ См. www.grida.no/climate/ipcc/tectran/346.htm

¹²⁷ Статистика МЭА, на основе классификации МЭА.

¹²⁸ Martinot, E. (1999) "Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75, http://www.martinot.info/re_publications.htm ; Сулов, А.

Возможность, от которой мы вряд ли имеем право отказаться, АВОК, 2/2001.

¹²⁹ Сулов, А. Возможность, от которой мы вряд ли имеем право отказаться, АВОК, 2/2001.

КОНКУРЕНТНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЫНКИ

Промышленные предприятия часто нуждаются в небольших количествах электроэнергии в отдалении от центральной энергосистемы или в особых типах электроэнергии, которые не могут быть легко получены от высоковольтных линий, даже если они не далеко. В таких обстоятельствах технологии ВИЭ, особенно солнечные фотоэлектрические элементы и малые ветряные установки, могут быть более экономичны, чем традиционные источники энергии. Подобные применения включают:

- морские и речные навигационные средства;
- катодная защита трубопроводов, устьев скважин, мостов и других металлических сооружений;
- электроснабжение морских нефтяных и газовых платформ;
- телекоммуникации;
- радары;
- предупредительные авиационные огни;
- управление воздушным движением;
- метеорологические и сейсмические станции.

Использование возобновляемых источников в таких экономически эффективных приложениях может сыграть важную роль в становлении рынка. Используя технологии возобновляемой энергетики, уже доказавшие свою эффективность в узкоспециализированных применениях, компании могут получать прибыль, при этом прокладывая путь к дальнейшему внедрению оборудования нетрадиционной энергетики в других областях применения. В некоторых странах такие промышленные применения обеспечили достаточную рентабельность и объемы продаж систем ВИЭ, что создало экономическую базу для дальнейшего расширения рынка сбыта. В Германии, например, генерирующие мощности солнечных фотоэлементов в период с 1990 по 2000 год росли в среднем на 44,6 % год, а ветряных генераторов – на 62,3 % в год в тот же период. Таким образом, генерирующие мощности солнечных фотоэлементов выросли с 2 до 80 МВт, а ветряных генераторов – с 48 до 6095 МВт.¹³⁰ При этом полная генерирующая мощность в Германии в 2000 году была 120 ГВт. Таким образом, доля ветровой и солнечной генерации все еще относительно мала, но спрос быстро растет.

При достаточной поддержке государства и адекватном законодательстве, российские компании через механизмы международного сотрудничества могли бы воспользоваться тем опытом, который получили страны ОЭСР в области возобновляемых источников энергии в течение последних двух десятилетий.

¹³⁰ IEA (2003) *Renewables Information 2002*, OECD/IEA, Paris. Необходимо отметить, что в Германии ВЭ пользуется финансовой поддержкой государства.

ЧАСТЬ II

РАСШИРЕНИЕ РЫНКОВ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

ГЛАВА 4 ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ СЕГОДНЯ

ВВЕДЕНИЕ

Русская поговорка «Новое – это хорошо забытое старое» точно характеризует ситуацию с возобновляемой энергетикой в России. С начала двадцатого века в России существовало множество установок, использовавших возобновляемые источники энергии. Исследования в области современных ветровых турбин были начаты в России в 20-х годах в Кушино под Москвой.¹³¹ В начале 30-х годов Советский Союз первым в мире начал строительство промышленных ветровых турбин (например, Балаклавская ветровая турбина). Первый «Атлас ресурсов ветровой энергии» был выпущен в 1935 году. За шесть лет после окончания Второй мировой войны Россия увеличила мощности малых гидроэлектростанций на 1500 МВт, построив 7000 станций.¹³² Разработки в области солнечных элементов, благодаря Советской космической программе, были одной из самых высоко развитых технологий в России. Первый спутник, питавшийся от солнечных батарей – Спутник-3, был выведен на орбиту в 1958 году. Паужетская геотермальная станция с установленной мощностью 5 МВт была построена на юге Камчатки в 1967 году. Позже ее мощность была доведена до 11 МВт. Станция работает и в настоящее время. 450-киловатная приливная станция была пущена в 1968 году на Кольском полуострове.¹³³ 10-киловатная солнечная фотоэлектрическая установка на пластмассовых параболических концентраторах была установлена в 1984 году в Ашхабаде. «Солнечная деревня» с мощностью генерации 40 кВт была построена в Краснодарском крае в 1984 году.¹³⁴

Когда централизованное планирование заняло главенствующие позиции в энергетике в 50-60-е годы, и стали широко эксплуатироваться запасы ископаемого топлива, интерес к ВИЭ ослаб. Во второй половине двадцатого века научные знания по возобновляемой энергетике сохранялись, в основном, в исследовательских институтах и связанных с ними предприятиях. Однако в отсутствие рынков сбыта, промышленное производство и коммерческое применение технологий ВИЭ развивалось медленно.

Промышленность возобновляемых источников энергии имеет в России долгую историю. Она нуждается в поддержке со стороны правительства в форме выработки национальных целей и законодательной базы, а также в сотрудничестве с международными промышленными кругами для запуска механизмов жизнеспособного рынка.

¹³¹ Dmitriev G. (2001) *Wind Energy In Russia*, VetrEnergо for Gaia Apatity and INFORSEE-Europe, First Part, June 2001.

¹³² Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

¹³³ Britvin O. et al.(1999) *Business and Investment for Renewable Energy in Russia*, Proceedings of the Congress, Moscow, 31 May-4 June 1999, part III.

¹³⁴ Интерсоларцентр, Бюллетень «Возобновляемая энергия», февраль 2001.

НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

В России были разработаны почти все технологии возобновляемых источников энергии, за исключением мощных ветровых турбин. Российские компании имеют особенно ценный опыт в создании крупных гидроэнергетических и геотермальных установок. Российские технологии близки к иностранным по своим функциональным и научно-техническим параметрам, но стоимость их производства гораздо ниже. Стоимость изготовления оборудования возобновляемой энергетики в России в среднем на 30-50 % ниже, чем за рубежом.¹³⁵ Качество и надежность большей части российского оборудования ВЭ, тем не менее, часто хуже, чем у западного.¹³⁶

По данным российского министерства энергетики, во многих случаях российское оборудование ВИЭ отвечает мировым техническим стандартам. Например, фотоэлектротрансформаторы из поли- и монокристаллического кремния российского производства имеют КПД 16 % при стоимости пятидесятиваттного модуля около 5 долларов за ватт (пик). Это соответствует средней цене подобных приборов на мировом рынке. Дальнейшие научно-технические разработки, вероятно, снизят стоимость до 2-3 долларов за ватт.¹³⁷

Российские предприятия имеют достаточный инженерно-технический уровень для массового производства оборудования возобновляемой энергетики. Вслед за падением промышленного производства в 90-х годах, многие простаивающие предприятия, особенно в военном секторе, перешли на производство более современной техники, включая технологии возобновляемой энергетики. В настоящее время в России существуют от 100 до 150 предприятий, которые разрабатывают или производят малые и крупные установки ВЭ. Среди них много бывших военных заводов, таких как «Электроприбор» (С.-Петербург), Тушинский машиностроительный завод, Ковровский механический завод, Калужский турбинный завод. Эти предприятия могут производить:¹³⁸

- ветроэнергетические установки мощностью от 0,04 до 16 кВт;
- ветроэнергетические установки для перекачки воды;
- системы автономного солнечного питания мощностью от 0,06 до 1 кВт;
- солнечные коллекторы и водонагревательные солнечные системы;
- микро-гидроэлектростанции мощностью от 4 до 100 кВт;
- агрегаты малых гидроэлектростанций;
- индивидуальные биогазовые модули;

¹³⁵ Безруких, П. *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии, Аналитический доклад*, Министерство топлива и энергетики РФ, http://www.mte.gov.ru/ntp/energo/analit_doc.htm

¹³⁶ Martinot (1995), *Energy Efficiency and Renewable Energy In Russia: Perspectives and Problems of International Technology Transfer and Investment*, PhD Dissertation, University of California, Berkeley, p.89; interviews with Russian RE industry participants.

¹³⁷ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

¹³⁸ Там же.

- тепловые насосы.¹³⁹ (См. Приложение 2 стр. 118).

Тем не менее, очень немногие предприятия коммерчески активны из-за низкого спроса на возобновляемые источники на российском внутреннем рынке. Многие разработки остаются на уровне исследовательских или демонстрационных установок, в то время как западные аналоги уже в большей или меньшей степени продаются на коммерческой основе. Низкий спрос на технологии возобновляемых источников в России объясняется, в частности, относительно низкими ценами на энергию от традиционных источников и недостатком информации, неосведомленностью о возобновляемых источниках. При возрастании спроса, российские производители улучшат качество и надежность своей продукции на основе опыта, полученного на внутреннем рынке.

Другим препятствием распространению технологий возобновляемых источников энергии является недостаток навыков и умений российских производителей в области управления, финансов и особенно маркетинга и рыночной стратегии, что мешает им успешно рекламировать и продавать свою продукцию.¹⁴⁰ Недостаток коммерческого опыта в совокупности с низким качеством и ненадежностью снижает конкурентоспособность российского оборудования возобновляемой энергетики по сравнению с более «старыми» технологиями. Оборудование иностранного производства, как правило, более дорогое, и поэтому недоступно российским потребителям. Техническое партнерство между российскими и иностранными компаниями могло бы снизить этот барьер. (см. Главу 5)

В России существует значительный потенциал развития рынка технологий возобновляемых источников энергии, однако необходима поддержка государства для облегчения коммерческого освоения этих технологий. Приобретая коммерческий опыт и улучшив качество своих продуктов, российские производители оборудования ВИЭ смогли бы конкурировать с иностранными компаниями как внутри России, так и на мировом рынке. Однако, ясно, что промышленное освоение возобновляемых источников в России будет зависеть от характера и темпов продвижения реформ российских рынков традиционных источников энергии и сопутствующих преобразований.

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

Несмотря на наличие технологий и промышленной базы для массового производства оборудования возобновляемой энергетики, возобновляемые источники энергии (за исключением крупных гидроэнергетических систем) используются в России совсем мало. По данным статистики МЭА, энергия от таких источников составляет немногим более 1 % Общей первичной поставки энергоресурсов (ОППЭ).¹⁴¹ По данным официальной

¹³⁹ Детальное описание оборудования: Министерство топлива и энергетики and ООО «Новые и возобновляемые источники энергии», Оборудование для нетрадиционной и малой энергетики. Каталог, издание 2, Москва 2000; а также www.intersolar.ru

¹⁴⁰ Martinot (1995) *Energy Efficiency and Renewable Energy In Russia: Perspectives and Problems of International Technology Transfer and Investment*, PhD Dissertation, University of California, Berkeley.

¹⁴¹ Включая биомассу, бытовые и промышленные отходы, геотермальную, солнечную, ветровую энергию. IEA/OECD (2002) *Energy Balances of Non-OECD Countries*, Paris.

российской статистики, генерация электроэнергии с применением возобновляемых источников (кроме крупных гидростанций) составила 0,5 % от общего производства в 2000 и 2001 годах.¹⁴² Российские специалисты считают, что примерно 4 % тепла в России получено на базе возобновляемых источников энергии¹⁴³.

Использование возобновляемых источников энергии в России растет. К моменту подготовки данного доклада, официальная статистика 2002 года еще не была опубликована, но ожидалось, что производство электроэнергии на базе возобновляемых источников возрастет в 2002 году на 10 % по сравнению с уровнем 2001 года.¹⁴⁴

Учитывая наличие в России богатых ресурсов и большого потенциального спроса на оборудование возобновляемой энергетики, возобновляемые источники энергии могли бы использоваться значительно шире, если бы необходимые для этого меры были бы предприняты в ходе реструктуризации энергетического сектора. В странах ОЭСР, где ВЭ пользуется политической поддержкой,¹⁴⁵ установленная мощность возобновляемых источников возросла на 1,7 % в период с 1990 по 2000 год, а полная генерация электроэнергии от всех возобновляемых источников возросла на 4,5 % в период между 1995 и 2000 годами. Наибольшим был рост мощности ветровых установок и солнечных батарей. Полная генерация электричества солнечными фотоэлектрическими установками выросла с 1990 по 2000 год на 28,9 % (хотя и с низкого начального значения), а для ветровых генераторов – на 22,4 % за тот же период.¹⁴⁶

БОЛЬШАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

По сравнению с другими видами ВИЭ, гидроресурсы – наиболее широко используемый возобновляемый источник энергии в России, дающий 18 % всей генерации электричества (2000 год). В России есть 98 крупных электростанций с полной установленной мощностью около 44000 МВт. Эти системы генерируют в среднем 156-170 кВт-час электроэнергии в год.¹⁴⁷ Россия использует лишь около 23 % своего экономического гидроэнергетического потенциала (см. Таблица 11). Соединенные штаты и Канада используют 50-55 %, а некоторые европейские страны и Япония - 60-90 % экономического потенциала.¹⁴⁸

В европейской части России освоено около половины гидроэнергетических ресурсов, в Сибири только пятая часть, а на Дальнем Востоке всего 3,3 % ресурсов.¹⁴⁹ В основном, ресурсы освоены в густо населенных районах. В наибольшей степени используется Волга.

¹⁴² Интервью с П.П.Безруких, начальником Отдела технического прогресса Российского министерства энергетики, 11 марта 2003 г.

¹⁴³ Включая биомассу, отходы, низко-потенциальное тепло (тепловые насосы), солнечные нагреватели.

¹⁴⁴ Интервью с П.П.Безруких, начальником Отдела технического прогресса Российского министерства энергетики, 11 марта 2003 г.

¹⁴⁵ База данных по политике и законодательству в области ВЭ: <http://library.iea.org/renewables/index.asp>

¹⁴⁶ IEA/OECD (2002) *Renewable Energy Information*.

¹⁴⁷ РАО ЕЭС, Гидроэнергетика, www.rao-ees.ru/ru/tech/show.cgi?niokr3.htm

¹⁴⁸ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

¹⁴⁹ РАО ЕЭС, Гидроэнергетика, www.rao-ees.ru/ru/tech/show.cgi?niokr3.htm

Как видно из Таблицы 11, освоение гидроэнергетических ресурсов (включая работающие и строящиеся крупные гидроэлектростанции) составляет 68-74 % экономического потенциала в Волго-Вятском регионе и в Поволжье, в то время как в Западной Сибири освоено лишь 2 % экономического потенциала.

Таблица 11. Региональное распределение и уровень освоения экономического гидроэнергетического потенциала в России

Экономические районы	Экономический гидроэнергетический потенциал, 10 ⁹ кВт-час	Освоенный потенциал, действующие и строящиеся крупные гидроэлектростанции, 10 ⁹ кВт-час	Степень освоения экономического потенциала, %
Всего в России	852	199,9	23,4
Включая районы:			
Север	37	9,3	23,4
Северо-запад	6	3,6	60
Центральный	6	1,5	25
Центрально-черноземный	-	-	-
Волго-Вятский	7	4,8	68
Поволжье	41	30,5	74
Северный Кавказ	25	8,5	34
Урал	9	4,4	49
Западная Сибирь	77	1,7	2
Восточная Сибирь	350	116,6	33
Дальний Восток	294	19,0	6

Источник: Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org, p.25

Многие российские гидроэлектростанции стары, и их оборудование находится в плохом состоянии. По российским источникам, в 2000 году около 56 % всех действующих гидроэнергетических установок (45 % полной установленной мощности) использовали оборудование, проектный срок эксплуатации которого, был значительно превышен.¹⁵⁰ Всемирная комиссия по плотинам еще пессимистичнее: в 2000 году комиссия обнаружила, что 70 % установок находилось в эксплуатации дольше проектного срока.¹⁵¹ Такая ситуация связана с недостатком финансирования гидроэлектростанций. При существующей структуре тарифов и неэффективном централизованном финансировании, гидроэлектростанции испытывают недостаток средств для замены устаревшего оборудования, снижая, таким образом, надежность своей работы.

¹⁵⁰ Ивашинцов, Д. Дело нашей жизни – гидроэнергетика, <http://www.vniig.ru/ru/pdf/news2/ivashintsov.pdf>

¹⁵¹ Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Barabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

В 2001 году РАО ЕЭС вело строительство 16 гидроэлектростанций в Сибири, на Дальнем Востоке и на севере и юге европейской части России. Эти станции имеют проектную мощность 9000 МВт и должны будут генерировать 36 миллиардов кВт-час электроэнергии в год.¹⁵² Недостаток финансирования замедлил или приостановил сооружение многих станций. Экологические и социальные проблемы также стали играть заметную роль в реализации гидроэнергетических проектов. Например, строительство Катунской ГЭС на Алтае было отвергнуто по экологическим соображениям. Были попытки заморозить строительство Белопорожской ГЭС в Карелии из-за необходимости переселения коренного населения.¹⁵³ Крупнейший на сегодняшний день проект – Бурейская ГЭС (Амурский край, Дальний Восток) с проектной мощностью 2000 МВт и годовой генерацией более 7000 миллионов кВт-час. Завершение строительства планировалось на 2008 год, первый блок был введен в эксплуатацию в июне 2003 года.¹⁵⁴ Строительство станции началось в 1983, но было приостановлено из-за недостатка финансирования.

В России существуют серьезные стимулы для развития средних и крупных гидроэнергетических проектов. Крупные ГЭС повышают надежность электроснабжения, давая относительно дешевый, возобновляемый, экологически чистый источник энергии. Они могут также быть важным элементом международного обмена, производя энергию на экспорт. Тем не менее, социальное и экологическое воздействие крупных гидроэнергетических систем может становиться препятствием их развитию. Поэтому, России следовало бы сосредоточить усилия на модернизации существующих ГЭС и, возможно, на окончании строительства уже сооружаемых. Строительство новых ГЭС на существующих плотинах (природных или искусственных) также могло бы быть оправданным. В любом случае, до начала осуществления проекта необходимо проведение предварительных исследований его возможных экологических и других последствий.

МАЛАЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

В настоящее время эксплуатируется лишь около 1 % российского потенциала малой гидроэнергетики.¹⁵⁵ По оценке Европейского банка реконструкции и развития, в России существуют 89 малых гидроэлектростанций с суммарной мощностью 550 МВт.¹⁵⁶ В Китае, для сравнения, суммарная мощность малых станций приближается к 20000 МВт.¹⁵⁷

Россия интенсивно развивала малую гидроэнергетику после Второй мировой войны. В 50-е и 60-е годы акцент был смещен в пользу строительства крупных ГЭС. Тысячи малых станций были закрыты, а проектирование и изготовление оборудования и запасных частей для них прекращено. В результате, в настоящее время в России оказалось множество брошенных малых гидроэлектростанций. Они не производят электроэнергию, но их

¹⁵² РАО ЕЭС, Гидроэнергетика, www.rao-ees.ru/ru/tech/show.cgi?niokr3.htm,

¹⁵³ Гидроэнергетика еще может подняться с колен, *Губерния* No 25,

www.onego.ru/win/pages/gubernia/25/2528.htm

¹⁵⁴ Правда, 30 июня 2003, <http://newsfromrussia.com/main/2003/06/30/48826.html>

¹⁵⁵ Пресняков, П. (2000) Малая Гидроэнергетика, *Энергетика и Промышленность России*, № 3 (7), март 2001, www.eprussia.ru

¹⁵⁶ EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebrd/profiles/Russia.pdf>

¹⁵⁷ International Small Hydro Atlas, http://www.small-hydro.com/Country_Details.cfm?country_id=15

здания и сооружения целы.¹⁵⁸ По оценкам российских специалистов, восстановление таких брошенных станций обходится в два раза дешевле, чем строительство новых.¹⁵⁹

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА¹⁶⁰

Во всем мире в настоящее время существует более 8000 МВт генерирующих мощностей на геотермальных ресурсах (включая почти 3000 МВт в США и почти 2000 МВт на Филиппинах). Кроме того, в мире имеется примерно 12000 МВт установленных мощностей для прямого использования геотермального тепла.¹⁶¹

В России геотермальная энергия используется сравнительно в небольших масштабах как непосредственно для получения тепла, так и для генерации электроэнергии.

В январе 2000 установленная мощность геотермальных электростанций в России была, по оценкам, 34,8 МВт:

- 12 МВт на Верхнемутновской;
- 11,3 МВт на Паужетской;
- 8 МВт на Океанской (остров Итуруп);
- 2 МВт на Эбеко (остров Парамушир);
- 800 кВт на Паратунской;
- 700 кВт на Горячем пляже (остров Кунашир).

Станции Эбеко, Океанская, Горячий пляж и Паратунка не работали, таким образом действующая мощность была лишь несколько больше 23 МВт. В 2001 и 2002 годах на Мутновской геотермальной станции были введены в строй две установки по 25 МВт, увеличив, таким образом, общую мощность действующих геотермальных установок России до 73 МВт. Все эти генерирующие мощности расположены на Камчатке.

На конец 1999 года Россия располагала установленными мощностями прямого использования в 307 МВт, вырабатывавшими 6132 ТДж энергии в год. Прямое использование включает отопление помещений, сельскохозяйственные нужды (например, теплицы, подогрев почвы, разведение рыбы и животных, крупного рогатого скота), промышленные применения (например, выделка, стирка и сушка шерсти, производство бумаги, добыча нефти и т.д.) Прямое использование геотермальной энергии широко распространено на Курилах, Камчатке, Северном Кавказе, в Западной Сибири, Восточной Сибири и в районе Байкала.

¹⁵⁸Malik, L.K., Koronkevich, N. I., Zaitseva, I.S., Varabanova, E.A. (2000) *Development of Dams in the Russian Federation and Other NIS Countries*, a WDC Briefing Paper prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org

¹⁵⁹Бляшко, Я. Малые ГЭС: хорошо забытое старое, *Индустрия*, www.industry.spx.ru/25/smallges.htm

¹⁶⁰Этот раздел подготовлен на основе: Battocletti, L. (2000) *Geothermal Resources in Russia*, Bob Lawrence and Associates, Inc., November 2000

http://www.bl-a.com/ECB/PDF%20Files/Geo%20Res%20Russia_2000.pdf

¹⁶¹Всемирный банк, www.worldbank.org/html/fpd/energy/geothermal/markets.htm

Таблица 12. Прямое использование геотермальной энергии в России (январь 2000 года)

	Установленная мощность (МВт)	Годовое потребление энергии (ТДж/год)
Отопление помещений	110	2 185
Отопление теплиц	160	3 279
Разведение рыбы и животных	4	63
Сельскохозяйственная сушка	4	69
Промышленное тепло	25	473
Плавательные бассейны	4	63

Источник: Danish Environmental Protection Agency / Danish Ministry of the Environment (2002) *Geothermal Energy Systems Assessment. A Strategic Assessment of Technical, Environmental, Institutional and Economic Potentials in Central and Eastern European Countries. Country Profiles and Case Studies* <http://www.mst.dk/homepage/>

Координируют исследования в области геотермальной энергии Российская академия наук и Специальный научный совет по геотермальным проблемам. Исследования проводятся в 14 научных центрах, которые объединяют 26 исследовательских лабораторий, три университета и пять конструкторских бюро. Несколько частных компаний, такие как Геотермнефтегаз, Геотерм, Нефтегазгеотерм, Энергия-М, участвуют в эксплуатации и использовании геотермальных ресурсов.

БИОМАССА

По статистике МЭА, Россия в 1999 году использовала 7,5 млн. тонн нефтяного эквивалента (т.н.э.) горючей биомассы и отходов, а в 2000 году – 6,9 млн. т.н.э.¹⁶² Эти данные неполны, т.к. точной статистики по традиционному использованию биомассы в сельской местности для отопления и горячего водоснабжения не существует. По оценкам Стребкова, индивидуальные потребители в сельской местности сжигают 30 млн. т.у.т. – в пересчете на уголь (21 млн. т.у.т. в пересчете на нефть) древесины ежегодно, а населением пригородных промышленных поселков, метеорологическими и геологическими партиями, а так же в рыболовной отрасли, используется еще 10 (7) млн. т.у.т.¹⁶³

Около 40 тепловых электростанций используют биомассу (в основном, отходы деревообрабатывающей промышленности) наряду с другими видами топлива. Биомасса также используется в качестве твердого топлива в некоторых районных котельных. В настоящее время в России действуют около 100 заводов, перерабатывающих биомассу и сельскохозяйственные отходы в биогаз. Бытовые и промышленные отходы используются

¹⁶² IEA (2002), *Energy Balances of Non-OECD Countries*, IEA/OECD, Paris. Примечание: Данные по использованию биомассы и отходов для стран – не членов ОЭСР должны использоваться с осторожностью, т.к. часто они происходят из вторичных источников.

¹⁶³ Strebkov, D., Энергетическое использование биомассы (Energy Use of Biomass), www.intersolarcentre.ru

на крупных мусоросжигательных заводах.¹⁶⁴ В Москве действуют два таких завода, выполняющих много полезных функций: уничтожение отходов, повышение энергетической эффективности, улучшение санитарных условий и, соответственно, состояния здоровья населения. Министерство природных ресурсов занимается подготовкой нового Закона о бытовых отходах.

ВЕТЕР

В начале 2002 года полная установленная мощность ветровых энергетических установок была, согласно разным источникам, в пределах от 4 МВт¹⁶⁵ до 5 МВт,¹⁶⁶ включая 2,5 МВт ветровой станции «Заполяная» (десять 250-киловаттных турбин) в 30 км от Воркуты. В июле 2002 года последние установки были введены в действие на ветровой станции в деревне Куликово в Калининградской области, мощность которой увеличилась до 5,1 МВт.¹⁶⁷ (См. Глава 3). Действующие мощности в настоящее время оцениваются в 7-10 МВт. Для сравнения, в США мощность ветровых установок составляла в 2000 году 2365 МВт,¹⁶⁸ а в Индии – 1167 МВт.¹⁶⁹

Был проведен анализ экономической целесообразности ветровых проектов с планируемой полной мощностью как минимум 200 МВт.¹⁷⁰ Российские специалисты оценили техническую и экономическую целесообразность сооружения ветровых станций в Карелии, на Кольском полуострове, на Сахалине, в Магаданской, Ленинградской и Калининградской областях, в районе Анапы и в других местах. Они выработали коммерческие предложения по сооружению нескольких ветровых станций мощностью от 3 до 50 МВт и стоимостью электроэнергии, по оценкам, от 4,2 до 8,9 центов за кВт-час.¹⁷¹ Есть также коммерческие предложения по строительству гибридных ветро-дизельных электростанций в Воркуте, на Камчатке, Ямале и Таймыре.

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

«Солнечная деревня» с мощностями в 40 кВт была построена в Краснодарском крае в 1989 году.¹⁷² В начале 90-х годов в Ставрополе было начато строительство мегаваттной подсоединенной к центральной сети солнечной электростанции (использующей 50-киловаттные панели и 20-кратные концентраторы), но этот проект был отложен из-за

¹⁶⁴ Интервью с П.П.Безруких, руководителем Отдела технического прогресса Российского министерства энергетики, 11 марта 2003 г.

¹⁶⁵ Безруких П. П. и др. (2002) *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*. С.-Петербург, Наука.

¹⁶⁶ EBRD, *Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation*, version 0.6b, <http://projects.bv.com/ebrd/profiles/Russia.pdf>; Dmitriev G., *Wind Energy in Russia*, VetrEnergy for Gaiana Aparity and INFORSE-Europe. First Part, June 2001.

¹⁶⁷ Правда, <http://english.pravda.ru/region/2002/07/23/33035.html>, 2002-07-23.

¹⁶⁸ IEA (2002) *Renewable Energy Information*, OECD/IEA, Paris.

¹⁶⁹ Tata Energy Research Institute, <http://www.teriin.org/renew/estpot.htm>

¹⁷⁰ Перминов, Е., Перфилов О. (1999) «Технико-экономические показатели сетевых ветроэлектростанций и возможности их финансирования», в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва*, 31 мая - 4 июня 1999 г.

¹⁷¹ Там же и Интерсоларцентр, *Бюллетень «Возобновляемая энергия»*, Декабрь 2000.

¹⁷² Интерсоларцентр, *Бюллетень «Возобновляемая энергия»*, февраль 2001.

недостатка финансирования.¹⁷³ В настоящее время установленная мощность солнечных фотоэлементов составляет лишь 0,5 МВт, а площадь установленных солнечных коллекторов (водонагревателей) около 0,1 млн. м².¹⁷⁴ Для сравнения, в Германии суммарная мощность фотоэлементов составляет 80 МВт, а площадь коллекторов 2,89 млн. м².¹⁷⁵

¹⁷³ Martinot, E.(1999), “Renewable Energy in Russia: Markets, Development and Technology Transfer”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 3: 49-75.

¹⁷⁴ Безруких и др. (2002) *Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России*. С.-Петербург, Наука.

¹⁷⁵ IEA (2002), *Renewable Energy Information*, OECD/IEA.

ГЛАВА 5

СОДЕЙСТВИЕ РЫНКАМ ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

ВВЕДЕНИЕ

В предыдущих главах было продемонстрировано множество возможностей для расширения рынка оборудования возобновляемой энергетики в России, количественно показан огромный неосвоенный потенциал ВИЭ, многочисленные применения технологий ВЭ, подходящие для российских потребителей, дан обзор текущего состояния индустрии ВЭ в России. Участники зарождающего в России рынка оборудования возобновляемой энергетики работают сегодня в трудных условиях. Как и остальные сектора экономики, возобновляемая энергетика встречает серьезные препятствия инвестированию, включая недостаточную прозрачность, не отражающие себестоимость цены на энергию, слабый финансовый сектор. Отсутствие специальной национальной стратегии использования ВИЭ, адекватной законодательной и регулирующей базы для проектов ВЭ еще больше ограничивает развитие рынков оборудования возобновляемой энергетики. Улучшение общего инвестиционного климата путем продолжения экономической, финансовой, законодательной и налоговой реформ жизненно необходимо. Важно также поддерживать и расширять реформы в электроэнергетическом секторе, ликвидировать субсидии традиционным источникам энергии.¹⁷⁶

В дополнение к широким экономическим реформам, российские политики могли бы также ввести специальные меры для ускорения освоения ВИЭ. Это не потребует существенных бюджетных расходов. Опыт стран – членов МЭА и многих стран с переходной экономикой показывает, что существуют недорогие практические меры, которые могли бы стимулировать инвестиции в технологии возобновляемой энергетики и обеспечить значительную экономическую отдачу. В краткосрочной перспективе, российские политики могли бы сосредоточиться на мерах, способствующих использованию тех технологий ВЭ, которые уже сейчас имеют экономические преимущества в специфических применениях. Такие применения технологий – котельных на биомассе, ветровых турбин в отдаленных районах, солнечных водонагревателей, малых гидроэлектростанций и геотермальных установок, описаны в Главе 3. По мере того, как российский бизнес будет приобретать опыт проектов ВИЭ, будут возникать новые рынки для оборудования возобновляемой энергетики, создавая новые возможности для конкуренции.

Каждая технология ВИЭ требует специфических мер для облегчения ее выхода на рынок. Тем не менее, эта книга предлагает несколько мер, основанных на опыте стран – членов МЭА, которые могли бы способствовать развитию рынка технологий ВИЭ в целом. Эти действия должны были бы повысить осведомленность и привлечь инвестиции. В отличие от субсидий и прямого финансирования, представленные ниже меры не требуют огромных затрат и могут позволить в короткие сроки получить отдачу и уменьшить расходы на энергию на региональном уровне.

¹⁷⁶ Детальное изложение дискуссии о реформах в России: IEA (2002), *Энергетическая политика России. Обзор 2002*, IEA/OECD, Paris <http://www.iea.org/public/studies/russiarus.pdf>

ВОЗМОЖНЫЕ ПЕРВЫЕ ШАГИ ПО РАЗВИТИЮ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Типичный пример стратегии, которой следовали многие страны МЭА для развития рынка ВЭ, содержит три основных этапа: принятие стратегии развития ВИЭ (постановка задачи); принятие законодательной базы (установление рыночной структуры); определение механизмов реализации (установление правил). Можно действовать и параллельно: проводить некоторые меры каждого следующего этапа до полного завершения предыдущего.

Этап 1. Национальная стратегия развития ВИЭ

Международный опыт показывает, что интегрированный подход в энергетической политике, основанный на спросе и предложении, поощряющий эффективные и экологически чистые технологии, наиболее благоприятен для развития ВЭ. В этом отношении, Энергетическая стратегия России до 2020 года, принятая в августе 2003 года, является позитивным шагом, т.к. Стратегия главным образом направлена на выполнение целей энергетической эффективности и защиты окружающей среды при безусловном обеспечении энергетической безопасности страны. Включение освоения ресурсов ВЭ в национальную энергетическую политику – это важный шаг в направлении увеличения привлекательности инвестиций в проекты ВЭ.

Увеличение спроса на ВЭ становится наибольшим в тех странах, которые сделали освоение возобновляемых источников энергии одним из важнейших приоритетов своей национальной энергетической стратегии. В России в годы, последовавшие за развалом Советского союза, развитие ВЭ не было приоритетом правительства. Первым серьезным шагом к признанию важности возобновляемых источников энергии было принятие федеральной программы «Энергоэффективная экономика на 2002-2005 и на перспективу до 2010 года» в ноябре 2001 года. Эта программа включает раздел «Эффективное энергообеспечение регионов, в том числе северных и приравненных к ним территорий, на основе использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива» (далее – «ВЭ на северных территориях»).

Национальная энергетическая стратегия,¹⁷⁷ принятая российским правительством в августе 2003 года, поставила стратегические цели освоения ресурсов ВЭ и местного топлива (древесины и торфа):

- сокращение потребления невозобновляемых топливно-энергетических ресурсов;
- снижение экологической нагрузки от деятельности топливно-энергетического комплекса;
- обеспечение децентрализованных потребителей и регионов с дальним и сезонным завозом топлива;

¹⁷⁷ Министерство энергетики РФ, *Энергетическая стратегия России на период до 2020 года*, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. www.mte.gov.ru/docs/32/103.html

- снижение расходов на дальнепривозное топливо.

Этот подход соответствует позиции Большой восьмерки, постановившей на Экономическом саммите в Генуе и подтвердившей позднее на Встрече министров энергетики в Детройте в мае 2002, что она признает «важность ВЭ для диверсификации энергоснабжения...» Задачи освоения ВИЭ явно поставленные в национальной энергетической стратегии, демонстрируют готовность страны поддержать развитие рынка ВЭ. Конечно, возобновляемые источники энергии могут использоваться и без объявления государственных задач, но участники рынка рассматривают этот шаг, как обнадеживающий сигнал, означающий, что государство приветствует вложения в ВЭ.

Национальные цели можно количественно выразить с помощью механизма *целей возобновляемой энергетики (ЦВЭ)*, который устанавливает минимальный процент энерго- или электроснабжения в данной стране (регионе) от возобновляемых источников. Например, Директива Европейского союза по ВЭ¹⁷⁸ ставит задачу к 2010 году достичь производства 22,1 % электроэнергии за счет ВЭ и 12-процентной доли возобновляемых источников в валовом потреблении энергии. Для того чтобы европейские цели были выполнены, каждая страна – член Европейского союза устанавливает свои национальные цели. Например, Бельгия – 6 % электроэнергии (для сравнения: в 1997 было 1,1 %), Дания – 29 % (8,7 % в 1997) и т.д. ЦВЭ были приняты во всех странах ЕС, так же как и в Японии, Австралии и в ряде штатов США. Страны – кандидаты в члены ЕС тоже должны установить ЦВЭ. Чешская республика официально объявила своей целью к 2010 году генерировать 5-6 % валового первичного производства энергии за счет ВЭ и осуществляет практические меры в этом направлении.¹⁷⁹

Российская энергетическая стратегия не называет официальных целей для освоения ВЭ, но утверждает, что при соответствующей поддержке государства к 2010 году будет *возможно* ввести в строй 1000 МВт электрогенерирующих мощностей и 1200 МВт теплогенерирующих мощностей на базе возобновляемых источников. Стратегия при этом не уточняет, каким образом правительство будет поддерживать освоение возобновляемых источников.

Раздел «ВЭ на северных территориях» федеральной программы «Энергоэффективная экономика» устанавливает более конкретные задачи, а именно:

- замещение в 2005 году органического топлива всеми видами возобновляемых источников энергии в объеме 2 млн. т.у.т., в том числе замещение привозного органического топлива в районах Крайнего Севера и приравненных к ним территориях в объеме 1 млн. т.у.т.;
- замещение фрезерным торфом дальнепривозных и менее экономичных видов топлива на действующих тепловых электростанциях и в котельных, запроектированных и построенных на местной торфяной топливной базе, в объеме 0,4 млн. т.у.т.;

¹⁷⁸ Директива 2001/77/ЕС о ВИЭ, принята Советом Европы и Европейским парламентом 27 сентября 2001 <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/lvb/l27035.htm>

¹⁷⁹ IEA, *Renewable Energy Policies and Measures Database*, <http://library.iea.org/renewables/index.asp>

- ввод к 2005 году энергетических комплексов с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии установленной электрической и тепловой мощностью до 100 МВт и 150 Гкал/ч соответственно и к 2010 году до 800 МВт и 1000 Гкал/ч соответственно с доведением годового производства электроэнергии до 3,9 млрд. кВт.ч и тепловой энергии до 6,1 млн. Гкал.

Федеральная программа «Энергоэффективная экономика» ставит задачу выделить из федерального бюджета лишь 1,2 миллиарда рублей (39,4 млн. долларов) в период 2003-2005 год и 3,2 миллиарда рублей (100 млн. долларов) в 2006-2010 годах на осуществление программы «ВЭ на северных территориях». При этом предполагается, что оставшиеся средства, необходимые для достижения поставленных целей, т.е. 10 млрд. рублей (329 млн. долларов) на первом этапе и 42,5 млрд. рублей (1,4 млрд. долларов) на втором этапе, поступят из внебюджетных (частных) источников.¹⁸⁰

Для привлечения частных инвестиций к осуществлению данной программы (и в другие проекты ВЭ), необходимо будет создать ясную и всеобъемлющую законодательную и регулируемую базу, а так же принять специфические политические меры для стимулирования роста рынка ВЭ.

Меры государственной поддержки ВИЭ должны соответствовать логике развития реформы топливно-энергетического комплекса в целом. При разработке и строительстве дорогостоящих проектов возобновляемой энергетики необходимо учитывать общее направление энергетической политики в данном регионе. Например, крупномасштабный проект использования местных возобновляемых источников энергии в изолированной энергосистеме может стать менее конкурентоспособным, если в этот регион будут проложены линии электропередач или газопровод.

Этап 2. Национальная законодательная база (Федеральный закон о ВИЭ)

Для достижения целей развития ВЭ необходимо задействовать согласованную и прогрессивную законодательную базу. Многие страны приняли специальные законы, представляющие юридическую базу для механизмов, которые позволяют участникам рынка развивать рынок ВЭ. Закон о ВЭ или его эквивалент определяет юридический статус производителей оборудования для технологий ВЭ, их права и обязанности. Он также определяет роль и ответственность федеральных, региональных и местных властей в отношении таких функций, как установление правил, стандартов, лицензирование, налогообложение и других регуляторов развития ВИЭ.

Действующее российское законодательство не является особенно благоприятным для освоения возобновляемых источников энергии. Ресурсы ВЭ и их разработка управляются множеством законов, актов, решений и постановлений, многие из которых противоречивы или неясны. Ситуация, возможно, изменится в ближайшие годы. Новая энергетическая

¹⁸⁰ Для полной реализации Программы необходимы инвестиции в объеме 7005 млрд. руб. (230 млрд. долларов по курсу июля 2003г.) Из них 50 млрд. рублей (0,7 %) будут выделены из федерального бюджета, а остальное – из региональных и местных бюджетов и частных источников.

стратегия подчеркивает необходимость принятия федерального закона о возобновляемых источниках энергии и соответствующего постановления правительства.

Закон США о регулировании коммунального хозяйства

Закон о регулировании коммунального хозяйства (PURPA—Public Law 95-617) был принят Конгрессом США в 1978 году, как один из пяти законов, призванных уменьшить зависимость страны от импортной нефти. PURPA решительно поощрял использование возобновляемых источников в производстве электричества для экономии нефти и газа. Закон устранил несколько рыночных и институциональных барьеров на пути развития альтернативных генерирующих источников. Во-первых, электроэнергетическим предприятиям было предписано обеспечить проекты ВЭ резервной энергией на не дискриминационных условиях. Во-вторых, энергоснабжающие предприятия должны были покупать энергию у разработчиков ВЭ по ценам, равным «альтернативным затратам», т.е. равным тем затратам, которые должно было бы сделать предприятие генерируя энергию или еще как-нибудь снабжая себя ею самостоятельно. Кроме того, закон освободил эти проекты от необходимости следовать федеральным и местным регулирующим требованиям к предприятиям. По оценкам, принятие закона привело в течение двадцати лет (1980-е, 1990-е годы) к развитию проектов ВЭ общей мощностью 12000 МВт.

В России была предпринята попытка принять специальный закон о ВИЭ. Государственная Дума (нижняя палата парламента) приняла федеральный закон «О государственной политике в сфере новых возобновляемых источников энергии» 27 октября 1999 года, а Совет Федерации (верхняя палата парламента) одобрил его 11 ноября 1999.¹⁸¹ Однако президент Ельцин наложил на закон вето. Группа специалистов под руководством главы технического отдела российского Министерства энергетики П.П. Безруких разработала улучшенный проект закона о ВЭ.¹⁸² Этот проект определяет различные типы ВЭ, перечисляет применения, в которых она может быть использована и устанавливает основные требования и обязанности, связанные с эксплуатацией ресурсов ВЭ. Он также перечисляет несколько финансовых и регулирующих механизмов, стимулирующих рынки ВЭ. В следующем разделе данной публикации описаны эти и другие механизмы, основанные на опыте стран ОЭСР и стран с переходной и развивающейся экономикой.

Этап 3. Реализация

Следующим этапом в стратегии освоения ВЭ должно стать воплощение выработанных механизмов на практике на территориальном, региональном и местном уровнях. Это потребует регулирующих и институциональных схем, адекватных национальной политике в области ВЭ. Набор региональных законов или постановлений и местных положений необходим, чтобы гарантировать реализацию национальной стратегии. Эти постановления могут как укреплять механизмы, предложенные федеральным законом, так и представлять региональные или местные инициативы, в соответствии с национальной стратегией.

¹⁸¹ П.Безруких, *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии*, Аналитический доклад, Министерство энергетики, http://www.mte.gov.ru/ntp/energo/analit_doc.htm

¹⁸² Текст законопроекта: http://www.intersolar.ru/law/law_concept.shtml

Краткосрочные меры, направленные на содействие развитию рынков ВЭ, должны быть нацелены на поддержку отечественной промышленности и стимулирование спроса на системы ВЭ. В долгосрочной перспективе более глубокие изменения в политике регулирования должны способствовать дальнейшему развитию рынков ВЭ.

СТИМУЛИРОВАНИЕ СПРОСА И ПОДДЕРЖКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВЭ

Создание благоприятного инвестиционного климата важно для привлечения инвестиций в ВЭ. Необходимо также повышать информированность потенциально заинтересованных кругов о существующих ресурсах, технологиях и преимуществах ВЭ. Для привлечения интереса к возобновляемым источникам, могут быть предложены специальные меры по повышению информированности.

Одновременно, необходимо поддерживать развивающуюся отечественную промышленность ВИЭ, задачей которой является удовлетворение спроса. Финансовые и регулирующие меры для поддержки промышленности ВИЭ на первом этапе ее развития должны помочь сформировать «положительный замкнутый круг», который может быть описан следующим образом: благодаря государственной поддержке технологии ВЭ совершенствуются, и их стоимость уменьшается; снижающаяся цена на системы возобновляемой энергетики привлекает новых потребителей; увеличивающиеся объемы продаж вызывают дальнейшее падение цен, что в свою очередь открывает более широкие рынки для систем ВЭ.

Изучение местных ресурсов ВЭ

Несмотря на то, что внесетевые системы ВЭ в нецентрализованных районах имеют многочисленные преимущества перед системами генерации электричества на базе ископаемого топлива, зависимость систем ВЭ от местных условий представляет собой одно из серьезных препятствий внедрению малых проектов ВЭ. Производительность установки ВЭ и ее экономичность зависят в первую очередь от доступности ресурсов. Например, в случае ветровых систем, небольшая разница в скорости ветра может означать существенную разницу в количестве произведенной электроэнергии. Для того чтобы расположить турбину наиболее эффективно, необходимо проведение мониторинга местности, выявляющего влияние препятствий и сезонных явлений на скорость ветра.

В этом исследовании приведены приблизительные данные относительно ресурсов ВИЭ, отражающие средние значения на больших территориях. Поскольку успешность многих проектов возобновляемой энергетики в большой степени определяется конкретными условиями на месте их реализации, предварительный мониторинг местности очень важен для стимулирования проектов ВЭ.

Специальные правила могут обязывать региональные власти изыскивать возможности для изучения ресурсов ВЭ на своей территории, определять наиболее эффективные в конкретных местных условиях технологии. Власти могут делать это:

- предоставляя налоговые льготы местным предприятиям для проведения таких исследований;
- нанимая независимые специализированные компании.

Региональные атласы ресурсов ВЭ должны быть опубликованы и предоставлены потенциально заинтересованным сторонам: энергетическим компаниям, электростанциям, местным промышленным предприятиям, властям и общественности.

Распространение информации

Многим странам удалось повысить осведомленность общества о ВЭ при помощи специализированных компаний, отвечающих за информирование профессионалов и общественности о существующих ресурсах ВЭ, технологиях, возможных областях применения и выгодах для окружающей среды и общества. Международный опыт показывает, что усиление информированности общества о ВЭ может привести к существенному росту использования ВЭ в жилом секторе, особенно, в случае биомассы и солнечного тепла.¹⁸³ Должны быть использованы различные способы распространения информации: средства массовой информации, организация конференций, публикация материалов и т.д. Примеры успешного применения должны быть широко представлены в средствах массовой информации.

Другая стратегия, которую можно использовать для повышения осведомленности общества, состоит в создании и поддержке сети федеральных и региональных центров возобновляемой энергии. Федеральный центр отвечал бы за обмен информацией и опытом между региональными центрами и международными организациями. В такой большой стране, как Россия, региональные центры отвечали бы за сбор, обновление и распространение информации о местных ресурсах ВЭ, текущих и планируемых проектах. Они также обеспечивали бы потенциальных инвесторов информацией, касающейся процедур регистрации и осуществления проектов (федеральные и региональные законы, правила и постановления; документы, которые необходимо подготовить, и действия, которые необходимо предпринять и т.д.). Бюрократия и коррупция являются серьезными препятствиями внедрению ВЭ на уровне осуществления проекта, поэтому такая поддержка предпринимателей, осуществляющих проект, может существенно увеличить число успешных проектов.

В долгосрочной перспективе информированность публики об экологических и социальных преимуществах ВЭ может способствовать ее освоению. Во многих странах ОЭСР распределяющие компании, продавая энергию от возобновляемых источников, подчеркивают свое отличие от конкурентов, социальную и экологическую привлекательность возобновляемых источников. Свою маркетинговую политику такие компании основывают не на ценах, а на других потребительских ценностях. Едва ли такая политика будет иметь успех в сегодняшней России, т.к. существенная часть населения очень бедна. При улучшении экономической ситуации, данный подход может стать успешным.

¹⁸³ KWI and Energy Centre Bratislava, *Renewable Energy Action Plan*, Slovak Republic, July 2002.

Международное техническое сотрудничество

В России существует достаточная база для развития жизнеспособной индустрии ВЭ. Тем не менее, техническое сотрудничество с иностранной промышленностью необходимо российским компаниям для того, чтобы они могли улучшить качество и надежность своих технологий, получить практический опыт производства, установки и обслуживания оборудования. Эффективным путем обмена техническим опытом является создание совместных предприятий. Давая западным компаниям возможность работать с надежными партнерами, совместные предприятия, в то же время, позволяют российским компаниям набираться опыта в области управления и финансов.

Роль международного сотрудничества в развитии ВЭ

Многие действующие в России проекты по ВЭ возникли благодаря совместным предприятиям или активному сотрудничеству с иностранными партнерами. 4,5-мегаватная ветровая станция, введенная в эксплуатацию недалеко от Куликово, Калининградской области в июне 2002 года, является ярким примером успешного сотрудничества. Строительство Куликовской станции финансировалось датским Энергетическим агентством (9,6 млн. датских крон) и российским предприятием ОАО «Янтарьэнерго». Проект был осуществлен совместно датской компанией SEAS и «Янтарьэнерго». Задача SEAS заключалась в общем планировании и управлении проектом, поставке турбин, надзоре и контроле качества. «Янтарьэнерго» отвечало за геологическое обследование местности, строительство необходимой инфраструктуры, дорог, линий электропередачи, поставку металлических конструкций для фундаментов и т.д. Важной частью проекта стала подготовка датскими партнерами российских специалистов. Благодаря этой подготовке, «Янтарьэнерго» самостоятельно установило 12 из 16 турбин на Куликовской станции. После завершения проекта персонал «Янтарьэнерго» стал полностью готов к проектировке, строительству и обслуживанию аналогичных станций в российских условиях.¹⁸⁴

Существуют и другие примеры совместного осуществления проекта. В конце 1990-х годов в рамках российско-американского экономического сотрудничества правительство США выделило 1,78 млн. долларов на закупку американских ветровых энергетических систем для их установки в отдаленных северных районах. Проект координировался российской организацией «Интерсолар центр» и американской «Национальной лабораторией по ВЭ». В 1997 году компания «Bergey Windpower Co» поставила 40 турбин мощностью 1,5 и 10 кВт (общая мощность 315 кВт). Турбины были установлены на Чукотке, в Архангельской, Московской и Челябинской областях.¹⁸⁵

На основе опыта действий, предпринятых другими странами в поддержку своей промышленности ВЭ, российские власти могли бы рассмотреть следующие меры:

¹⁸⁴ Sucksdorff Jacob, Wind Turbines in Russia, Presentation at *Russia Power Conference*, Moscow, 11-12 March 2003.

¹⁸⁵ Интерсолар центр, Бюллетень «Возобновляемая энергия», декабрь 2000.

- установление на ограниченное время налоговых льгот для компаний, занятых исследовательскими и проектными работами в области технологий ВЭ и производством соответствующего оборудования, например, налоговые кредиты, освобождение от налогов (см. следующий раздел);
- уменьшение или отмена таможенных пошлин на импортное оборудование для систем ВЭ;
- упрощение регистрационных процедур для совместных предприятий по производству и установке систем ВЭ.

МЕРЫ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Одним из главных препятствий выходу технологий ВЭ на рынки является их высокая капиталоемкость. Потенциальные потребители часто не имеют достаточных инвестиционных средств для покупки установок ВЭ, даже если они понимают долгосрочную экономическую выгоду таких вложений. Разумные финансовые механизмы могут помочь преодолеть это препятствие. В России должна быть продолжена реформа финансового сектора. Жизненно необходима прозрачная банковская система. Для снижения цен систем ВЭ для конечного потребителя могут быть разработаны специальные механизмы финансирования.

Сниженный или нулевой НДС на оборудование для ВЭ. Этот механизм используется во многих странах, таких как Италия, Франция, Великобритания и Чехия. В Чехии малые гидроэлектростанции (до 0,1 МВт), ветровые (до 0,075 МВт), все солнечные и использующие биомассу установки пользуются преимуществом 5-процентного НДС вместо 22 %.¹⁸⁶

Налоговые льготы при инвестициях в ВИЭ снижают расходы инвесторов. Льготный налог на инвестиционный капитал позволяет инвесторам уменьшить налоговое бремя пропорционально той части средств, которая была вложена в возобновляемые источники энергии. Например, в Ирландии инвестиции корпоративного акционерного капитала в гидроэнергетику, солнечную энергетику, использование ветра и биомассы могут быть частично освобождены от налогов благодаря системе налоговых скидок, введенной в марте 1999 года.¹⁸⁷ Налогом не облагаются 50 % всех капитальных затрат (кроме стоимости земли) проектов стоимостью до 7,5 млн. фунтов-стерлингов, исключая дотации. Департамент государственных предприятий сертифицирует квалификационные проекты ВЭ, а затем Комиссариат государственных сборов устанавливает налоговые скидки.

Ускоренная амортизация оборудования ВЭ может существенно снизить налоговое бремя на начальной стадии проекта, облегчить высокую первоначальную капитальную стоимость технологий ВЭ. В США Модифицированная система возмещения издержек (MACRS)¹⁸⁸ позволяет предприятиям возмещать вложения в солнечные, ветровые и

¹⁸⁶ IEA, *Renewable Energy Database*, <http://library.iea.org/renewables/index.asp>

¹⁸⁷ <http://www.irlgov.ie/tec/energy/greenpaper/0904.html>

¹⁸⁸ IEA, *Renewable Energy Database*, <http://library.iea.org/renewables/index.asp>

геотермальные системы с помощью амортизационных отчислений. MACRS устанавливает время амортизации различных видов оборудования (5-50 лет). В настоящее время MACRS позволяет полную амортизацию солнечных, ветровых, геотермальных систем, установленных после 1986 года, в течение 5 лет.

Помимо ускоренной амортизации по MACRS, Закон о создании рабочих мест и помощи работникам, принятый в 2002 году, позволяет предприятиям дополнительно амортизировать солнечные, ветровые и геотермальные установки на 30 % в первый год. Тридцати процентная амортизация применяется только к оборудованию, приобретенному после 10 сентября 2001 года и до 11 сентября 2004 года и введенному в эксплуатацию до 1 января 2005 года. Механизм ускоренной амортизации не нов для России и мог бы быть легко приспособлен для инвестиций в возобновляемую энергетику.

Благоприятная система кредитования может быть установлена для индивидуальных и промышленных покупателей систем ВЭ. В связи с тем, что недостаток финансовых ресурсов является одним из главных препятствий освоению ресурсов ВЭ в России, доступ к банковским кредитам под низкие проценты мог бы очень эффективно стимулировать спрос на системы ВЭ.

Демонстрационные проекты создают уверенность в технологиях ВЭ. В некоторых странах ОЭСР центральные или региональные власти финансируют проекты по использованию ВЭ в государственных учреждениях (школах, больницах и т.д.) или обеспечивают финансовую поддержку отдельным частным проектам. Демонстрируя успешное применение ВЭ, такие проекты повышают информированность о системах ВЭ и стимулируют спрос на них.

Российское правительство в рамках национальной программы «Энергоэффективная экономика», принятой в 2001 году, профинансировало из федерального бюджета несколько проектов по использованию ВЭ: Мутновская геотермальная электростанция на Камчатке (54 млн. руб. или 1,77 млн. долларов по курсу июля 2003 года), малая тепловая электростанция на древесных отходах в Вытегре, в Вологодской области (12 млн. руб.), 3 малых и микро гидроэлектростанции (9 млн. руб.), перевод двух котельных в Ленинградской области на использование местного топлива (3,9 млн. руб.)

Российские власти могли бы продолжить финансирование отдельных проектов, подавая пример другим инвесторам. В следующем разделе описан один из возможных источников такого финансирования – экологический фонд.

Экологические фонды были образованы в ряде стран. Они финансируются путем установления специальных налогов или сборов, например за выбросы парниковых газов. Сегодняшние рыночные цены не учитывают экологических и социальных издержек источников энергии. Скрытые расходы, которые несет общество, такие как риск изменения климата, на включаются в цены на энергию, получаемую от традиционных источников. Для того, чтобы заставить производителей признать эти расходы, многие страны приняли строгие экологические ограничения, например, нормы выбросов и налоги на выбросы. В среднесрочной перспективе Россия также могла бы усилить экологическое

регулирование, что способствовало бы развитию чистых источников энергии и препятствовало бы загрязняющим среду технологиям. Поступления от «экологических» налогов и сборов могли бы быть использованы для создания специального фонда для финансирования проектов по ВЭ, энергосбережению и других «экологических» проектов. Такие меры уменьшили бы и выбросы парниковых газов в России, принося таким образом дополнительный доход от Международной торговли квотами на выбросы CO₂ в соответствие с Киотским протоколом, если он вступит в силу.

До недавнего времени в России существовала такая система целевых фондов по защите окружающей среды. Федеральный фонд окружающей среды, региональные и местные фонды финансировались через связанные с экологией налоги и сборы, например, на загрязнение воды и воздуха, использование лесных ресурсов и т.д. Эти фонды финансировали экологические проекты, такие как контроль за загрязнениями, исследовательские и проектные работы в области окружающей среды, создание соответствующих учреждений.¹⁸⁹ Размеры этих фондов зависели от числа и размеров загрязняющих компаний в регионе или городе. Фонды не были велики, т.к. штрафы за загрязнение отставали от инфляции в 90-е годы. В связи с тем, что система экологических фондов не всегда хорошо работала на практике, недавно она была ликвидирована, а поступления от экологических налогов и сборов включены отдельной строкой в федеральный бюджет. Если средства, полученные по этой строке, будут использоваться целевым образом на экологические проекты, то она могла бы стать аналогом экологического фонда. Проекты ВЭ также могли бы финансироваться из этой строки, особенно в районах, где помимо экологических причин существуют экономические стимулы к их использованию.

Некоторые страны образовали более специализированные *фонды возобновляемой энергетики*. Например, такие фонды созданы в 12 штатах США для помощи в развитии рынков ВЭ и других экологически чистых источников энергии. Такие программы обычно финансируются через "сбор за системные преимущества" (SBC) или "сбор на общественные нужды", собираемые с потребителей электроэнергии. Эти сборы объясняются тем, что увеличение использования возобновляемых источников энергии выгодно всем гражданам. Эти программы обеспечат в следующие 10 лет 3,5 млрд. долларов на поддержку проектов по возобновляемым и экологически чистым источникам энергии, для инвестиций в компании и строительство производственной инфраструктуры.¹⁹⁰

КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

В том случае, если Россия ратифицирует Киотский протокол¹⁹¹, совокупные выбросы ратифицировавших его стран превысят 55 % выбросов стран, входящих в Приложение 1, что позволит Протоколу вступить в силу. Вступление протокола в силу после его ратификации Россией могло бы положительно сказаться на перспективах освоения

¹⁸⁹ World Bank (1998) "Environmental Funds" Handbook.

¹⁹⁰ Clean Energy States Alliance, <http://www.cleanenergyfunds.org/about.html>.

¹⁹¹ Более подробная информация о Киотском протоколе и его механизмах представлена в Приложении 1 данного издания.

возобновляемых источников энергии в России благодаря гибким механизмам Совместного осуществления (JI) и Международной торговли квотами (ИЕТ). Эти механизмы предоставляют хорошую возможность для передачи западных технологий в области ВЭ, энергосберегающих и чистых технологий в Россию.

Совместное осуществление

Встреча на высшем уровне, посвященная энергетическому диалогу ЕС и России, состоявшаяся в Брюсселе в марте 2002 года, подтвердила необходимость «изучать возможности совместного осуществления проектов по энергосбережению и ВЭ, финансируемых по механизму Совместного осуществления».¹⁹²

Вероятно, что финансированием через механизм Совместного осуществления смогут воспользоваться следующие типы проектов по ВЭ: переход с угля и дизельного топлива на биомассу; замещение солнечными водонагревательными системами традиционных районных котельных; замещение ветровыми или гибридными ветро-дизельными системами дизельных генераторов в изолированных поселениях. Инвестируя в проекты ВЭ в России, страны Приложения 2 расширят круг доступных им возможностей для достижения своих целей в соответствии с Киотским протоколом. Развитие новых технологий и рынков возобновляемых источников может также принести существенные выгоды и отечественным производителям систем возобновляемой энергетики.

Если Россия хочет воспользоваться этим механизмом, она должна создать условия для реализации проектов Совместного осуществления. Танген и др.¹⁹³ считают, что в России присутствуют существенные препятствия проектам Совместного осуществления. Эти препятствия можно условно разделить на три группы. *Институциональные* препятствия включают недостаточную прозрачность позиции Российской администрации по вопросу об изменении климата и неопределенность юридической, регулирующей и налоговой базы в этой области. Препятствия на уровне *осуществления проекта* включают трудности в сотрудничестве иностранных партнеров с местными, недостаток технического опыта на местах, недостаточно развитую местную инфраструктуру (в том числе, почтовую и телефонную связь) и низкое качество материалов. Препятствия на уровне *финансирования* связаны, как правило, с неблагоприятным инвестиционным климатом. Много проектов было прекращено из-за недостатка фондов и/или местной экономической поддержки. Серьезным препятствием являются высокие операционные издержки проектов из-за общей непредсказуемости экономики и из-за задержек с переговорами, доставкой оборудования и платежами.

В том случае, если Киотский протокол вступит в силу, страны – участники должны будут, очевидно, выбрать наименее затратные способы соблюдения своих установленных Протоколом показателей. Привлечение иностранных партнеров будет нелегким делом: проекты Совместного осуществления в России будут конкурировать с проектами Совместного осуществления в других странах. Они будут также конкурировать с

¹⁹² ЕС, Commission Staff Working Paper SEC (2002) 333, Brussels, 21 March 2002.

¹⁹³ Tangen K. et al (2002), *Green Investment Scheme in Russia*, www.repp.org/repp_pubs/articles/kozloff/kozloff.html

проектами Механизма чистого развития (CDM) в странах, не перечисленных в Приложении 1. Потенциальные инвесторы будут принимать во внимание все препятствия и риски, связанные с осуществлением проектов в России и в других странах. Низкие цены на энергию делают Россию особенно непривлекательной для инвестиций в экологически дружественные проекты. Меры правительства по улучшению общего инвестиционного климата будут благоприятны и для проектов Совместного осуществления.

Международная торговля квотами

Поскольку предел выбросов, установленный Протоколом для России, по-видимому, превышает реальные выбросы, Россия могла бы быть крупнейшим игроком на рынке квот. В период с 1990 по 2000 год выбросы CO₂ в энергетическом секторе были уменьшены почти на 33 %.¹⁹⁴ Большинство прогнозов по российским выбросам CO₂ предсказывают, что они не превысят своего уровня 1990 года до 2012 года. В соответствии с «Перспективами мировой энергетики» (2002), опубликованными МЭА, выбросы 2010 года составят около 0,4 миллиарда тонн CO₂ – на 17 % ниже российских обязательств.

Однако, значительное уменьшение уровня выбросов в 90-е годы случилось не из-за улучшения использования энергии, а из-за резкого падения экономической активности. Без существенного улучшения эффективности энергетики низкий уровень выбросов CO₂ вряд ли сохранится, т.к. он находится в зависимости от темпов роста ВВП. В 2001-2002 годах, когда Россия испытывала быстрый экономический рост, было отмечено увеличение объема выбросов. Если Россия будет стремиться к достижению амбициозной цели удвоения ВВП в течение десяти лет,¹⁹⁵ поставленной президентом Путиным, то она должна будет существенно улучшить эффективность энергетики для того, чтобы соответствовать своим обязательствам по Киотскому протоколу и воспользоваться преимуществами международного рынка квот. В настоящее время Россия находится в числе наиболее энергетически интенсивных экономик мира. В 2000 году экономика России была почти в три раза более энергетически интенсивная, чем в странах ОЭСР в среднем.¹⁹⁶ Снижение этого параметра будет в большой степени зависеть от эффективного осуществления ценовой и экономической реформ. Увеличение использования возобновляемых источников наряду с другими мерами могло бы помочь России уменьшить выбросы и больше заработать на продаже квот.

В случае ратификации Россией Киотского протокола, одной из возможностей осуществления механизма торговли квотами была бы схема Целевых экологических инвестиций (GIS)¹⁹⁷. Эта схема разработана для направления средств от международной торговли квотами на проекты, связанные с окружающей средой. Ожидается, что она привлечет потенциальных покупателей уверенностью в том, что доходы от торговли пойдут на экологические или социальные нужды и будут тщательным и прозрачным

¹⁹⁴ Mastepanov, A. and al., Post-Kyoto Energy Strategy of the Russian federation, outlooks and prerequisites of the Kyoto mechanisms implementation in the country. *Climate policy* 1 (2001) 125-133; Pluzhnikov, O. *Energy Strategy of Russia: Mechanisms of Kyoto Protocol and Energy Efficiency*, Eco-Accord, 2001.

¹⁹⁵ Президент В. Путин, Послание Федеральному собранию, 16 Мая 2003.

¹⁹⁶ IEA (2002) *World Energy Outlook*, IEA/OECD, Paris.

¹⁹⁷ Детальная информация по GIS: Tangen K. et al. (2002) *Green Investment Scheme in Russia*, www.repp.org/repp_pubs/articles/kozloff/kozloff.html

образом контролироваться. Потенциальные покупатели имеют разные взгляды на природу и масштаб проектов, которые могли бы быть осуществлены в рамках GIS. Энергосберегающие усовершенствования и освоение ВЭ (в том числе биологическое топливо), вероятно, будут приоритетными направлениями. С точки зрения продавцов, GIS предлагает возможность увеличения цены объекта продажи, тем самым увеличивая общие поступления.

В то же время, оппоненты считают, что схема Целевых экологических инвестиций увеличит операционные издержки и ограничит возможности торговли квотами.¹⁹⁸

Перспективы и трудности

Киотский протокол не может вступить в силу без ратификации его Россией. В случае ратификации, для того, чтобы начать торговлю, Россия должна будет удовлетворять требованиям протокола по регистрации и отчетности. Должна быть создана национальная система оценки выбросов парниковых газов и национальный регистр для записи операций с выбросами в соответствии с требованиями Маккареших Соглашений. Как и все страны из Приложения 1, Россия обязана представить Национальное Сообщение, описывающий национальную систему и регистр и дающий информацию, необходимую для определения ее формального разрешенного количества выбросов. Затем, эти данные рассматриваются и одобряются специалистами Рамочного соглашения по изменению климата ООН (UNFCCC). В настоящее время на рецензии UNFCCC находится третий Национальный отчет. Недостатки предыдущих отчетов показывают, что России предстоит еще многое сделать для того, чтобы соответствовать международным требованиям к отчетам.¹⁹⁹ Притом, что система статистики в России существенно отличается от принятых в большинстве стран Приложения 1, процесс ревизии и принятия изменений может оказаться продолжительным.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ МЕРЫ

Следующие меры показали себя эффективными в развитии рынка возобновляемых источников в других странах. Россия могла бы осуществлять их на федеральном или региональном уровнях.

Портфельные стандарты по возобновляемым источникам энергии

Многие страны приняли Портфельные стандарты по ВИЭ (Renewable Energy Portfolio Standards или RPS), обязывающие энергетические компании производить определенную долю энергии от возобновляемых источников. Разновидность этого механизма - Обязательство по покупке возобновляемой энергии (Renewable Energy Purchase Obligation) – обязывает владельцев энергосистем и крупных потребителей покупать определенный процент потребляемой электроэнергии или тепла у производителей, использующих возобновляемые источники энергии. Часто этот механизм сочетается с национальными целями по ВЭ. Например, Польша в 2000 году приняла правила, в соответствии с

¹⁹⁸ Tangen K. et al. (2002) *Green Investment Scheme in Russia*.

¹⁹⁹ Tangen K. et al. (2002) *Green Investment Scheme in Russia*.

которыми все энергетические компании обязаны вырабатывать или покупать определенное количество энергии из возобновляемых источников. Для выполнения обязательства, не менее 2,4 % электроэнергии, продаваемой каждой компанией, должно было происходить из возобновляемых источников в 2001 году. Это процент должен ежегодно увеличиваться и достигнуть 7,5 % в 2010 году.²⁰⁰

В некоторых случаях страны ОЭСР приняли Портфельные стандарты, основывались на соображениях защиты окружающей среды. В то же время, Портфельные стандарты были призваны стать мостом к коммерциализации новых прогрессивных технологий.

Доступ к системам электропередачи

Расширение генерации электроэнергии возобновляемыми источниками, в большой степени зависит от условий, на которых независимые производители энергии могут получить доступ к системе линий электропередачи.²⁰¹ В настоящее время независимые производители имеют возможность законно работать в России, но структуры тарифов и условия доступа к сети не являются благоприятными для них (см. также Главу 2). Производство электроэнергии, на основе возобновляемых источников во многих случаях не непрерывно и зависит от местных условий, так что уровень производства не всегда совпадает со спросом. Поэтому, для производителей ВЭ жизненно важно иметь возможность передавать все генерируемое электричество коммунальным предприятиям или другим потребителям.

Для того чтобы независимые производители электроэнергии могли эффективно работать на рынке, нужны специальные правила и механизмы осуществления проектов. Статус и права независимых производителей должны быть четко определены. Предприятия, самостоятельно производящие электроэнергию должны иметь не дискриминационный доступ к сети для передачи электроэнергии для собственных нужд и на продажу. Практическая реализация свободного доступа к сети может представлять определенную трудность, принимая во внимание срок службы и плохое состояние российских линий электропередачи.

Даже если свободный доступ к сети гарантирован для всех независимых производителей, производители, использующие технологии возобновляемых источников с нерегулярной выработкой электроэнергии, по-видимому, будут вынуждены платить более высокие цены за передачу электроэнергии, чем их конкуренты, использующие традиционные источники, при отсутствии специального регулирования:

“...если спросовая компонента цен передачи основывается на эквивалентной генерирующей мощности (например, на среднем уровне совпадающей пиковой мощности за месяц), а не на максимальной мощности, то производители с нерегулярной выработкой должны были бы платить за передачу больше, чем

²⁰⁰ Министр экономики, *Green Power Purchase Obligation*, Ordinance, Poland, 15/12/2000.

²⁰¹ Детальное обсуждение: Kozloff (1998), *Electricity Sector Reform in Developing Countries: Implications on Renewables*, http://www.repp.org/repp_pubs/articles/kozloff/kozloff.html

*составляет их реальная доля. Энергетическая компонента стоимости передачи должна основываться на доле общей энергии, переданной в сеть”.*²⁰²

Для того чтобы стимулировать развитие производства электроэнергии на базе новых возобновляемых источников, многие страны приняли особые меры, облегчающие доступ таким производителям к сети. Например, правила свободной передачи энергии по сети позволили значительно увеличить долю ветровой энергии в Индии. Фирмы могут использовать ветровую энергию для производства электричества в районах с благоприятными условиями и передавать ее по линиям электропередачи на льготных условиях в другие районы для собственных нужд или на продажу. Подобным образом в Бразилии уменьшение цен на передачу электроэнергии по сети имело положительное влияние на развитие там малой гидроэнергетики.²⁰³

Российское законодательство могло бы гарантировать пользователям возобновляемых источников равные или даже приоритетные возможности доступа к передающим мощностям. Следовало бы принять специальные правила, гарантирующие, что структура цен на передачу энергии будет справедливой по отношению к источникам энергии с нерегулярной выработкой электроэнергии.

Измерение нетто

Измерение нетто (net metering) – это метод учета электроэнергии, в случае, когда потребитель, подсоединенный к электросети, имеет свою собственную небольшую генерирующую мощность на возобновляемых источниках (например, ветровую установку). Многие страны применяют этот дешевый и простой механизм для поощрения потребителя, вкладывающего собственные средства в технологии ВЭ. Механизм работает следующим образом. Физическое или юридическое лицо (например, семья, живущая в частном доме, фермерское хозяйство, дачный кооператив и т.п.) приобретает собственную генерирующую установку на основе ВИЭ. Когда эта установка генерирует меньше электроэнергии, чем необходимо потребителю, он может потреблять электроэнергию из сети; и в таком случае счетчик работает в нормальном режиме. Когда же установка производит больше электроэнергии, чем необходимо (например, ночью), то электричество поставляется в сеть, и счетчик работает в обратном направлении. В этом случае, потребители получают за избыток выработанной ими энергии полную розничную цену, подобно тому, как это происходит при экономии электроэнергии. Без использования системы измерения нетто, обычно для измерения возвращаемого предприятию-поставщику электричества ставится дополнительный счетчик, при этом часто предприятие покупает энергию по цене значительно ниже розничной.

Эта мера позволяет потребителю компенсировать основной недостаток ветровых и солнечных установок: время наибольшей генерации электроэнергии не всегда совпадает со временем наибольшего использования электричества потребителем. Счетчики нетто позволяют потребителю производить электроэнергию как бы «в прок». Предприятия-

²⁰² Kozloff (1998).

²⁰³ Martinot, E., Power Sector Restructuring and Environment: Trends, Policies and GEF Experience, Discussion Paper, GEF, 2002.

поставщики электроэнергии также могут извлечь выгоду из этого механизма, т.к. при генерации электроэнергии источниками, принадлежащими потребителям, уменьшается нагрузка на систему в пиковые периоды.

Соглашения о поставке электроэнергии

Конкуренция на оптовом рынке, для которой дешевая электроэнергия является главной движущей силой, может снизить стимулы к освоению ВЭ из-за высоких капитальных издержек многих технологий ВЭ. К тому же, как было отмечено выше, недостатком некоторых систем возобновляемых источников энергии является прерывистый характер генерации, т.к. объем генерируемой электроэнергии зависит от природных условий, например, солнца или ветра. Невозможность поставки нужных объемов электроэнергии по запросу может снизить конкурентоспособность ВИЭ на рынке электроэнергии, где особенно ценятся источники энергии, которые могут гарантировать наличие электроэнергии в пиковые периоды.²⁰⁴ Возобновляемые источники энергии с изменчивой природой генерации электроэнергии требуют специальных правил, регулирующих их участие в конкурентных оптовых рынках. Россия могла бы рассмотреть механизмы, уменьшающие трудности, встречающие источники ВЭ на оптовых рынках.

«Основные направления» российской программы реформы электроэнергетики и федеральный закон «Об электроэнергетике»²⁰⁵ признают, что с целью снижения финансовых рисков участникам рынка должна быть предоставлена возможность заключения форвардных и фьючерсных контрактов, т.е. контрактов на будущие поставки электроэнергии (мощности) и на покупку или продажу фиксированного объема электрической энергии (мощности) для поставки в оговоренную дату в будущем по согласованной цене. Такие двусторонние контракты, вероятно, не позволят возобновляемым источникам (кроме крупных ГЭС) конкурировать с традиционными, если только условия этих контрактов не будут приспособлены к специфическому характеру возобновляемых источников. Козлофф (1998) заключает, что «сроки платежей и другие условия соглашений на поставку электроэнергии могут стимулировать независимых производителей к предпочтению технологий генерации с относительно низкими капитальными затратами в расчете на единицу мощности»; в то время как многие технологии ВИЭ изначально требуют значительных капитальных вложений, хотя их стоимость в процессе эксплуатации сопоставима со стоимостью традиционных технологий.²⁰⁶ Другими препятствиями для долгосрочных контрактов на поставку электроэнергии от возобновляемых источников являются высокие (на единицу мощности) операционные издержки при заключении соглашений и дискриминационные методы учета рисков.

²⁰⁴ Kozloff (1998), *Electricity Sector Reform in Developing Countries: Implications on Renewables*, http://www.repp.org/repp_pubs/articles/kozloff/kozloff.html

²⁰⁵ Приняты в июле 2001 и в марте 2003 года соответственно.

²⁰⁶ Kozloff K.(1998), *Electricity Sector Reform in Developing Countries: Implications on Renewables*, http://www.repp.org/repp_pubs/articles/kozloff/kozloff.html

В некоторых странах разработаны стандартные договоры на поставку электроэнергии, включающие условия относительно цены на энергию за определенный период времени. В Индии, Индонезии и на Филиппинах частные энергетические проекты, использующие возобновляемые источники, развиваются сравнительно хорошо во многом благодаря тому, что условия поставок электроэнергии и другие правила были приведены в соответствие с особенностями, отличающими возобновляемые источники энергии от традиционных.²⁰⁷ Адекватные сроки платежей особенно важны для капиталоемких генерирующих мощностей на возобновляемых источниках энергии.

В России контракты на поставку электроэнергии могли бы также составляться таким образом, чтобы избежать дискриминации технологий ВЭ. В компетенции правительственных органов разработать стандартный контракт на поставку электроэнергии от возобновляемых источников, что стимулировало бы использование технологий ВИЭ.

Электроснабжение в сельской местности

Различные страны приняли специальные правила, гарантирующие электро- и теплоснабжение в сельской местности, где стоимость таких услуг обычно выше, чем в городах. Программа «Эффективное энергообеспечение регионов, в том числе северных и приравненных к ним территорий, на основе использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива» в рамках федеральной программы «Энергоэффективная экономика», принятой в 2001 году, является важным шагом в разрешении проблемы энергоснабжения удаленных сельских районов России. Необходимо обеспечить выполнение мер, запланированных этой программой.

Правительство могло бы ввести другие конкретные меры для того, чтобы привлечь инвестиции в электро- и теплоснабжение сельских потребителей. Эти меры должны прояснить и усилить ответственность распределительных компаний за электрификацию сельских районов. Эти компании могли бы иметь дополнительные стимулы и/или обязательства по снабжению децентрализованных потребителей на своей территории при помощи возобновляемых источников энергии.

Существующее законодательство обязывает «гарантирующего поставщика» заключать соглашения на поставку энергии с любым потребителем, расположенным в зоне его ответственности, по запросу потребителя. Однако, в соответствии с гражданским кодексом, соглашение о поставке электроэнергии может быть подписано только в том случае, когда поставки технически возможны, т.е. когда потребитель подключен к распределительной сети, имеет необходимые подсоединения и измерительное оборудование. Если бы энергосбытовые предприятия были обязаны по закону поставлять электроэнергию всем потребителям, включая и тех, которые не подключены к сети, они бы скорее были вынуждены обратиться к технологиям ВЭ, особенно в местах, где такие источники энергии имеют относительные преимущества.

²⁰⁷ Там же

Многие страны, в которых энергетические предприятия приватизированы, приняли соответствующие правила. Например, Бразилия рассматривает Резолюцию по Универсальной Электрификации, которая обяжет владельцев концессий поставлять электричество всем жителям территорий их концессий. Новый бразильский закон об электроэнергетике²⁰⁸ создает важные стимулы для использования ВЭ в сельской местности, открывая рынки сельской энергетики компаниям, заинтересованным в поставках электричества децентрализованным потребителям. Этот закон позволяет Национальному агентству по электроэнергии предоставлять на конкурсной основе разрешения на поставки электроэнергии населению территорий, уже занятых концессиями, чьи контракты не предполагают исключительных прав. Получившие такие разрешения, могут использовать для электрификации энергию солнца, ветра, биомассы или небольшие гидроэлектростанции. Тот же закон позволяет несетевым потребителям ускорять процесс своего подключения, компенсируя частично или полностью финансовые издержки электрификации. Их расходы должны быть возмещены предприятием-концессионером после льготного периода, определяемого Национальным агентством. Эти правила стимулируют потребителей приобрести автономные системы ВЭ.

²⁰⁸ Law 10.438 approved on April 26, 2002. Источник: Trade Guide on Renewable Energy in Brazil, USAID, October 2002.

ЧАСТЬ III

ЭНЕРГЕТИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ, СОЦИАЛЬНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТЫ

ГЛАВА 6

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Президент России В. Путин в своем обращении к Совету федерации в мае 2003 года поставил цель:

«За десятилетие мы должны как минимум удвоить валовой внутренний продукт страны. Удвоение ВВП – это системная и, конечно же, масштабная задача. Она потребует глубокого анализа и уточнения существующих подходов к экономической политике».

Если Россия хочет достичь поставленной цели удвоения ВВП в течение следующего десятилетия, ее энергетическому сектору предстоит справиться с быстрорастущим внутренним спросом на электроэнергию. Возобновляемая энергетика могла бы способствовать решению этой проблемы, особенно в районах с дефицитом традиционных источников энергии. Возобновляемые источники могут также сыграть свою роль в энергоснабжении изолированных потребителей.

В то же время, одной из целей правительства является диверсификация экономики путем развития различных ее секторов. Если правительство приложит усилия к увеличению доли ВЭ, это будет способствовать развитию отечественной промышленности возобновляемых источников. В средне- и долгосрочной перспективе экспорт таких технологий мог бы стать реальностью и помог бы диверсифицировать российский экспорт.

СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ: ВКЛАД ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

По прогнозам МЭА, российский валовой спрос на первичную энергию до 2030 года будет расти на 1,4 % в год, при росте ВВП 3 % в год и уменьшении энергоемкости в среднем на 1,6 % в год.²⁰⁹ Для удвоения ВВП к 2013 году экономика должна расти в среднем на 7-8 % в год. Это означает, что рост спроса на энергию будет гораздо выше, и потребуются более значительное сокращение энергоемкости. Это повышает значение энергетической эффективности и возобновляемых источников энергии.

Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года основывается на двух основных сценариях социально-экономического развития: «оптимистическом» и «умеренном». По оптимистическому сценарию, внутри страны экономическая, налоговая и ценовая реформы будут проведены разумно и эффективно, а на внешнем энергетическом рынке не будет существенных изменений.

В умеренном сценарии Энергетическая стратегия предполагает рост ВВП на 5-6 % в год до 2020 года. По этому сценарию, для того чтобы энергетический сектор не стал тормозом экономического роста, необходим будет существенный рост энергетической эффективности. Предполагается рост объема потребления первичных энергоресурсов

²⁰⁹ IEA (2002), *World Energy Outlook*, OECD/IEA Paris.

(ОППЭ) в пределах 0,5-1,13 % в год, что существенно ниже, чем рост ВВП. Это означало бы уменьшение энергоемкости в среднем на 2,8-4 % в год.

Электроэнергетический сектор, в частности, потребует значительных инвестиций, необходимых для удовлетворения растущего спроса, особенно учитывая солидный возраст и недостаточное обслуживание существующих энергетических мощностей.

Российские генерирующие мощности

Атомная энергия. В России функционируют 30 реакторов на 10 атомных станциях. Срок эксплуатации реактора установлен в 30 лет. 9 реакторов имеют возраст от 25 до 29 лет и должны быть остановлены в ближайшие 5 лет. Следующие 6 реакторов в возрасте от 20 до 24 лет будут остановлены в течение 10 лет. Поскольку проектный срок эксплуатации реакторов, особенно первого поколения, приближается к завершению, Госатомнадзор, российский регулирующий орган, должен будет решить вопрос о продлении этого срока или о прекращении эксплуатации. Госатомнадзор следит за ситуацией и уже предпринял меры для ее разрешения. В 90-е годы Россия достигла существенного прогресса в ядерной безопасности, улучшив безопасность конструкции и эксплуатации, особенно реакторов первого поколения. Многие еще предстоит сделать. Многие усовершенствования и программы по улучшению безопасности до сих пор не выполнены. Для их осуществления и для доведения безопасности до международных стандартов требуются значительные усилия и финансовые ресурсы.

Тепловые электростанции. Несмотря на то, что срок эксплуатации турбогенераторов, работающих на тепловых электростанциях определен в 25 лет, генераторы старше 25 лет составляют более половины мощностей тепловой электроэнергетики. Многим генераторам меньшей мощности уже по 40-50 лет, а некоторые еще предвоенной сборки. Из высоковольтных электрических машин тепловых электростанций только 10-15 % составляют современные модели.

Гидроэлектростанции. Около 60 % всех 256 генераторов ГЭС мощностью свыше 50 МВт старше 25 лет и не подвергались существенной реконструкции. Несколько генераторов относятся к концу 50-х годов, самые старые были изготовлены в 1940-41 годах.

Источники: Данные МЭА и "Russia to De-monopolise Its Power Sector – but How and When?" World Bank, Transition Newsletter January – February 2002, <http://www.worldbank.org/transitionnewsletter/janfeb2002/pg43.htm>

На начало 2001 года полная установленная мощность в Российской Федерации составляла 214 ГВт, из которых 69 % приходилось на тепловые электростанции, 21 % - на ГЭС, и 10 % - на атомные электростанции. К началу 2000 года в России было более 500 тепловых электростанций, более 90 ГЭС и 29 промышленных атомных реакторов²¹⁰. РАО ЕЭС имело 190 ГВт установленных мощностей при 175 ГВт доступных для удовлетворения основного спроса. Поскольку в настоящее время максимальная пиковая нагрузка составляет 145 ГВт, оставшиеся 30 ГВт составляют избыточную или резервную

²¹⁰ В настоящее время в России работают 30 атомных реакторов.

мощность.²¹¹ По другим оценкам резервная мощность РАО ЕЭС составляет 35-40 ГВт или 33 % эксплуатируемой мощности.²¹² Тем не менее, существенная часть этих мощностей устарела. Около 40 % установленных мощностей проработали более 25 лет.²¹³ Около 35 ГВт достигнет окончания проектного срока эксплуатации к 2005 году, еще 30 ГВт – к 2010 году.²¹⁴

Несомненно, резерв мощности есть, и он может возрасти, если повышение тарифов приведет к более эффективному использованию и уменьшению потребления электроэнергии. Однако возраст большей части генерирующих мощностей приводит многих специалистов к выводу, что около 2008 года избыток мощности исчезнет, даже если спрос не вырастет. Действительно, существуют опасения, что реформы не будут происходить достаточно быстро для того, чтобы обеспечить необходимые вложения до того, как «ножницы» спроса и предложения не сомкнутся в конце десятилетия. При существующих различиях по регионам в избытке и дефиците электроэнергии и в прогнозах их развития, в некоторых местах ситуация может оказаться весьма серьезной.

Общий износ оборудования в электроэнергетическом секторе составляет по оценкам 60-65 %. Независимые эксперты считают, что сектору будет необходимо от 20 до 50 млн. долларов в следующие 10 лет для того, чтобы избежать нехватки электричества в масштабах страны в период с 2003 по 2008 год.²¹⁵ Многие индивидуальные и промышленные потребители уже сталкиваются с частыми ограничениями и отключениями электричества и тепла. Например, Приморье подвергалось непрерывным отключениям электроэнергии и нехваткам тепла зимой 2000-2001.²¹⁶ Ущерб, нанесенный нарушениями энергоснабжения по всей стране, оценивается в миллиарды долларов.²¹⁷ Сумма потерь в сельском хозяйстве и на промышленных производствах с непрерывными технологическими процессами, по оценкам специалистов, в 25-30 раз превышает стоимость недопоставленной энергии.

В некоторых случаях проекты ВИЭ могут заместить устаревшие и выводимые из строя атомные или тепловые мощности. Проекты ВЭ часто представляют собой наиболее экономичный выбор из-за своих масштабов. Их модульная природа и небольшие размеры означают, что они могут быть спроектированы, построены и интегрированы в существующие энергосистемы в короткие сроки, по мере роста спроса. Небольшая современная ветровая станция может быть построена и введена в строй менее чем за год. Например, в США в 2001 году строительство 50-мегаватной ветровой станции заняло лишь 5 месяцев.²¹⁸ В то время как большая угольная или атомная электростанция требуют на строительство в несколько раз больше времени. К тому же, большие централизованные

²¹¹ IEA (2002), *Russia Energy Survey*, OECD/IEA, Paris.

²¹² Bashmakov, I. *Electricity Sector Restructuring in Russia: Mismatching Goals and Strategies*, Cenef, Moscow.

²¹³ IEA (2002), *Russia Energy Survey*, OECD/IEA, Paris.

²¹⁴ Troika Dialog Research, *UES: Undervalued Despite Overcapacity*, November 2002.

²¹⁵ The Economist, "In Need of Shock Therapy", *The Economist*, 22 August 2002.

²¹⁶ ITAR TASS.

²¹⁷ П.Безруких, *Нетрадиционные возобновляемые источники энергии*, Аналитический доклад, Министерство энергетики России.

²¹⁸ *Wind Power Monthly*, Dec. 2001.

системы энергоснабжения обычно проектируются для удовлетворения будущего спроса, который может и не появиться.

Энергия от возобновляемых источников может содействовать улучшению энергетической безопасности России двумя разными путями: уменьшая зависимость энергодефицитных районов от привозного топлива, а так же уменьшая потребность в строительстве и реконструкции линий электропередачи и распределительных линий. Более подробно об этом говорится в двух следующих разделах.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Большинство российских регионов завозят ископаемое топливо из других регионов. Такая топливная зависимость является важным стимулом для освоения местных возобновляемых энергетических ресурсов.

Освоение ВИЭ в Калмыкии

Калмыкия была одним из первых российских регионов, начавших осуществлять крупномасштабные проекты по ВЭ. В настоящее время 1000-киловатная ветровая турбина «Радуга-1000» работает недалеко от Элисты²¹⁹. Планировалось установить до 22 МВт ветровых мощностей, соединенных с центральной системой, но недостаток финансирования задержал строительство. Президент Калмыкской энергетической компании указал на следующие причины освоения ветровой энергии в регионе²²⁰: 1) увеличить региональную независимость; 2) смягчить эффект будущего повышения цен на газ и нефть; 3) уменьшить влияние Газпрома на экономику и предприятия региона.

Иногда, даже при желании платить высокие цены за энергию, некоторые территории не всегда получают необходимое им топливо из-за несостоятельности инфраструктуры. Отдаленные районы севера и Дальнего Востока, не имеющие газо- и нефтепроводов, получают свое топливо по железным или автомобильным дорогам, а некоторые поселки даже при помощи вертолетов. Такие поставки очень ненадежны и дороги. Регионы, соединенные трубопроводами, также могут столкнуться с перебоями в снабжении. Газовая и нефтяная инфраструктура очень стара и требует непрерывных ремонтов и реконструкции. Число аварий на трубопроводах, скорее всего, будет расти в будущем, когда возрастающие объемы транспортировки газа и нефти приведут к увеличению нагрузок на систему. Аварии не только вызывают экономические потери, но и наносят ущерб окружающей среде.

Увеличивая долю ВЭ в своих энергетических системах, региональные администрации могут сделать энергетические портфели регионов более надежными и менее зависимыми от колебаний цен на топливо. В одном из исследований использования электроэнергии в Калифорнии было показано, что потребители могли бы экономить 1,8 млрд. долларов в год,

²¹⁹ По сообщениям, качество работы турбины неудовлетворительно.

²²⁰ Martinot (1995) *Energy Efficiency and Renewable Energy In Russia: Perspectives and Problems of International Technology Transfer and Investment*, PhD Dissertation, University of California, Berkeley (p. 77 Interview 4/28/94).

если бы штат диверсифицировал свой энергетический портфель, включив в него 20 % ВЭ.²²¹ Такой же экономии могли бы достичь и российские регионы, полагающиеся в настоящее время на завозное топливо. Тем не менее, любая стратегия по продвижению возобновляемых источников должна тщательно сочетаться с другими элементами энергетических реформ, направленными на улучшение работы рынка традиционных источников энергии и на расширение сети в изолированных районах.

ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Межсистемная электрическая сеть России состоит из 2,7 млн. км линий электропередачи и распределительных линий, в том числе, более 150000 км высоковольтных линий.²²² Стареющие и маломощные передающие и распределительные линии создают значительные потери. Общий износ сельских линий электропередачи составляет более 75 %. Около 30 % трансформаторов и высоковольтных выключателей (от 110 до 500 кВ) превысили 25-летний проектный срок службы.²²³ Резкое снижение надежности выключателей ожидается в течение ближайших нескольких лет. Перебои в электроснабжении из-за поломок особенно часты на местных линиях с напряжением 6-10 кВ. Многочисленные потребители, подсоединенные к таким линиям, на много часов остаются без электричества, и их последующие потери не компенсируются поставщиками.

Потребности в инвестициях в модернизацию передающих и распределительных систем резко возрастут в ближайшие несколько лет. При существующей комбинации узких мест в сети, неравномерного распределения генерирующих мощностей и относительно скромных инвестиций, потребуется проделать долгий путь для того, чтобы сделать рынок электроэнергии более эффективным и отвечающим запросам энергодефицитных регионов. В правительстве существует ясное представление относительно необходимости таких инвестиций.

Во многих случаях системы ВИЭ, вследствие своей модульной и децентрализованной природы, могут уменьшить потребность в усовершенствовании или в расширении передающих и распределительных мощностей. Децентрализованное электроснабжение также существенно уменьшает, если не ликвидирует полностью, возможности воровства электроэнергии. Тем не менее, воспользоваться всеми преимуществами малой энергетики (см. Таблицу 13 стр. 104) не всегда просто. Подходить к этому необходимо с учетом особенностей местных условий и инфраструктуры.

²²¹ Donovan, D., S. Clemmer, A. Noguee and P. Asmus. (2001), [Powering Ahead: A New Standard for Clean Energy and Stable Prices in California](#), Union of Concerned Scientists

²²² IEA (2002), *Russia Energy Survey*, OECD/IEA, Paris.

²²³ World Bank (2002), "Russia to Demonopolise Its Power Sector – but How and When?" World Bank Transition Newsletter, January – February, 2002.

Таблица 13. Скрытые преимущества малой энергетики

Преимущество	Описание
Модульность	Путем добавления или отнимания модуля, микроэнергетическая система может быть приспособлена к спросу
Малое время реализации	Маломощные установки могут быть спроектированы, и построены гораздо быстрее, чем крупные системы, таким образом, уменьшая риски превышения спроса, долгостроя и технического устаревания
Разнообразие топлива и стабильность цен	Диверсифицированная, базирующаяся на возобновляемых источниках малая энергетика уменьшает зависимость от колебаний цен на ископаемое топливо
«Страхование от роста нагрузки» и соответствие нагрузке	Некоторые виды мало-масштабной энергетики, такие как совместная генерация электричества и тепла на основе биомассы, позволяют увеличить производство при увеличивающейся нагрузке.
Надежность и гибкость	Маловероятен выход из строя всех малых электростанций одновременно, они имеют меньшее время простоя, их проще ремонтировать, они более равномерно распределены географически.
Избежание строительства станций и сетей	Малая энергетика может заместить строительство новых крупных станций, уменьшить потери в сети, отложить или сделать ненужным строительство новых передающих и распределительных мощностей.
Местный общественный контроль и выбор	Малая энергетика дает возможность местного выбора и контроля. Используя местное топливо, она стимулирует местное экономическое развитие.
Избежание вредных выбросов и других воздействий на окружающую среду.	Малая энергетика обычно выбрасывает меньше вредных частиц, диоксида серы, оксидов азота, тяжелых металлов и диоксида углерода и производит меньшее воздействие на окружающую среду, землю и источники водоснабжения.

Источник: Dunn, S (2000) *Micropower: The Next Electrical Era*, Worldwatch Paper 151, Worldwatch Institute

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ЭКСПОРТА И ЭКОНОМИКИ

Экспорт «зеленой» энергии?

Вслед за финансовым кризисом 1998 года, Россия пережила пять последующих лет экономического роста. Рост ВВП был наибольшим в 2000 году (9 %), затем снизился до 5 % в 2001 году и достиг 4,3 % в 2002. ²²⁴

Однако многие специалисты считают рост ВВП России результатом скорее высоких мировых цен на нефть и резкой девальвации рубля, чем устойчивого развития бизнеса. В то время как во многих отраслях наблюдается падение производства и доходов, энергетический сектор показывает рост, благодаря поступлениям от экспорта газа и нефти и высоким мировым ценам на них. Доля России в мировой торговле все еще очень мала. Нефть, газ и металлы составляют основу российского экспорта, в то время как доля продуктов переработки незначительна.

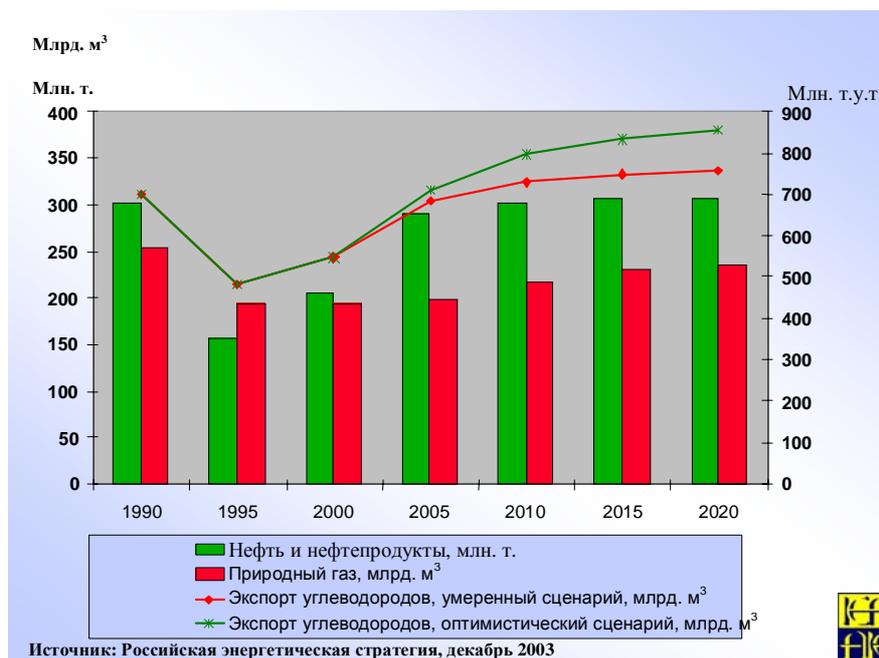
Российский энергетический сектор имеет важнейшее значение для экономического успеха страны. На его долю приходится 28 % ВВП, 26 % промышленного производства, 55 % поступлений в федеральный бюджет и 54 % всего российского экспорта. В энергетическом секторе работают 1,8 млн. человек, что составляет 2,5 % всего занятого

²²⁴ Госкомстат, предварительные оценки за 2002 год.

населения. При президенте Путине российской стратегией было увеличение добычи и экспорта нефти для увеличения поступлений в бюджет.

Реформы необходимы для того, чтобы позволить российскому энергетическому сектору идти в ногу с внутренним спросом на энергию в период сильного роста ВВП, используя при этом и возможности экспорта. Если России удастся привлечь необходимые средне- и долгосрочные инвестиции в энергетический сектор, она, скорее всего, сможет увеличить экспорт энергии (Рисунок 12).

Рисунок 12. Прогноз российского экспорта энергоносителей: 1990-2020 годы



В средне- и долгосрочной перспективе, Россия могла бы разнообразить свой экспорт, поставляя в соседние страны «экологически чистое» электричество. Сибирь и Дальний Восток имеют огромные неиспользуемые гидроэнергетические, геотермальные и ветровые ресурсы и расположены поблизости от энергодефицитных соседей. При необходимой политической и финансовой поддержке, перспективы экспорта российской «зеленой» электроэнергии в северо-восточные азиатские страны могли бы быть реализованы в том случае, если бы они оказались конкурентоспособны по сравнению с другими предложениями на рынке. В.Иванов заключает, что восточные районы России могли бы снабжать электроэнергией Китай, Монголию и Северную Корею, особенно, если сохранится тенденция приватизации и либерализации в производстве и распределение энергии, что позволило бы заключать соглашения о поставке электроэнергии между независимыми российскими производителями и иностранными предприятиями.²²⁵

²²⁵ Ivanov, V., *Energy Mega-Projects Will Change Northeast Asia*, <http://www.tumenprogramme.org/tumen/publications/speeches/1999-06%20Ulaanbaatar/ivanov>

Экспорт электроэнергии из Амурской области, Хабаровского и Приморского краев вполне реален, благодаря их богатым ресурсам и близкому к потенциальным импортерам географическому расположению. На российском Дальнем Востоке несколько больших ГЭС находятся в состоянии строительства или проектирования. Если их строительство будет успешно завершено, то расстояние между генерирующими мощностями в Амурской области и китайскими городами, такими как Хайхе и Харбин, составит от одной до нескольких сотен километров. В Хабаровском крае длина линий электропередачи составляет 165-300 км, в то время как в Приморском крае только 50-155 километров.²²⁶

Для обеспечения экспорта российского электричества в Юго-восточную Азию, понадобится строительство новых линий электропередачи. Существуют проекты развития международных электрических связей (ISET) между восточными районами России и странами Юго-востока. Реализация таких проектов не только обеспечила бы экспорт электроэнергии из России, но и позволила бы реализовать эффекты объединения сетей.²²⁷ Будущее этих проектов, тем не менее, неопределенно.

В то же время, Россия имеет значительные ресурсы возобновляемых источников в пределах досягаемости европейских рынков. Сюда относятся ветровая энергия, гидроэнергетические ресурсы, энергия биомассы. Экспорт экологически чистой энергии в Европу потребовал бы также усовершенствования межсетевых соединений.

Развитие Российской промышленности ВИЭ

Российское правительство понимает необходимость диверсификации экономики путем развития других отраслей промышленности для уменьшения зависимости страны от экспорта энергоресурсов.

Воздействие поступлений от торговли нефтью на российский бюджетный баланс показано на рисунке 13 стр. 107. По данным Экономической комиссии ООН для стран Европы (UNECE), изменения мировых цен на нефть на один доллар соответствует изменению на 0,4-0,6 процентных пункта ВВП России и изменению налоговых поступлений на 0,8 –0,9 млрд. долларов.²²⁸

В краткосрочной перспективе реальные поступления от экспорта энергоносителей, скорее всего, останутся достаточно высокими для того, чтобы обеспечивать рост экономики. Однако, в долгосрочной перспективе Россия должна будет уменьшить свою зависимость от экспорта энергоносителей путем развития других отраслей промышленности. Возобновляемые источники могут сыграть определенную роль в диверсификации экономики, как непосредственно (через развитие промышленности ВИЭ), так и косвенно – стимулируя сельское и лесное хозяйства, как потенциальных поставщиков биологического топлива.

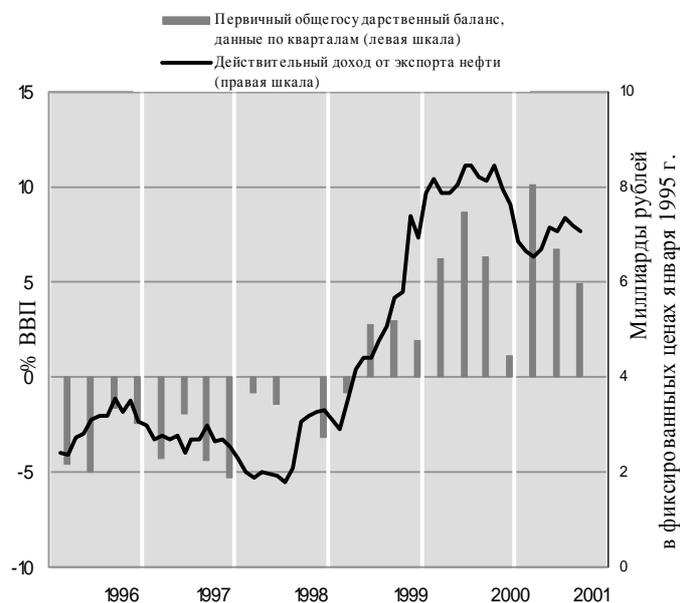
²²⁶ Ivanov, V., *Energy Mega-Projects Will Change Northeast Asia*,

<http://www.tumenprogramme.org/tumen/publications/speeches/1999-06%20Ulaanbaatar/ivanov>

²²⁷ Детальное обсуждение ISET: Podkovalnikov, S. *Power Grid Interconnection in Northeast Asia: Perspectives from East Russia*, <http://www.nautilus.org/energy/grid/papers/podkovalnikov.pdf>

²²⁸ UNECE, *Russia: An Engine of Growth for the CIS*, Press Release, 2 May 2002.

Рисунок 13. Реальные поступления России от экспорта нефти и общий бюджетный баланс за 1996-2001 годы (Поступления в млрд. рублей в ценах января 1995 года, бюджетный баланс в процентах ВВП)



Источник: вычисления секретариата UNECE, основанные на национальной статистике. UNECE, *Economic Survey of Europe*, 2002 No. 1, p. 73.

Благодаря возросшему интересу к диверсификации энергетики и чистым энергетическим технологиям, рынок технологий ВЭ является в наши дни самым быстрорастущим. Рынки ветровых турбин и установок на солнечных элементах растут особенно быстро – в последние годы более 25 % в год.²²⁹ Например, в Германии валовая генерация электроэнергии с использованием ветра за период с 1990 по 2000 год выросла на 63 %, а с использованием солнечных фотоэлементов – на 51 %.²³⁰ «Перспективы мировой энергетики – 2002», изданные МЭА, предсказывают рост энергетики возобновляемых источников в среднем на 3,3 % в год, атомной энергетики – на 0,1 % год, а угольной – на 1,4 % в год в период с 2000 по 2030 год.²³¹

Прибыли компаний, нашедших свои ниши на рынке ВИЭ, стремительно растут. Например, продажи датских ветровых турбин выросли в 2001 году на 60 % и достигли 3452 МВт номинальной мощности. Полный доход датских производителей составил в 2001 году 3 млрд. евро, из которых 95 % пришлось на экспортные поставки.²³²

Российские компании могли бы попытаться выйти на этот быстро растущий всемирный рынок (см. Главу 4). Производство систем ВЭ могло бы стать одним из секторов, в

²²⁹ Данные по годовому росту для фотоэлементов и ветровых установок основаны на: PV News Vol. 20, No2 (March 2001) и the American Wind Energy Association “Global Wind Energy Market Report 2001.

²³⁰ IEA (2002) *Renewable Energy Information*, OECD/IEA, Paris.

²³¹ IEA, *World Energy Outlook 2002*.

²³² “Denmark’s Wind Industry Sets New Records”, *ReFocus*, July/August 2002.)

которых российский научно-технический потенциал и инженерно-технические навыки и умения могли бы найти себе применение. Но сначала, для того чтобы улучшить свою конкурентоспособность, российские компании должны приобрести достаточный коммерческий опыт, работая на внутреннем рынке. Для того чтобы это произошло, необходима политическая поддержка.

ГЛАВА 7

СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Возобновляемые источники энергии имеют существенные социальные и экологические преимущества перед традиционными источниками. В России расширение использования ВИЭ могло бы уменьшить безработицу, улучшить условия жизни, прекратить отток населения из сельских районов на севере и на востоке страны. Замещение традиционных источников энергии экологически чистыми энергетическими технологиями могло бы также снизить скорость деградации окружающей среды, улучшить здоровье и благополучие населения.

СОЗДАНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

В начале 2003 года безработица в России составляла 8,5% всего экономически активного населения страны.²³³ Наиболее велика безработица в сельской местности, в среднем она выше в Сибири и на Дальнем Востоке, чем в Европейской части страны. Доля долгосрочной безработицы (более 12 месяцев) особенно велика – 40-50 % от общего количества.

Технологии ВЭ более трудоемки, по сравнению с традиционными источниками энергии, в расчете на единицу произведенной энергии. Ряд исследований были посвящены оценке трудоемкости технологий ВЭ в единицах рабочих мест, созданных на единицу установленной мощности или инвестированных средств. Эти исследования показывают, что технологии ВЭ непосредственно создают рабочие места на всех стадиях своего внедрения, от исследований и демонстраций до производства и установки оборудования, эксплуатации и обслуживания станций. В частности, технологии, связанные с использованием биомассы, создают предпосылки повышения занятости в сельскохозяйственном секторе и лесной промышленности.

Исследование Singh и Fehrs,²³⁴ основанное на наблюдениях промышленных компаний, работающих в США, показывает, что коэффициент занятости на миллион долларов инвестиций составляет около 5,7 в ветровой и солнечной энергетике. Традиционная угольная энергетика создает лишь 3,96 рабочих мест на миллион вложенных долларов. Это означает, что миллион долларов, вложенный в ВЭ создает на 40 % больше рабочих мест, чем аналогичные инвестиции в традиционную угольную энергетiku.

Исследование, проведенное Электроэнергетическим исследовательским институтом (EPRI) для Калифорнийской энергетической комиссии в 2001 году, позволило составить представление о современном состоянии и перспективах ВЭ в Калифорнии. Трудоемкость различных технологий ВЭ представлена в Таблице 14 стр. 110, для сравнения там же приведена трудоемкость производства энергии, основанного на природном газе. Во всех случаях на стадии строительства технологии ВЭ создают больше рабочих мест, чем

²³³ Федеральная государственная служба занятости населения www.rostrud.ru

²³⁴ Singh, V. and Fehrs, J., The Work that Goes into Renewable Energy, REPP Research Report No 13, November 2001.

технологии, использующие природный газ. За исключением солнечных батарей, технологии ВЭ более трудоемки и на стадии эксплуатации и обслуживания.

Таблица 14. Уровень занятости в энергетических технологиях (рабочее место/МВт)

<i>Технология</i>	<i>Строительство</i>	<i>Эксплуатация</i>
Ветровая энергия	2,57	0,20
Геотермальная энергия	4,00	1,67
Солнечные элементы	7,14	0,12
Солнечное тепло	5,71	0,22
Биогаз	3,71	2,28
Природный газ	1,02	0,13

Источник: Heavner, B., Churchill, S. (2002) *Renewables Work: Job Growth from Renewable Energy Development in California*, CALPIRG, June 2002 <http://www.calpirg.org/reports/renewableswork.pdf>

Исследование влияния ВЭ на занятость в Европейском союзе²³⁵ прогнозирует, что к 2020 году будет создано около 900500 рабочих мест, прямо или косвенно связанных с промышленностью ВИЭ.

Таблица 15. Занятость, создаваемая на стадиях строительства и эксплуатации (абсолютный прирост относительно 1995 года в эквиваленте полного рабочего времени)

<i>Вид оборудования</i>	Строительство и установка			Эксплуатация и обслуживание			Всего		
	2005	2010	2020	2005	2010	2020	2005	2010	2020
Солнечное термальное	2,645	4,681	9,628	2,538	3,357	5,304	5,183	8,039	14,932
Солнечное фотоэлектрическое	1,134	1,671	11,105	-655	-3,441	-874	479	-1,769	10,231
Ветровые установки	11,925	17,983	21,315	-2,705	-5,129	7,312	9,220	12,855	28,627
Малые гидроэлектростанции	699	1,501	2,248	-12,091	-2,496	5,728	-11,391	-995	7,977
Установки на биомассе	2,687	4,703	7,107	139,600	221,441	316,309	142,287	226,145	323,415
Установки на биотопливе (только эксплуатация и обслуживание)				307,641	416,538	515,364	307,641	416,538	515,364
Всего	19,090	30,541	51,404	434,328	630,271	849,142	453,418	660,812	900,546

Примечание: Изменение занятости измеряется в эквивалентах полного рабочего времени (ЭПРВ). Эквивалент полного рабочего времени, занятого в экономике, вычисляется прибавлением к числу работающих полный рабочий день числа сезонных рабочих и числа рабочих с неполным днем, взвешенных в соответствие с количеством часов, отработанных за год. Рабочий с полным рабочим днем обычно определяется, как отработавший более 30 часов в неделю в течение всего года.

²³⁵ EUFORES, *The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth*, Altener Programme of the Directorate-General for Energy of the European Commission ; <http://www.eufores.org/Employment.htm>

Источник: EUFORES, The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth, Altener Programme of the Directorate-General for Energy of the European Commission ; <http://www.eufores.org/Employment.htm>

Развитие промышленности ВИЭ может обеспечить рост занятости и в России, если правительство примет меры, стимулирующие использование ВЭ. Исследование, проведенное в ЕС, показало, что развитие технологий ВЭ приводит к созданию долговременных рабочих мест. Каждая технология на стадии строительства создает дополнительные рабочие места, особенно ветровая и солнечная технологии. Тем не менее, в таких технологиях, как малые гидроэлектростанции и солнечные элементы, не требующих интенсивного обслуживания, на стадии эксплуатации происходит абсолютное снижение занятости. Абсолютное увеличение занятости (включая занятость на обеих стадиях – строительства и эксплуатации) происходит при использовании всех технологий. Рост занятости максимален для технологий, использующих биомассу, причем он происходит как собственно в энергетической отрасли, так и в отраслях, поставляющих топливо (см. Таблицу 15 стр. 110).

Российская национальная программа «Энергоэффективная экономика» на 2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года, принятая 17 ноября 2001 года, содержит раздел «Эффективное энергообеспечение регионов, в том числе северных и приравненных к ним территорий, на основе использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива» (см. Главу 5). В этом разделе говорится, что увеличение использования местного топлива (древесины и торфа) привело бы к созданию 20000 рабочих мест в сельских и пригородных районах к 2005 году и более 30000 рабочих мест к 2010.

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ

Развал советской системы и последующий экономический спад привели к ухудшению условий жизни большинства россиян. Экономика начала восстанавливаться с 1999 года, однако социальные проблемы в России остаются острыми. В частности, в России велико неравенство доходов. 20 % населения с максимальными доходами получают почти половину денежных поступлений страны, в то время как беднейшие 20 % получают около 6 %.²³⁶ В среднем доходы сельского населения ниже, чем городского.

По современным стандартам, условия жизни в сельской местности в России тяжелые. Электроснабжение во многих сельских районах нестабильно, с частыми перебоями (см. Главу 6). Ряд отдаленных поселений вообще не имеют доступа к электричеству. Многие домохозяйства не имеют водопровода. Люди пользуются традиционными банями, обогреваемыми сжиганием дров. Обычные домашние дела, такие как уборка, стирка, мытье посуды, требуют много времени и усилий, т.к. их автоматизация невозможна без водопровода. Большинство сельских домов обогреваются сжиганием дров, реже торфа или угля. Некоторые домохозяйства используют это топливо и для приготовления пищи.

²³⁶ Последние из доступных на момент написания официальных данных. CURRENT STATISTICAL SURVEY, 2001,2002 (A Quarterly Issue of the State Committee of the Russian Federation on Statistics).

Российская национальная программа «Энергоэффективная экономика» на 2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года, принятая 17 ноября 2001 года, предполагает, что меры, выделенные в разделе «Эффективное энергообеспечение регионов, в том числе северных и приравненных к ним территорий, на основе использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива» должны улучшить условия жизни и работы более чем 10 миллионов человек. Эти люди живут в отдаленных децентрализованных районах с ненадежным энергоснабжением, особенно в сельской местности, в горах и на севере страны.

Технологии ВЭ способны улучшить качество жизни людей в таких «трудных» районах, надежно обеспечив их электроэнергией, теплом и водой. Эти технологии являются наиболее эффективным, а часто и единственным средством электрификации отдаленных сельских поселений. Помимо освещения, электричество дает возможность пользоваться холодильными установками и средствами коммуникации (радио, телевидение, телефон, Интернет), современным медицинским и обучающим оборудованием, улучшает водоснабжение и повышает эффективность сельского хозяйства.

Возобновляемые источники в отдаленных деревнях

Деревня Шалочь в Вологодской области, в 450 км к северу от Москвы не имеет централизованного электроснабжения. Строительство линии электропередачи затруднено болотистой местностью. Стоимость строительства линии составила бы 380.000 долларов, а обслуживания ее (не считая стоимости электроэнергии) – около 12.000 долларов в год.

До 1993 года обитатели деревни использовали для освещения керосиновые лампы, а для приготовления пищи – керосиновые или газовые устройства. Отсутствовали основные услуги: не было телефона, радио, почты, медицинского обслуживания. Миграция из деревни носила выраженный характер. Так, если в 1930 году в деревне было 50 домов, обрабатывалось 140 га земель, то к началу 1990-х там жили только 3 семьи.

В 1993-94 годах Российский институт электрификации сельского хозяйства и центр «Электродомотехника» установили в Шалочи три 160-ваттных ветровых турбины и 14 фотоэлектрических модулей с пиковой мощностью 65 и 130 Вт. Первоначально проект должен был полностью финансироваться из государственного бюджета, но жители деревни оплатили 50 % стоимости. Установленная мощность не в состоянии удовлетворить все потребности жителей деревни (например, холодильники, стиральные машины и т.д.), тем не менее, она позволяет использовать энергетически эффективные осветительные приборы, телевизионные приемники, водяные насосы и т.д. В результате люди стали возвращаться в деревню, и сегодня в ней проживает 45 семей.

Другие примеры использования систем малой энергетики в районах с децентрализованным электроснабжением можно найти в Московской, Калужской, Ростовской, Ленинградской, Ярославской, Читинской, Волгоградской, Оренбургской областях, в республиках Бурятия и Якутия, в Алтайском и Красноярском краях.

Источник: Интерсоларцентр, Бюллетень «Возобновляемая Энергия» декабрь 2000

Как указывалось выше, освоение ВИЭ связано с возможностями увеличения занятости населения, особенно в сельской местности, где безработица наиболее высока. Технологии ВИЭ вообще используют меньше привозных товаров и услуг, чем традиционные энергетические технологии,²³⁷ поэтому их использование стимулирует увеличение занятости непосредственно на той территории, где они используются, таким образом, усиливая экономическое развитие районов и поселков. Создавая новые рабочие места, технологии ВИЭ до некоторой степени могут упрочить социальную стабильность и уменьшить отток населения из слабо развитых районов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Хорошо известный советский лозунг «Мы не можем ждать милости от природы. Взять их у нее – наша задача» красноречиво выражает отношение Советского государства к окружающей среде. Для плановой централизованной экономики, сосредоточенной на промышленном производстве любой ценой, характерно было неэффективное и необоснованное использование природных ресурсов, включая минеральные ресурсы, землю, воду. В результате, сегодня Россия сталкивается с серьезными экологическими проблемами. Плохое состояние окружающей среды в России оказывает отрицательное влияние на здоровье населения. В 1999 году глава Государственного комитета по защите окружающей среды заявил, что каждый год в России 250.000 человек преждевременно умирают по причинам, связанным с состоянием окружающей среды.²³⁸

ВИЭ в целом менее опасны по отношению к окружающей среде, чем традиционные источники энергии. Увеличение использования ВИЭ, а также повышение энергетической эффективности, могло бы способствовать уменьшению деградации окружающей среды в России. Для того чтобы повысить эффективность энергетики и использование возобновляемых источников энергии в России, необходимо интегрировать эти задачи в общую политическую структуру и обеспечить эффективные меры поддержки, включая институциональную структуру и политику внутри секторов экономики.

Одним из главных преимуществ ВЭ является уменьшение выбросов парниковых газов, достигаемое за счет замещения электростанций, работающих на ископаемом топливе, генерирующими мощностями на возобновляемых источниках. Возобновляемые источники энергии могут также сыграть свою роль в уменьшении местного загрязнения воздуха. Благодаря тому, что они выделяют очень мало или не выделяют совсем загрязняющих воздух веществ, системы ВЭ могут улучшить качество воздуха в городах и зонах отдыха. Данные, приведенные в таблицах 16 и 17, показывают, что в расчете на весь технологический цикл системы ВЭ выделяют гораздо меньше CO₂, SO₂ и NO_x, чем традиционные источники энергии.

²³⁷ EUFORES, *The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth*, Altener Programme of the Directorate-General for Energy of the European Commission ; <http://www.eufores.org/Employment.htm>

²³⁸ EIA, *Russia: Environmental Issues* , www.eia.doe.gov/emeu/cabs/russenv.html

Таблица 16. Выбросы систем на возобновляемых источниках энергии за жизненный цикл (г/кВт-ч)

	<i>Биологическое топливо</i>		<i>Малые ГЭС</i>	<i>ГЭС</i>	<i>Солнечные фотоэлементы</i>	<i>Солнечные коллекторы</i>	<i>Ветер</i>	<i>Геотермальные</i>
	<i>В настоящее время</i>	<i>В будущем</i>						
CO ₂	17-27	15-18	9	3,6-11,6	98-167	26-38	7-9	79
SO ₂	0,07-0,16	0,06-0,08	0,03	0,009-0,024	0,20-0,34	0,13-0,27	0,02-0,09	0,02
NO _x	1,1-2,5	0,35-0,51	0,07	0,003-0,006	0,18-0,30	0,06-0,13	0,02-0,06	0,28

Таблица 17. Выбросы систем на традиционных источниках энергии за жизненный цикл в Великобритании (г/кВт-ч)

	<i>Уголь</i>		<i>Нефть</i>	<i>Газ</i>	<i>Дизельное топливо</i>
	<i>Лучший показатель</i>	<i>Гипс и оксиды азота</i>	<i>Лучший показатель</i>	<i>Газовые турбины комбинированного цикла</i>	
CO ₂	955	987	818	430	772
SO ₂	11,8	1,5	14,2	-	1,6
NO _x	4,3	2,9	4,0	0,5	12,3

Источник: ETSU (1995), IEA (1998) *Benign Energy? The Environmental Implications of Renewable*, IEA/OECD, Paris.

Практически все системы ВЭ выделяют лишь незначительное количество углерода на единицу произведенной за жизненный цикл энергии. Большинство систем ВЭ вносят вклад в выбросы углерода только в период их изготовления и не выбрасывают совсем или выбрасывают очень мало CO₂ во время эксплуатации. Системы, работающие на биомассе, геотермальные системы с открытым циклом и океанские тепловые системы являются исключениями, т.к. они выделяют CO₂ в процессе производства энергии.²³⁹ В случае биомассы, при этом, часть или все количество CO₂, выбрасываемое в атмосферу,

²³⁹ Kozloff K.L and Dower R.C. (1993) *A New Power Base. Renewable Energy policies for the Nineties and Beyond*, World Resources Institute.

эквивалентно тому количеству, которое было из нее ранее извлечено. Технологии, использующие биомассу, могут рассматриваться как «нейтральные» с точки зрения выбросов CO₂ и влияния на глобальное изменение климата. Более широкое использование ВЭ помогло бы России в среднесрочной перспективе выполнить свои обязательства по Киотскому протоколу, если он вступит в силу, и позволило бы ей воспользоваться большими преимуществами от международной торговли квотами на выбросы.

Помимо уменьшения загрязнения воздуха и снижения выбросов парниковых газов, у ВИЭ есть и другие экологические преимущества. В местах, где ощущается недостаток питьевой воды, или вода труднодоступна, технологии возобновляемой энергетики (например, ветровые насосные станции) могут обеспечить водоснабжение без вреда для окружающей среды. По всему миру установлено более миллиона малых ветровых установок для выкачивания воды из подземных резервуаров. Кроме этого, солнечные тепловые технологии могут быть использованы для удаления из воды загрязнителей сельскохозяйственного и промышленного происхождения (солнечная детоксикация воды). Гидроэнергетические системы могут быть использованы не только для генерации электроэнергии, но и для снабжения водой поселков и животноводческих ферм, для ирригации, в транспортных целях или для отдыха.

В последнее десятилетие в России постепенно формируется гражданское общество, и уже были случаи, когда промышленные проекты были оспорены группами потребителей или защитников окружающей среды. Например, Калининградские экологи привлекли к суду дочернее предприятие Лукойла, которое планировало добывать нефть в Балтийском море, потому что этот проект мог угрожать животной и растительной жизни в национальном парке Куршская коса - территории из списка мирового наследия ЮНЕСКО. Эта тенденция, по-видимому, благоприятна для развития технологий ВЭ, более дружественных по отношению к окружающей среде, чем технологии, использующие ископаемое топливо.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

КОНВЕНЦИЯ ООН ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ: КЛЮЧЕВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ²⁴⁰

Приложение 1 Конвенции ООН по изменению климата в данный момент включает 41 промышленно-развитую страну. Еще 24 страны, которые к 1992 году были членами Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР), перечислены в Приложении 2 Конвенции. Все остальные страны (в настоящий момент 145) обычно называются «странами, не включенными в Приложение 1». Большинство из них являются развивающимися странами.

СТРАНЫ ПРИЛОЖЕНИЯ I

Все перечисленные ниже страны Приложения II, а также Беларусь*, Болгария*, Хорватия*, Чешская республика*, Эстония*, Венгрия*, Латвия*, Лихтенштейн, Литва*, Монако, Польша*, Румыния*, Российская Федерация*, Словакия*, Словения*, *Турция*, Украина*.

* Страны с переходными экономиками

Примечание: *Турция* еще не ратифицировала Конвенцию. Седьмая Конференция участников Конвенции приняла решение удалить Турцию из Приложения II и предложила участникам учесть особые обстоятельства, ставящие Турцию в положение, отличное от других стран Приложения I, в том случае, если она присоединится к Конвенции. Казахстан объявил о своем намерении взять на себя обязательства участников Приложения I, хотя и не включен в него формально. Тем не менее, при вступлении в силу Киотского протокола, Казахстан будет рассматриваться, как страна Приложения I.

СТРАНЫ ПРИЛОЖЕНИЯ II

Австралия, Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Европейское Экономическое Сообщество, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Япония, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Великобритания, Соединенные Штаты Америки.

КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

Киотский протокол Конвенции ООН по изменению климата содержит набор обязательных по закону норм выбросов для промышленно-развитых стран. Страны Приложения I, ратифицировавшие Протокол, обязаны к 2008-2012 году снизить свои выбросы, по крайней мере, на 5 % от уровня 1990 года. Общее уменьшение выбросов поделено между странами Приложения I таким образом, что каждая из них имеет свою намеченную цифру. Для того чтобы помочь участникам выполнить свои обязательства, разработаны

²⁴⁰ UNFCCC (2002), *A Guide to the Climate Change Convention and Its Kyoto Protocol*, Climate Change Secretariat, Bonn. <http://unfccc.int>

три Киотских механизма: Совместная реализация (JI), Механизм чистого развития (CDM) и Международная торговля правом на выбросы (JET).

СОВМЕСТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Механизм JI позволяет странам Приложения I делать инвестиции в проекты по уменьшению или ликвидации выбросов в другой стране для получения *единиц сокращенных выбросов* (ERU), которые инвестор может добавить к своему пределу выбросов. В целом, этот механизм поощряет развитые страны финансировать проекты по сокращению или ликвидации выбросов в странах с переходной экономикой, где есть возможности снизить выбросы с меньшими затратами.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ КВОТАМИ

Международная торговля квотами на выбросы парниковых газов позволяет странам Приложения I продавать право на часть разрешенных им выбросов – *предварительно распределенных квот* (AAU) другим странам Приложения I.

МЕХАНИЗМ ЧИСТОГО РАЗВИТИЯ

Механизм чистого развития позволяет странам Приложения I осуществлять проекты по снижению выбросов на территориях стран, не включенных в Приложение I. Подтвержденные снижения выбросов – CER, сгенерированные такими проектами, могут быть использованы странами Приложения I для того, чтобы выполнять свои нормы выбросов. В то же время, такие проекты могут так же способствовать странам, не включенным в Приложение I, достичь устойчивого развития и сделать свой вклад в достижение целей Конвенции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ - ПРОИЗВОДИТЕЛИ ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ²⁴¹

Примечание: Этот список включает разработчиков и производителей, имевших, по крайней мере, экспериментальные образцы оборудования и систем ВЭ на начало 1997 года и заполнивших анкету каталога «Оборудование для малой и нетрадиционной энергетики».²⁴²

Более подробный список разработчиков и производителей оборудования (генераторов, преобразователей частоты, инверторов и т.д.) можно найти на сайте Интерсоларцентра (www.intersolar.ru) и российского Министерства энергетики (www.mte.gov.ru)

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

1. Тушинский машиностроительный завод, Москва (производитель), Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Радуга», Дубна (разработчик) – ветровые установки мощностью 1,8, и 1000 кВт.
2. АО «Торнадо», Истра, Московская область – ветровые установки мощностью 0,14; 0,25; 4,0 и 16,0 кВт.
3. Государственный научный центр РФ «Электроприбор», Санкт-Петербург – ветровые установки мощностью 0,04; 0,1; 0,2; 0,5 и 1,0 кВт
4. АО научно-производственная компания «Ветроток», Екатеринбург – ветровые установки мощностью 16 кВт, солнечные водонагреватели.
5. АО «Электрон», Новосибирск, Новосибирский государственный технический университет – ветровые установки мощностью 1,0 и 2,0 кВт.
6. АО «Долина», Кувандык, Оренбургская область- ветровые установки мощностью 2,0 and 5,0 кВт.
7. Рыбинский инструментальный завод, Рыбинск, Ярославская область – ветровые установки мощностью 0,15; 0,5; 1,0 и 5,0 кВт ветровые насосные станции производительностью 200 и 300 л в час.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСТВО

1. Фирма «Метоком», ВО «Тяжпромэкспорт», Москва – фотоэлектрические модули мощностью 10-15-25-30-35-50-55-60-65 и 70 Вт.

²⁴¹ Министерство топлива и энергетики и др. (1999), Роль возобновляемых источников энергии в энергетической стратегии России, в Яновский, А., Безруких, П. ред., *Бизнес и инвестиции в области возобновляемых источников энергии в России, материалы конгресса, Москва, 31 мая - 4 июня 1999 г.*

²⁴² Министерство топлива и энергетики и АО «Новые и возобновляемые источники энергии», Оборудование для нетрадиционной и малой энергетики. Каталог, второе издание, Москва 2000г.

2. Всероссийский исследовательский институт электрификации сельского хозяйства, Москва – фотоэлектрические модули мощностью 27 - 33 Вт.
3. АО «Конструкторское бюро завода Красное знамя», ЗАО «Русант-Солар», Рязань – фотоэлектрические модули мощностью 10-15-25-30-33-35-40-45-50- 55-60 Вт, автономные системы на солнечных батареях мощностью 12-30-45 и 60 Вт, автономные солнечные насосные станции мощностью 120 Вт.
4. АО «Сатурн», Краснодар – фотоэлектрические модули мощностью 10-25 и 55 Вт, фотоэлектрические станции мощностью 10-100-200 500, универсальные фотоэлектрические станции мощностью от 0,06 до 10 кВт.
5. АО «ЭЛМА», Москва –солнечные элементы мощностью 0,72-0,8-1,0-1,3-1,5 Вт, солнечные фотоэлектрические установки мощностью 5-7-10-12-30-33-35-40-45-50 Вт.
6. АО Правдинский экспериментальный завод источников тока «Позит», поселок Правдинский, Московская область –фотоэлектрические модули мощностью 4,5-5-8-9-10 Вт, термоэлектрические генераторы мощностью 2,5- 8 и 15 Вт.
7. НПФ «Кварк», Краснодар –солнечные модули мощностью от 3 до 60 Вт.
8. ООО «Солнечный ветер», Краснодар –солнечные модули мощностью от 3 до 200 Вт.
9. Физико-технический институт имени А. Иоффе, Санкт-Петербург – солнечные батареи на основе AlGaAg и модули удельной мощностью до 180 Вт/м².

СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1. АО «Ковровский механический завод», Ковров, Владимирская область – солнечные коллекторы и системы для нагревания воды и горячего водоснабжения (от двух до сотен коллекторов на систему).
2. ТОО «Конкурент (ЦАГИ)», Жуковский, Московская область – солнечные коллекторы и водонагреватели на двух коллекторах.
3. НПО «Машиностроение», Реутов, Московская область – солнечные коллекторы и водонагревательные установки на 200 л.
4. АО «Солто», Москва – солнечные коллекторы.

МАЛЫЕ И МИКРО- ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

1. Предприятие «Кебрен», Санкт-Петербург – гидроэлектростанции мощностью 1,0; 6,0; 7,5 и 30 кВт.
2. Научно-производственное объединение «РАНД», Санкт-Петербург – агрегаты для микро гидроэлектростанций мощностью от 1,5 до 75 кВт, гидроагрегаты для малых гидростанций мощностью 120 кВт до 200 МВт, автономные водоподъемные станции производительностью от 0,7 до 5,0 м³/час.
3. Научно-производственный кооператив «Энергия и Экология», Новосибирск – модули бесплотинных гидроэлектростанций мощностью 0,5-1,0 кВт.

4. АО «МНТО ИНСЕТ», Санкт-Петербург – деривационные (бесплотинные) микро гидроэлектростанции мощностью 7,5; 10; 22; 45; 50 и 90 кВт, гидроагрегаты малых гидроэлектростанции мощностью от 100 кВт до 5 МВт.

5. Российская ассоциация малой и нетрадиционной энергетики «МАГИ», Москва – гидроагрегаты малых гидроэлектростанций мощностью от 100 до 600 кВт.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ

1. Центр «ЭКРОСС», Москва – индивидуальные биогазовые установки ИБГУ-1, автономные модули БИОГЕН-1.

2. ВИЭСХ, Москва – биогазовые установки БГУ-2,0; БГУ-25; БГУ-50; БГУ-150; БГУ-500.

3. ООО «Энерготехнолгия», Санкт-Петербург – термохимические газовые генераторы мощностью 0,1; 0,6; 1,0 и 3,0 МВт.

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

1. АО «Энергия», Новосибирск, тепловые насосы ТН-300, ТН-500, ТН-1000 мощностью 300, 500, 1000 and 2500 кВт.

2. АО «Машзавод», Чита – отопительные приборы и кондиционеры ТН-100 мощностью 88 кВт.

3. АО Московский завод холодильных машин «Компрессор», Москва – пароводяные эжекторные холодильные машины мощностью 350; 700 и 1400 кВт, тепловые насосы мощностью 370 и 520 кВт.

4. АО «Инсолар», Москва – тепловые насосы мощностью от 2.0 до 15 кВт.

ГЕОТЕРМАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

1. Калужский турбинный завод, АО «Наука» - модульные геотермальные станции мощностью 6 и 20 МВт, малые модульные геотермальные электростанции мощностью 0,5; 1,7; 2,5 и 4,0 МВт, геотермальные электростанции мощностью 6; 12; 20 и 23 МВт.