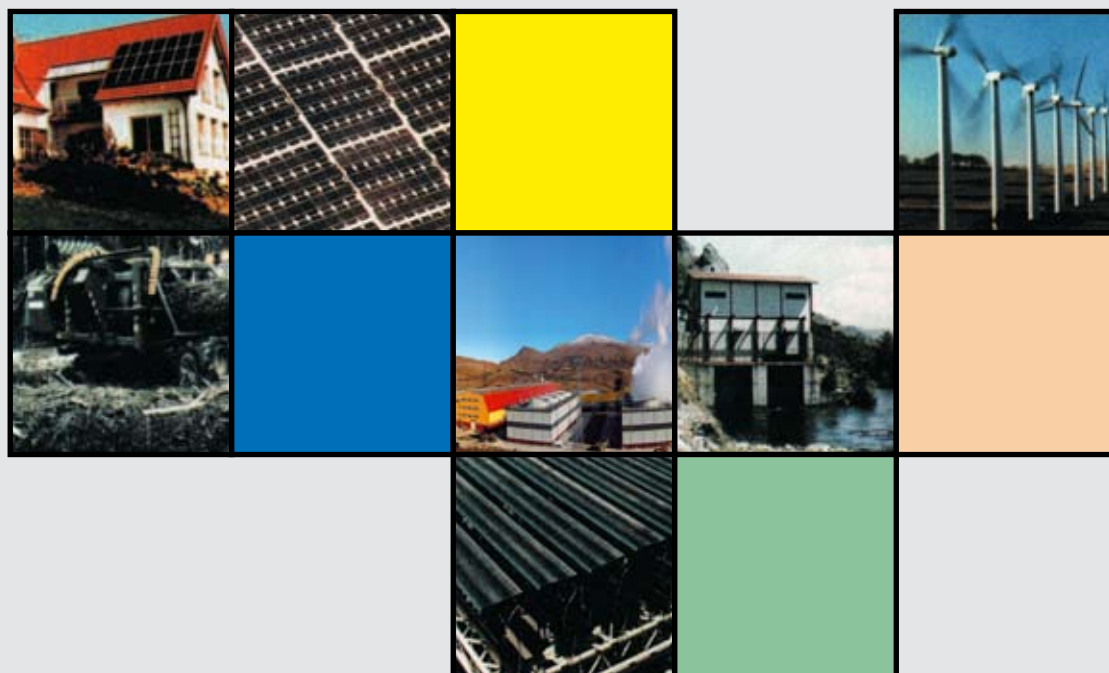


ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГИЯ

RENEWABLE ENERGY
BULLETIN

Сентябрь • 2006



Тема номера:

Ветроэнергетика Тенденции и технологии

Периодичность — ежеквартально

Редакционная коллегия:

Россия

В.И. Доброхотов

В.М. Каргиев

А.Б. Пинов

Д.С. Стребков

А.К. Сокольский

М.Б. Закс

В.В. Афян

ЕС

С. Lins (EREC, Бельгия)

T. Woellert (EC)

A. Zervos (EREC, Бельгия)

Ответственные за выпуск:

В.М. Каргиев

Д.В. Будяк

З.А. Пинова

Издатель «ИНТЕРСОЛАРЦЕНТР»

Адрес редакции:

Россия, 109456, Москва,
1-й Вешняковский пр-д, 2
Тел.: (495) 709-33-67
E-mail: bulletin@intersolar.ru
<http://www.intersolar.ru>

Бюллетень зарегистрирован
в Комитете РФ по печати.
Свидетельство о регистрации
ПИ №77-16028
от 04 августа 2003 г.

Информационная поддержка
РосНИИ ИТ и АП

Дизайн и верстка
«A-Style»
О.В. Оборин

Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

- **Мировой рынок ветроэнергетики в 2005 году** 2
- **Единая энергетическая политика должна дать новый импульс Европе** 4
- **Шельфовая ветроэнергетика Европы и России** 6
- **Ветроэнергетика России: вчера, сегодня, завтра** 12

Бюллетень выпускается в рамках работы Российско-Европейского технологического центра.

Российско-Европейский технологический центр представляет собой совместный проект Европейского Союза и России. Его целью является продвижение новейших энергетических технологий и привлечение инвестиций в наиболее перспективные энергетические проекты в России. Центр управляется консорциумом российских и европейских компаний и действует в рамках развивающегося энергетического диалога Россия-ЕС.

Бюллетень издается членом консорциума Центром Солнечной Энергии «Интерсоларцентр» при поддержке Европейской Комиссии, Директорат по энергии и транспорту.

The EU-Russia Technology Centre is a project, jointly funded by the European Commission and the Russian Authorities. Its aim is to promote new and advanced energy technologies and to facilitate the attraction of investment financing for priority projects involving new technologies in the energy sector in Russia. The Centre is operated by a consortium of EU and Russian companies in the framework of the ongoing EU-Russia Energy Dialogue. This publication is produced by the consortium member «INTER SOLAR CENTER» with the support of the EUROPEAN COMMISSION, Directorate-General for Energy and Transport.

Renewable Energy

Quarterly Information Bulletin

September 2006

WORLD WIND ENERGY MARKET 2005 2

Another record year was registered by the global wind energy sector in 2005. Total installed capacity in the world grew by 25%. New capacity installed in 2005 was 43% greater than that of 2004. Review of basic world market parameters is given. Expert estimations on inhibitory factors acting against market development are summarized.

A NEW ENERGY POLICY WOULD RE-IGNITE EUROPE 5

Europe development is threatened now with fossil fuel price growth, potential fossil fuel exporting countries instability, mounting climate change. All this calls Europe for development of unified energy policy which should be more stable and nature friendly. Europe now is a world leader in RE resources utilization, but RE energy share on market is still rather small and there is a great growth potential. European authorities did not yet agree upon any common policy. There is a kind of conflict between European Parliament, which is more radical, and European Commission which is more conservative. Anyway, reality forces Europe to undertake more active measures.

OFFSHORE WIND ENERGY IN EUROPE AND RUSSIA 7

Offshore wind farms are considered as very promising for Europe due to reach wind resources and large areas of shallow offshore. Currently, about 0.9 GW of offshore wind farm capacity is running. Denmark, Great Britain and Netherlands are leaders in the industry. Future plans include up to 70 GW in 2020. History, current state, economical context, planned projects of offshore wind parks are described in the article as well as state of the art in the development of more powerful turbines suitable for offshore installations. Existing Russian wind park is described, and Russian offshore wind power prospective is considered.

WIND ENERGY IN RUSSIA: HISTORY, CURRENT STATE AND PROSPECTS 9

Wind energy was very widely used in USSR in first half of XX century. History of Russian wind energy is stated. Reasons for wind energy revival are discussed, methods of stimulation are suggested. Demand estimation for wind farms is given, including small-scale wind generators. Domestic wind energy equipment manufacturers are listed.

Мировой рынок ветроэнергетики в 2005 году



В соответствии со статистикой, составленной GWEC (Всемирный Совет по Ветроэнергетике) 2005 год был зафиксирован как рекордный. В течение этого года по всему миру было введено в эксплуатацию 11 769 МВт новых мощностей ВЭС, что на 43,4% превысило прошлогодний показатель. Суммарная стоимость нового ветроэнергетического оборудования, установленного в 2005 году, превысила 12 млрд. евро. На сегодняшний день, суммарная установленная мощность ВЭС в мире составляет 59 322 МВт, что в сумме на 25% больше чем в 2004 году.

По показателю ввода новых мощностей в 2005 году лидером является США – 2431 МВт. Объемы ввода новых мощностей в 2005 году по странам приведены в табл. 1.

Европейский рынок остается лидирующим в мире – на конец 2005 года общая установленная мощность

Таблица 1.

Прирост мощностей ВЭС в 2005 году, по странам мира

Страна	Мощность
США	2431 МВт
Германия	1808 МВт
Испания	1764 МВт
Индия	1430 МВт
Португалия	500 МВт
Китай	498 МВт
Италия	452 МВт
Великобритания	446 МВт
Франция	367 МВт
Австралия	328 МВт
Остальные страны	1745 МВт

ность всех европейских ветроэлектростанций превышает 40,5 ГВт. Он составляет 69% от мирового рынка. За последний год рост мощностей ветроэлектростанций в Европе составил 18%. Тем самым, в среднем по силе ветра год ветроустановки обеспечивают около 3% европейской потребности в электричестве. Несмотря на продолжающийся рост в Европе, общая тенденция состоит в том, что развитие ветроэнергетики становится менее зависимым от небольшого числа ключевых рынков европейских стран, и роль новых рынков, развивающихся в других регионах мира, возрастает. Новые мощности в Европе в прошлом году составили почти половину от новых мощностей, введенных во всем мире. Это – ниже, чем в 2004 году, когда они составляли три четверти. Примерно около четверти всех новых мощностей было введено в эксплуатацию в Северной Америке, где за 2005 год суммарная установленная

мощность ВЭС увеличилась на 37%, в том числе, США поставили новый рекорд по росту мощностей за год – 2431 МВт.

Индия, имея прирост в 1430 МВт до общего уровня мощности в 4430 МВт, по суммарной установленной мощности обошла Данию с ее 3122 МВт и несколько других стран, включая Италию, Великобританию, Нидерланды, Китай, Японию, Португалию и закрепившись, как четвертый крупнейший рынок.

Мощности ВЭС в Азии выросли на 49% и достигли в сумме 7135 МВт, что составляет около 20% от суммарной установленной мощности ВЭС в мире.

Рынок Китая в 2005 году оживился в ожидании нового закона о возобновляемых источниках энергии, который вступил в силу в январе 2006, и суммарная установленная мощность ВЭС в этой стране увеличилась вдвое по сравнению с 2004 годом.

Австралийский рынок также удво-

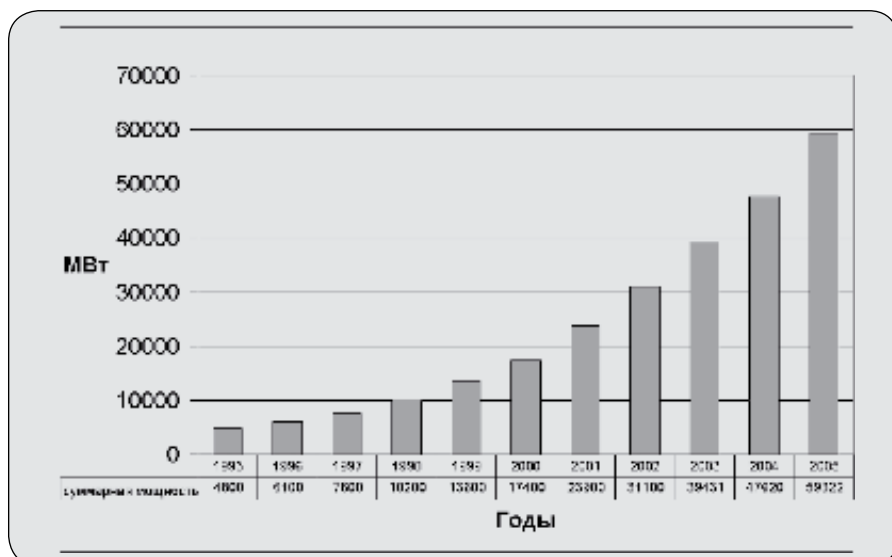


Рис.1 Динамика общей установленная мощности мировых ВЭС за 10 лет

ил этот показатель со вводом в строй 328 МВт новых установок, достигнув уровня в 708 МВт.

На молодом пока африканском рынке наблюдался устойчивый рост. И здесь, по сравнению с 2004 годом, мощность ветроустановок удвоилась. В Египте мощности достигли уровня в 230 МВт, против 145 МВт в 2004 г. В Марокко – 64 МВт, против прошлогодних 54 МВт.

Итак, основные показатели рынка ветроэнергетики по данным за 2005 год выглядят следующим образом:

- годовой прирост установленной мощности за год – 11 769 МВт;
- объем продаж – 12 млн. евро;
- суммарная установленная мощность – 59 322 МВт;
- увеличение годового прироста мощностей – 43,3 %;
- суммарный прирост установленной мощности – 25%.

Диаграмма на рис. 1 показывает, что рынок ветроэнергетики переживает период небывалого роста. Высокие цены на нефть и озабоченность экологическими проблемами являются основаниями для разработки планов на долгосрочную перспективу.

Продажи на мировом рынке возобновляемой энергетики в следующем десятилетии, как ожидается, вырастут вчетверо и составят, по оценкам американских исследовательских фирм, 167 млрд. долл. Объем рынка ветровой, солнечной энергетики и биотоплива составил 40 млрд. долл. в 2005 году. Рынок солнечной энерге-

тики к 2015 году вырастет с 11 млрд. долл. до 51 млрд. долл. Продажи биотоплива вырастут с 1 млрд. долл. до 15 млрд. долл. к 2015 году. Продажи возобновляемой энергии будут расширяться, так как цены на нефть останутся высокими, а стоимость технологий ВИЭ снизится. Примечательно, что ветроэнергетический рынок, по прогнозам, за этот период расширится с 11,8 млрд. долл. до 49 млрд. долл.

В сфере международного бизнеса можно отметить следующие ориентиры: компании, экспортирующие ветроэнергетическое оборудование, будут продолжать использовать совместные предприятия с фирмами страны-импортера и считают этот способ наиболее подходящим для

освоения иностранных рынков. Однако, в 2005 году совместные предприятия использовали только 59% компаний. Для сравнения, в 2004 г. их было 67%. 31% участников рынка предпочитают открывать зарубежные подразделения. Два года назад их было 24%. Как и в 2004 г., около 9,5% респондентов считают, что они могут осваивать рынок посредством экспорта, без создания предприятий в странах-импортерах.

Наконец, рассмотрим факторы, препятствующие выходу европейских производителей на другие рынки (рис. 2). В условиях открытия новых международных рынков, 24% производителей ветроэнергетического оборудования считают, что финансовые риски и неопределенность энергетической политики являются основным препятствием в развитии. Слабость инфраструктуры выступает третьим по важности фактором, переместившимся с последних мест. Угроза политической нестабильности в развивающихся странах, похоже, теряет свою важность.

*В статье использованы материалы журнала ReFocus (March/April 2006), www.gwec.net, www.re-focus.net, www.cleantech.com, материалы журнала Wind Directions (March/April 2006).
Материал подготовил С.А.Мякишев*

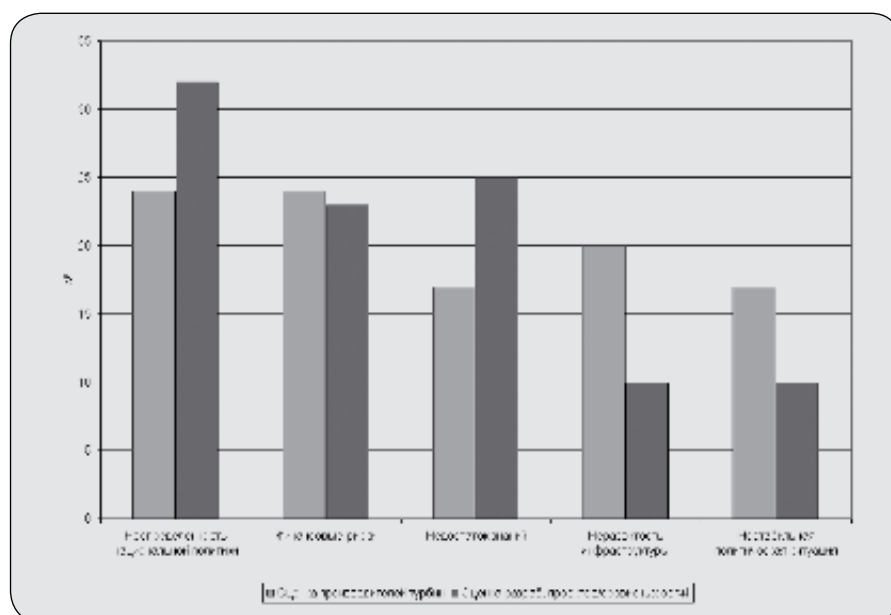


Рис.2. Факторы, препятствующие выходу европейских производителей на другие рынки



Единая энергетическая политика должна дать новый импульс Европе

«Рост европейской экономики находится под серьезной угрозой из-за дефицита электроэнергии, необходимой для ее питания. Страдая от недостатка собственных источников энергии, наши страны все больше и больше вынуждены прибегать к импорту. Но этот импорт обходится дорого; и самая важная составляющая энергетического импорта – это нефть Ближнего Востока, поставки которой вообще не всегда гарантированы. Полагаться на этот источник было бы все более обременительно и рискованно»

Эти слова могут показаться знакомыми взгляду европейца, возможно потому, что он видел их где-то в передовицах свежих газет. Но эти слова были сказаны еще в 1957 году, в «докладе трех мудрецов по Евроатому». Его авторы, Луис Арманд, Франц Этцель и Франческо Джордани, питали те же опасения, которые распространены в Европе сейчас, хотя в то время доля импорта в энергетике Западной Европы составляла всего лишь половину от своего нынешнего уровня, равного 50%. Авторы доклада рассматривали энергетическую проблему и как повод для того, чтобы крепче связать между собой европейские страны.

Июньский саммит лидеров европейских государств ясно дал понять, что проект европейской интеграции практически приостановился и его необходимо срочно реанимировать. В это время, когда интеграция оказалась парализована, Европе следовало бы оглянуться и обратить свое внимание на истоки этого уникального эксперимента, который со временем привел граждан 25 стран к объединению за одним столом. ЕС был основан на договоренностях в энергетической сфере, но, по иронии судьбы, у ЕС до сих пор нет общей, согласованной энергетической политики.

Энергетический кризис

Европа сейчас столкнулась с двумя проблемами, аналогичными тем, которые имели место в 1957 году. Первая из них – это нынешний энергетический кризис, с его экстремально высокими ценами на нефть, растущим спросом на энергию, растущей зависимости энергетике от импорта со всеми ее последствиями в области безопасности. Вторая проблема – острая потребность в появлении дерзкой, в чем-то утопической, но, в то же время, конкретной идеи, которая могла бы возродить из пепла процесс европейской интеграции. Но есть и от-

личие от ситуации пятидесятилетней давности: сейчас Европа стоит еще и перед угрозой климатической катастрофы, которая, в буквальном смысле слова, может стоить нам того мира, в котором мы живем сегодня, если цивилизация не изменит направление своего развития.

Энергетика стоит на старте, готовая стать локомотивом в европейском проекте, как это было в пятидесятых. Но для этого необходимо, чтобы каждый элемент энергетической политики Евросоюза был принят большинством европейских граждан. При выработке такой политики необходимо учесть горькие уроки провала проекта Европейской Конституции. В противном случае, и единая энергетическая политика не сможет получить одобрение.

Энергетическая безопасность уже сейчас рассматривается населением Европы как важнейшая проблема. В стратегическом отношении ее считают почти столь же важной, как оборону. Европа чрезмерно зависит в плане импорта нефти и газа от государств, считающихся европейцами «нестабильными». Спрос на электроэнергию существенно вырос со времени основания ЕС. Доля импорта в производстве энергии с 1957

года возросла вдвое, и потребители непосредственно ощущают на себе рост цен. Я убежден, что в этих обстоятельствах европейские граждане не поддержат единую политику. От руководителей государств для этого потребуются лишь умение доходчиво объяснить своим гражданам ее суть.

Местные источники энергии

Общеввропейский энергетический проект был бы важен не только для оживления процесса европейской интеграции, но и собственно для того, чтобы улучшить позиции Европы в мировой энергетической «игре». Перед лицом конкурентов в лице США, Японии и быстрорастущих экономик Китая и Индии, европейские страны были бы сильнее, объединив свои усилия.

До сих пор, однако, нет ясности в том, воспользуется ли ЕС этим моментом и сумеет ли обернуть назревающий энергетический и климатический кризисы себе во благо.

Предполагаемая политика ЕС должна использовать возможность, открывающуюся в связи с происходящей в последние 20 лет большой реорганизацией генерирующих мощностей. Эту реорганизацию можно направить в сторону местного производства энергии за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в сочетании с амбициозными мерами по энергосбережению. Таким путем может быть достигнут выигрыш стабильности и предсказуемости цен, созданы новые рабочие места в высокотехнологичных отраслях, расширены возможности для экспорта техники и технологий, улучшена окружающая среда. Все это было бы значительным вкладом в благосостояние европейских граждан. Если мы будем продолжать полагаться в энергетике на импорт, то мы фактически отдадим в руки небольшого числа государств, владеющих оставшимися ресурсами ископаемого топлива и урана, контроль над нашей энергетикой, и, тем самым, над будущим благополучием наших граждан.

Богатые ресурсы

Мы можем быть уверены в одном. Мы собираемся импортировать все более возрастающую долю нашего энергобаланса по непредсказуемым

(скорее всего, более высоким) ценам, из «нестабильных» регионов, в условиях все более жестокой конкуренции с остальным миром, и с вероятностью тяжелыми последствиями для окружающей среды.

Европа попросту не располагает ресурсами ископаемого топлива, чтобы выйти победителем в глобальной «игре» вокруг таких видов топлива. Но то, что у нас есть – это огромные ресурсы ВИЭ, а также европейская индустрия, которая является мировым лидером в превращении этих ресурсов в ценную энергию.

Независимо от того, будем ли мы успешны в дипломатии, у нас не будет ясности относительно будущего цен на энергию, если мы не изменим сами правила энергетической «игры» в пользу возобновляемых источников, энергосбережения и экспорта экологически чистых технологий.

Энергетический баланс будущей Европы

Чтобы достигнуть серьезных результатов в развитии возобновляемой энергетики, необходимо сделать текущие декларативные цели государств в этой области обязательными к выполнению. Также европейским странам следовало бы принять новые национальные цели на период до 2020 года и далее, в соответствии с рекомендациями Европарламента.

Мы знаем, что такая постановка целей подталкивает инвесторов вкладывать средства в отрасль, делает возможным стабильное развитие технологий и снижение цен, стимулирует финансирование исследований.

Согласно планам Европейской ассоциации ветроэнергетики (EWEA), в 2010 году установленная мощность ВЭС в странах EU-15 достигнет 75 ГВт. Учитывая, что на конец 2005 года эта мощность составляла уже 40 ГВт, такая цель представляется достижимой. Начиная с 2003 года, когда был выпущен последний прогноз EWEA относительно будущего рынка («Wind Power Targets for Europe: 75 000 MW by 2010»), рост европейского рынка происходит весьма близко к прогнозу.

Если заглянуть еще дальше, то в 2020 году установленная мощность в Европе, как ожидается, достигнет 180 ГВт, а в 2030 году – 300 ГВт. Тем

самым, ветроэнергетика обеспечит 23% европейского спроса на электроэнергию.

Нерешенные проблемы ветроэнергетики

Несмотря на хорошие достигнутые ветроэнергетикой результаты и благоприятную ситуацию в отрасли, все еще имеются серьезные проблемы. Не далее, чем четыре месяца назад, Еврокомиссия начала преследование по закону тех участников ЕС, которые не реализовали законодательство ЕС относительно внутренних энергетических рынков. В самом деле, несколько государств-членов ЕС не выполнили свои обязательства по открытию своих энергетических рынков, предоставив несправедливые льготы энергетическим монополиям.

Эффективная рыночная конкуренция на рынке обычной энергетики является необходимым предварительным условием для создания хорошо функционирующего, справедливого рынка энергии, получаемой от ВИЭ.

Другая ключевая проблема для ветроэнергетики, проявляющаяся по мере роста ее доли – это проблема эффективной интеграции значительных объемов выработки ВЭС в существующие энергосети. Такие большие объемы выработки требуют кооперации на уровне ЕС между правительствами, экспертами и собственниками предприятий энергетического сектора, для того, чтобы произвести необходимые изменения в структуре электросетей Европы, которая была разработана для работы с традиционными источниками энергии в условиях централизованного управления мощностями.

Не только эффективная конкуренция и крупномасштабная интеграция, но и увеличение вложений в исследования привели бы к развитию будущих энергосистем, в которых ВИЭ, в особенности, ветер, играли бы важную роль. Это усилило бы Европу и дало бы возможность привести мир к действительно устойчивому будущему.

Кристиан Кьяер, исполнительный директор EWEA.

Шельфовая ветроэнергетика ЕВРОПЫ И РОССИИ

Предыстория

Ветроэнергетика за последние два десятилетия развилась в полноценную отрасль промышленности и вносит заметный вклад в энергобаланс ряда стран. В Дании - первой европейской стране, начавшей широкое освоение ветроэнергетических ресурсов, - ветровая энергия обеспечивает уже около 18% годового потребления электроэнергии.

Оценки ветроэнергетического потенциала шельфовых зон морей, омывающих берега стран Северной Европы, были произведены еще в 80-е годы прошлого века. Пять стран Северного моря - Германия, Великобритания, Нидерланды, Бельгия и Дания - обладают потенциалом ветроэнергетических ресурсов, в 3 раза превышающим суммарный объем энергопотребления этих стран (рис. 1). Постоянно действует ряд международных исследовательских проектов в рамках программы Европейского Сообщества «JOULE» и других, направленных на уточнение гидрометеорологических характеристик в прибрежной зоне Европы и создание расчетных программ для проектирования шельфовых ВЭС и оценки их экологического воздействия. Освоение шельфовых ветроэнергетических ресурсов может позволить решить проблемы энергообеспечения ряда стран (Англии, Дании, Швеции, Германии, Ирландии) в значительной мере за счет этого возобновляемого источника энергии. Дания, к началу этого века в основном освоившая

свои ветроэнергетические ресурсы на материке, явилась лидером и в шельфовой ветроэнергетике. Кроме двух действующих крупных шельфовых ВЭС по 160 МВт - «Хорнс Риф» в Северном море и «Рандсанд» на западном побережье, еще три подобных проекта планируются ко вводу в ближайшие годы. И к 2008 г. пять крупных (каждая - более 150 МВт) ВЭС на шельфе Дании будут производить около 8% потребляемой в стране электроэнергии. При замещении ими ТЭС каждая из них приведет к уменьшению эмиссии углекислого газа на 2,1 млн. т в год. При успешном осуществлении этих проектов правительство Дании планирует к 2030 г. довести мощность шельфовых ВЭС до 6000 МВт, выработка которых составит около 50% потребления электроэнергии в стране [11].

Англия имеет самый большой в мире потенциал ветроэнергетических ресурсов шельфовой зоны при относительно мелководном шельфе, составляющий около 33% всего шельфового ветроэнергетического потенциала Европы и в три раза превышающий современное энергопотребление в стране. На большей части Северного моря среднегодовые значения скорости ветра на высоте 100 м составляют более 10 м/с. Уже подготовлены проекты строительства шельфовых ВЭС общей мощностью более 1 ГВт и в стадии разработки второй очереди находятся проекты на 7,2 ГВт, что составляет 7% потребности в электроэнергии Англии

[5]. Ветры над шельфом характеризуются меньшей турбулентностью и большей устойчивостью, турбины в меньшей степени подвергаются экстремальным нагрузкам.

Событием, открывшим новую эру в ветроэнергетике, стал ввод в строй в 2002 г. первой промышленной шельфовой ветроэнергетической станции (ВЭС) Хорнс Риф мощностью 160 МВт у западного побережья Дании. Ветротурбины располагаются в десять рядов на стальных свайных основаниях на глубинах 6-12 м на расстоянии 14-20 км от берега. Выработка электроэнергии составляет 600 млн. кВт*ч/год [10].

К середине 2006 г. в 8 странах мира действовало 27 шельфовых ВЭС (439 турбин) суммарной установленной мощностью 910 МВт, производящие около 3,29 млрд. кВт*ч электроэнергии в год (таблица 1). При этом около 400 МВт располагаются в прибрежных водах Дании, 310 МВт - Англии и 125 МВт - Нидерландов. За 15 лет развития шельфовой ветроэнергетики наиболее продуктивным был 2003 г., когда в эксплуатацию были введены ВЭС суммарной мощностью 284,4 МВт [9].

Техническое оснащение ВЭС

Четыре компании имеют в настоящее время опыт сооружения и эксплуатации ветротурбин на шельфе: Bonus, GE Wind, NEG Micon и Vestas. Преобладающим классом турбин для шельфовых ВЭС являются агрегаты мощностью 2 МВт, преимущественно

Таблица 1.

Действующие шельфовые ВЭС мира (по состоянию на 2006г.)

№	Название и местоположение	Количество и тип ветротурбин	Проектная мощность (МВт)	Ввод в эксплуатацию	Расстояние от берега (км)	Глубина расположения (м)
1	Ногерзунд Швеция	1 Wind World 25 x 220 кВт	0,22	1990	0,35	6,0
2	Виндеби Дания	11 Bonus 35 x 450 кВт	5,00	1991	1,50-3,00	2,0-5,0
3	Лели Нидерланды	4 NedWind 40 x 500 кВт	2,00	1994	0,80	4,0-5,0
4	Туно Кноб Дания	10 Vestas V39 x 500 кВт	5,00	1995	6,00	3,0-5,0
5	Ирене Йоррик (Дронтен) Нидерланды	28 Nordtank 43 x 600 кВт	16,80	1996	0,03	1,0-2,0
6	Бокстиген Швеция	5 Wind World 37 x 550 кВт	2,75	1998	4,00	5,5-6,5
7	Близ Великобритания	2 Vestas V 66 x 2 МВт	4,00	2000	1,0	6,5
8	Утгруден Швеция	7 Enron Wind 70 x 1,425 МВт	10,0	2000	12,00	7,0-10,0
9	Миддельгруден Швеция	20 Bonus 76 x 2 МВт	40,00	2001	2,0-3,0	3,0-6,0
10	Юттре Стенгруд Швеция	5 NEG Micon 72 x 2 МВт	10,0	2001	5,00	6,0-10,0
11	Хорнс Риф Дания	80 Vestas V 80 x 2 МВт	160,0	2002	14,0-20,0	6,0-12,0
12	Самсон Дания	10 Bonus 82 x2,3 МВт	23,00	2003	3,50	20,0
13	Фредериксхафен I Дания	1 Vestas x 3 МВт 1 Bonus x2,3МВт	5,3	2003	0-0,80	1,0
14	Нистед, Рондсанд Дания	72 Bonus 82 x2,2 МВт	165,6	2003	6,0-9,50	9,0
15	Фредериксхафен II Дания	1 Vestas V 90 x 3 МВт 1 Bonus 82 x 2,3 МВт	5,3	2003	0-0,80	1,0
16	Аркоу Банк Ирландия	7 GEW 104 x 3,6 МВт	25,2	2003	7-12 км	15,0
17	Норс Хойл Великобритания	30 Vestas V 80 x 2,0 МВт	60,0	2003	7-8 км	6,5
18	Скруби Сандс Великобритания	30 Vestas V 80 x 2,0 МВт	60,0	2004	2,3 км	5,0
19	Эмден Германия	1 Enercon E 112 – 4,5 МВт	4,5	2004	0,03 км	2,0
20	Хоккайдо Япония	2 Vestas V47x0,6 МВт	1,2	2004	0,005	2,0
21	Вильгельмхафен Германия	1 Enercon E 112 – 4,5 МВт	4,5	2005	0,5	2,0
22	Кентиш Флетс Великобритания	30 Vestas V90x3,0 МВт	90	2005	8-10 км	5,0
23	Росток (Брайтлинг) Германия	1 Nordex N 90 – 2,5 МВт	2,5	2006	0,5	2,0
24	Барроу Великобритания	30 Vestas V90x3,0 МВт	90	2006	7 км	15-20
25	Бибао Испания	5 Gamesa G87x2,0 МВт	10	2006	0,5	20
26	Мурей Фирс Шотландия Великобритания	2 REpower 5M126x5,0 МВт	10	2006	25 км	45
27	OWEZ (Эгмонт ан Зи) Нидерланды	36 Vestas V90x3,0 МВт	108	2006	10-18 км	18
Итого:			910,9			

Составлено по материалам www.offshorewindenergy.org, www.bwea.com/offshore, www.ewea.org.

трех моделей:

- Vestas V80, V90 установленные на ВЭС Хорнс Рев, Кентиш Флетс, Барроу;
- Bonus 2,3 МВт – ВЭС Миддельгруден, Самсон и Нистед;
- NM 72 NEG Micon – ВЭС Юттре Стенгруд.

Увеличение мощности турбин позволяет снижать производственные расходы, что вызывает стремительное развитие рынка ветротурбин в направлении разработок еще более мощных агрегатов для шельфовых ВЭС. Компания GE Wind в 2002 г. провела испытания турбины 3,6 МВт с ротором 100 м в диаметре, предназначенной к установке вблизи восточного побережья Ирландии. Турбины меньшей мощности (2,3 МВт), специально разработанные для малых скоростей ветра, были представлены компанией Nordex и установлены на ВЭС Фредерикшавн в мае 2003 г. Если на суше ВЭС суммарной мощностью 300 МВт требовала бы 150-200 ветротурбин, то в шельфовой зоне для этого достаточно лишь 100 агрегатов.

Компания Enercon разработала рекордно крупную турбину E-112 мощностью 4,5 МВт (диаметр ротора 112,8 м с 10-ти метровым синхронным кольцом генератора) для установки в 2004 г. в районе Вилхелмхафен в 550 м от берега вблизи Магдебурга в Германии. Компаниями Nordex и Aerodyn

также ведутся разработки еще более мощных турбин на 5 МВт с ротором в 110 м и 125 м, однако они еще не поступили в производство. Переход от мегаваттных к мультимегаваттным турбинам требует нового подхода к конструкциям агрегатов, определяемым параметрами веса и возможностями транспортировки отдельных деталей [8].

В 2004 г. в Германии было изготовлено два ветроагрегата класса 5 МВт: RE 5M (диаметр 3-х лопастного ротора – 126,5 м) и «Multibrid M 5000». Лопасти роторов выполнены в Дании из фиброгласа и эпоксидно-композитных материалов. RE 5M установлен вблизи Brunsbüttel на реке Эльбе, на ВЭС Мурей Фирс в Шотландии, а Мультибрид в Bremerhaven вблизи Бремена. Трехлопастная турбина Multibrid M 5000 характеризуется следующими параметрами: диаметр ротора – 116 м, площадь, ометаемая ветроколесом – 10,562 м², скорость ветра включения – 3,5 м/с, скорость ветра отключения – 25 м/с, оптимальная скорость – 12,5 м/с, вес гондолы и ротора – 320 тонн, генератор – 28-ми полярный синхронный, номинальное напряжение – 3,0 кВ [3].

Вблизи порта Эмден в конце октября 2004 г. была установлена турбина Enercon-112, мощностью 4,5 МВт (диаметр ротора 114 м, высота опоры 108 м). Это четвертый экземпляр турбины этого типа после монтажа первого прототипа в августе

2002 г. в Эгельне вблизи Магдебурга. По своему расположению данная установка является фактически прибрежной ВЭС с опорой в воде, поскольку расположена в 40 м от берега, с которым ее соединяет мостовая конструкция. Средняя скорость ветра на высоте ротора составляет около 8,6 м/сек, что позволит, по расчетам, производить ежегодно 15 ГВт*час электроэнергии. По данным компании Enercon турбина E-112 прошла успешно испытания на мощности 6 МВт, что может повысить выработку энергии на 33% [2].

В первых шельфовых ВЭС, построенных до 2002 г., турбины располагались на незначительной глубине – менее 10 метров. Уже к 2003 г. были найдены технические решения, позволяющие устанавливать конструкции на большей глубине (ВЭС Арклоу Бэнкс – 15 м, проект на о. Самсон – 19 м). Если для газо- и нефтедобывающих платформ большими считаются глубины порядка 500 м, то для ветроэлектростанций этот технологический порог располагается в настоящее время на глубине 30 м. Несмотря на то, что уже существуют проекты ВЭС даже на глубинах значительно более 30 м и на расстоянии до 100 км от берега, их сооружение связано с гигантскими финансовыми инвестициями, требуют абсолютно новых технических разработок фундаментов, несущих конструкций для турбин, линий передачи электроэнергии. Предпола-

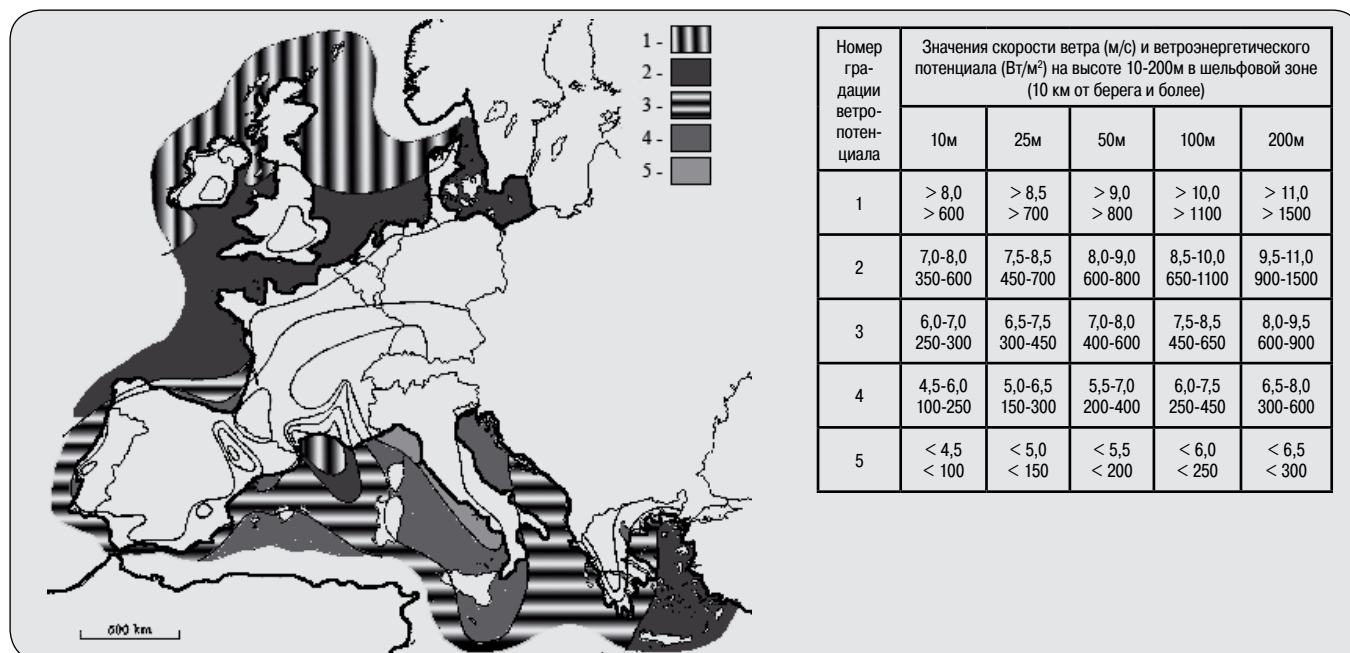


Рис. 1. Схема распределения значений ветроэнергетического потенциала в шельфовой зоне Европы по данным «Атласа ветра в Европе», составленного Национальной лабораторией Ризо (Ris National Laboratory), Дания

гается, что первые шаги по созданию глубоководных ВЭС сделает Германия, поскольку именно в этой стране, в связи с характеристиками прибрежной зоны, представлено наибольшее число проектов по сооружению ветротурбин не на песчаных мелководьях, а на относительно больших глубинах, что откроет новые крупные перспективы освоения ветроэнергетического потенциала шельфовых зон [12].

Экономические аспекты

В финансировании шельфовых ВЭС большую роль играют скорее банковские кредиты, нежели венчурный капитал. Такой капитал превалирует в начальной фазе, когда приобретаются права на землю и разрешения на строительство. По прогнозам экспертов компании Дуглас Вествуд Лтд., объем мирового рынка шельфовой ветроэнергетики составит к 2008 г. более 15,3 млрд. долл., в том числе, 7,9 млрд. составит стоимость турбин, а 3,2 млрд. – фундаменты ВЭС [13]. Стоимость сооружения шельфовых ВЭС составляет в среднем 1300-1700 евро на 1 кВт установленной мощности. Инвестиции в шельфовые проекты составляют от 1 млн. до 300 млн. долл. США. Официальными органами государств давались разрешения и на создание отдельных ВЭС мощностью свыше 1 ГВт, которые требуют инвестиций более чем в 1,5 млрд. долл. например, в Германии – на ВЭС в Северном море. В настоящее время наиболее крупной работающей ВЭС является 160-мегаваттная Хорн Ревс в водах Дании, общая стоимость которой составляла 270 млн. евро.

Первые десять лет стоимость электр

троэнергии, вырабатываемой на ВЭС Хорн Риф, составляет с учетом «Зеленых сертификатов» 0,33 датских кроны/кВт*ч (0,04 долл. США/кВт*ч). В дальнейшем, когда будет выработано заданное количество часов полной нагрузки, все субсидии будут отменены и электроэнергия будет реализовываться по рыночным ценам. Предполагается, что «Зеленые сертификаты» будут действовать весь период работы турбин и будут продаваться по цене 0,1-0,27 дат. кроны/кВт*ч [6].

Строительство шельфовых ВЭС по проектам, запланированным на период до 2010 г., потребует производства более 12,3 тыс. ветротурбин различного класса и около 12 тыс. км электрического кабеля, из них 40% (4,7 тыс. км) – высокого напряжения (более 150кВ). Преимущественно, в представленных проектах планируется установка турбин компании GE Wind (23%), NEG Micon (19%) и Vestas (17%). На компанию «Enercon» приходится лишь 4% числа турбин, но это – наиболее мощные агрегаты, на 3 МВт и более, их планируется установить в Германии [11].

Вопросы занятости также являются важным фактором развития этой отрасли энергетики. Так, в Германии, установка суммарных ветроэнергетических мощностей в 12.000 МВт позволила создать 42 тыс. постоянных рабочих мест, т.е. одно рабочее место на 285 кВт установленной мощности [7].

Перспективы дальнейшего развития

По прогнозам экспертов компании Дуглас Вествуд Лтд. (Англия), представленным в «Докладе о мировой шельфовой энергетике 2002-2007»,

суммарная мощность ВЭС в прибрежной зоне составит в 2007 г. в целом по миру порядка 3900 МВт, и еще около 900 МВт будут устанавливаться ежегодно. Ведущими странами этой области освоения ветроэнергетических ресурсов будут Германия и Англия [15]. В дальнейшем, с учетом того, что наиболее крупные проекты планируются ко вводу в эксплуатацию лишь в 2008 году, за который мощность мировой шельфовой ветроэнергетики должна увеличиться более чем на 4000 МВт, перспективы к 2009 г. были оценены в 9,1 ГВт (табл. 2) [13].

По прогнозам Европейской ассоциации ветроэнергетики (EWEA), к 2010 году суммарная мощность шельфовых ВЭС в странах Еврозоны составит около 10 ГВт, а к 2020 году – 70 ГВт [www.ewe.org].

Германия в настоящее время имеет только прибрежные ВЭС, их – три: Эмс Энден (4,5 МВт), Вильсхафен (4,5 МВт) и Брайтлинг (2,5 МВт). Однако, страна планирует стремительное развитие шельфовой ветроэнергетики с установкой мощных турбин и использованием значительных глубин. К 2012 году в Северном и Балтийском морях предполагается соорудить ВЭС суммарной мощностью 6700 МВт. Стимулировать развитие шельфовой ветроэнергетики будут и специальные тарифы на электроэнергию, выработанную на шельфовых ВЭС, которые были введены летом 2004г. По данным Кейс Хэйс, директора по исследованиям Emerging Energy Research [www.emerging-energy.com], в 2007 г. будет введена в строй ВЭС на 60 МВт (12 турбин Multibrid M5000) в Северном море в, 45 км к северу от о. Боркум, и уже выдана лицензия на сооружение ветропарка на 240 МВт (80 турбин Vestas V 90) западнее о. Силс [4]. В перспективных планах Германия планирует к 2020 г. установку в шельфовой зоне ВЭС суммарной мощностью более чем 30 ГВт, из них в мелководной прибрежной зоне планируется соорудить 8 ВЭС общей мощностью 2000 МВт. В разной стадии разработки вне 12-мильной зоны находится 23 проекта в Северном море и 5 проектов в Балтийском море общей мощностью около 40 ГВт [www.offshore-wind.de].

Таблица 2

Планы по развитию мировой шельфовой ветроэнергетики на 2007-2008 гг.

Страна	Планируемые к вводу шельфовые ВЭС в МВт		
	2007 г.	2008 г.	Всего
Бельгия	80	130	210
Великобритания	532	674	1206
Германия	655	879	1534
Дания		400	400
Ирландия	50	385	435
Испания	-	250	250
Финляндия	-	257	257
Франция	100	-	100
Швеция	20	600	620
Прочие	210	155	365
Итого:	1647	4030	5377

Великобритания к настоящему моменту имеет шесть ВЭС в прибрежной зоне, суммарной мощностью 310 МВт. По данным Британской ветроэнергетической ассоциации (BWEA), 9 проектов суммарной мощностью более 800 МВт получили лицензии Королевской имущественной службы и будут введены в строй в 2006-2008 гг. К 2012 году планируется, построив 15 ВЭС, освоить 7000 МВт ветроэнергетических ресурсов на шельфе Англии и, тем самым, обеспечивать около 5% потребления электроэнергии в Англии [www.bwea.com/offshore].

В **Дании**, в прибрежной зоне работает восемь ветропарков суммарной мощностью 416 МВт. В соответствии с планами строительства к 2008 г. более 750 МВт шельфовых ВЭС, в ближайшие три года планируется установить новые турбины на двух ВЭС – Хорнс Риф и Нистад, увеличив мощность каждой из ВЭС на 200 МВт. В целом, за счет ветроэнергетики страна планирует обеспечить 50% энергопотребления уже к 2030 г., при этом суммарная мощность прибрежных ВЭС составит около 4000 МВт.

Нидерланды. В мае 2005г. в 23 км от Иджмуилден начато сооружение ВЭС мощностью 120 МВт (60 турбин Vestas V 80 по 2 МВт), ввод в эксплуатацию планируется к концу 2006г. За 2006 год компанией «Шелл» в сотрудничестве с местными фирмами выполнен монтаж ВЭС на 108 МВт в Северном море в 8 км от г. Эгмонт (36 турбин Vestas V 90). К 2020 г. планируется освоить ветроэнергетические ресурсы суммарной мощностью около 6000 МВт. На долгосрочную перспективу существует уже 39 проектов строительства шельфовых ВЭС в водах Нидерландов общей мощностью более 9000 МВт.

Ирландия. Оценки потенциала выделили 6 участков в прибрежной зоне на расстоянии 8-10 км от восточного побережья, пригодных для строительства ВЭС суммарной мощностью до 1000 МВт. Действующую ВЭС Арклоу Бэнк (25 МВт) в Ирландском море планируется увеличить до 500 МВт в ближайшие пять лет.

Технический ветроэнергетический потенциал прибрежных вод **Бельгии** оценен в 2000 МВт. Подготовлен проект ВЭС мощностью 300 МВт вблизи Торнтон Бэнк в 27 км от порта Зебругге.

Швеция имеет уже три действующи-

щие шельфовые ВЭС – Бокстиген, Утгруден - Миддельгруден, Ютре Стенгруд, общей мощностью 62,5 МВт. В стадии строительства находятся два проекта в водах восточного побережья Готланд, общей мощностью 52 МВт. В 2006 году планируется начать строительство второй очереди ВЭС Утгруден – 90 МВт и ВЭС Класарден (Готланд) – 44 МВт, а также установить 48 турбин в районе Оресунда в водах между Швецией и Данией (ВЭС Лиллгруден – 120 МВт). На долгосрочную перспективу подготовлен проект ВЭС Барзенбэнк – 750 МВт [10].

Франция. К 2010 г. планируется ввести 500 МВт ВЭС в прибрежных водах Средиземного и Северного морей и Атлантического океана. При этом, только в одном районе Винержи в Северном море потенциально может быть установлено около 12 ГВт ветроэнергетических мощностей.

Перспективы развития шельфовой ветроэнергетики в России

В России также имеется значительный потенциал ветроэнергетических ресурсов в шельфовой зоне морей, особенно перспективными являются участки Балтийского моря, омывающего берега Калининградской области, поскольку освоение ветроэнергетического потенциала морей бассейна Ледовитого океана чрезвычайно сложно из-за крайне суровых климатических условий и требует огромных финансовых вложений. Шельфовые зоны морей восточного побережья России характеризуются весьма крутым подводным склоном и значительными глубинами, что тоже затрудняет установку ВЭС в этих водах.

В августе 2003 г. были подписаны соглашения между SEAS Energi Service A.S. (Дания) и калининградской «Янтарьэнерго» о строительстве шельфовой ВЭС мощностью 50 МВт. Она будет возведена в 500 метрах от берега Балтийского моря в районе поселка Приморск. Стоимость проекта составит 50 млн долларов, планируемая окупаемость – 10 лет. Перспективной для строительства ветропарка является и мелководная часть финского залива близ о. Котлин. Роза ветров в этом месте позво-

лит использовать ветрогенераторы вплоть до предельно производимых сегодня мощностей – 5 МВт единичной мощности. Оценки показывают, что вырабатываемой электроэнергии будет достаточно для энергообеспечения г. Кронштадта.

Литература

1. Bjerregaard H. Wind on the horizon // Renewable Energy World, March-April 2004, pp. 100-111.
2. De Vries E. Up, up and away. Stretching the boundaries – wind energy technology review 2004-2005 //Renewable Energy World, July-August 2005, pp.100-113.
3. De Vries, E. 'Multibrid 5 MW A new offshore wind turbine contender // Renewable Energy World, October-November 2004.
4. Hays K. European Wind. Offering Growth Amidst Diverse Market Conditions //REFOCUS, March-April 2005, pp.30-35.
5. Hill A. UK Offshore //REFOCUS, May-June 2003. , pp. 22-25.
6. Horn Rev – 160 MW offshore Wind //Renewable Energy World, May-June 2002.
7. Inouye F. Renewing offshore wind // RE-FOCUS, May-June 2003, pp. 26-29.
8. Kujawa M. Large wind Rising // Renewable Energy World, March-April 2003.
9. Lehrmann K.-P. Slow progress or full speed ahead? //Renewable Energy World, March-April 2005, pp. 60-70.
10. Offshore Wind Energy - Information for professionals //www.offshore-windenergy.org
11. Rowley W., Westwood A. Offshore Wind Energy. Global Prospects // REFOCUS, May-June 2003, pp.16-21.
12. Westwood A. In deep water //RE-FOCUS, March-April 2004, pp.18- 29.
13. Westwood A. Looking to 2008 // REFOCUS, July-August 2004, pp.23.
14. Wood E. The US offshore wind market. Can it stay on course? //Renewable Energy World, May-June 2003.
15. Zaaier M., Henderson A. Offshore update. A global look at offshore wind Energy //Renewable Energy World, July-August 2003.

*Л.В.Нефедова, к.г.н.,
Географический ф-т МГУ
им. М.В.Ломоносова*

Европейская шельфовая электросеть

При создании единой инфраструктуры европейской электроэнергетики неизбежно встает вопрос о сетях, связывающих в единую систему европейские генерирующие мощности и потребителей. Еврокомиссия предложила учредить регулирующий орган для надзора за коммерческой транспортировкой энергии через границы. Следствием этого являются планы по созданию единой европейской шельфовой энергосети. В случае реализации этих планов, значительные ресурсы ВИЭ в виде прибрежного ветра, энергии волн и приливов снизят, в некоторой степени, зависимость от поставщиков ископаемого топлива. Также, к выгоде потребителей, это улучшит условия для повышения конкуренции среди поставщиков энергии.

Европейская шельфовая электросеть, связывающая крупные ветроэнергетические хозяйства на протяжении от Средиземного до Балтийского моря, была предложена энергетической компанией Airtricity, специализирующейся на возобновляемой энергетике. Выдвинутая ей в прошлом году идея сейчас, после детальной переработки инженерами компании ABB, пересматривается. Проект будет запущен зимой, после утверждения парламентом Великобритании энергетической политики этой страны. Проект направлен на две цели: поддержку производства электроэнергии ветроэнергетическими хозяйствами и осуществление передачи электроэнергии по всей Европе, что сделает этот рынок более эффективным. Высоковольтная ЛЭП, проходя через шельфовые ветроэнергетические парки, соединит сети двух берегов пролива. Первая стадия создания сети предполагает строительство системы шельфовых ветроэнергетических установок общей мощностью 10 ГВт. Она расположится в Северном море, между Великобританией, Германией и Нидерландами. Это будет грандиозный по масштабам шельфовый проект, он позволит обеспечить энергией восемь миллионов домов в Европе. Стоимость проекта прибли-

жается к 22 млрд. евро.

«Европа нуждается в надежной, безопасной, дружелюбной природе энергии. Шельфовая электросеть вполне соответствует этим целям и она поможет Европе в достижении энергетической независимости к 2010 году» - заявил исполнительный директор Airtricity Эдди О'Коннор.

по материалам сайта www.airtricity.com

Франция адаптирует тарифы

Важные изменения в поддержке возобновляемой энергетики произошли во Франции, они призваны сделать ветроэнергетическую индустрию более выгодной. Первое изменение заключается в аннулировании ранее сделанного предложения о снижении тарифов. Предлагалось снизить на 10% тарифы на энергию от ВЭС, как только их суммарная установленная мощность во Франции достигнет 1500 МВт. Министр заявил, что для такого снижения более нет экономических оснований, поскольку цены на ветроагрегаты больше не падают.

Второе изменение заключается в адаптации базовых тарифов, которые будут стимулировать владельцев ВЭС повышать свою эффективность посредством инвестирования в наиболее продуктивные машины. По словам министра, многие наиболее обеспеченные ветром площадки уже распределены под проекты, поэтому, новые тарифы будут рассчитаны на стимулирование более полного освоения энергетического потенциала участков со средней скоростью ветра. В то же время, эта поддержка не будет касаться тех хозяйств, чьи генераторы будут работать менее 2000 часов в год.

Третье – правительство предлагает усилить Французскую программу шельфовой ветроэнергетики. Специально для шельфовых ветропарков был введен новый тариф – 13 евроцентов за кВт*ч. Это решение основано на результатах тендера на строительство ВЭС общей мощностью в 500 МВт. Он проводился в 2004, и только один проект оказался в нем успешным. Далее тендеры проводиться не будут, вместо это-

го новый тариф будет предлагаться всем разработчикам шельфовых ВЭС.

Стратегическая цель французского правительства в области ВИЭ – довести долю возобновляемых источников в общем объеме производства электричества с сегодняшнего уровня в 14% до 21% в 2010 году. По состоянию на март этого года установленная мощность ВЭС во Франции достигла 918,6 МВт.

по материалам www.enr.fr

Великобритания опубликовала обзор по энергетике

Правительство Великобритании опубликовало общий обзор национальной энергетической политики. В этом консультативном документе были отражены две основные темы. Первая - снабжение ископаемым топливом становится ненадежным и более дорогим, на фоне увеличения Великобританией закупок газа. Вторая – для снижения выбросов углекислоты, Великобритания должна опять начать строительство атомных электростанций. Все, кроме одной, из 12 существующих ядерных станций должны быть закрыты к 2023 году. В обзоре можно отметить несколько важных моментов:

- Принимаются решительные меры по усилению энергосбережения
- Продолжается поддержка возобновляемой энергетики, включающая повышение процентной ставки на «Возобновляемые Облигации» (VO) до 20%, на любой стадии погашения. Для сравнения - текущие ставки по VO - до 15 % на сроки погашения до 2015/2016 г.г. Эти займы окажут серьезную финансовую поддержку производственным технологиям, в том числе, шельфовой ветроэнергетике. Ставки облигаций «Зеленый сертификат» замораживаются до 2015 года для исключения негативного влияния инфляции.
- Поддержка ядерной энергетики из внебюджетных средств

*по материалам <http://www.dti.gov.uk/energy>
<http://www.sd-comission.org>*

Шведы отказываются от ископаемого топлива

Швеция объявила свое намерение быть первой страной в мире, разрывающей зависимость от ископаемого топлива. Цель шведского правительства – полностью освободить национальную экономику к 2020 году от зависимости в использовании ископаемого топлива. Это приведет в действие огромные ресурсы всех видов альтернативной энергетики для энергоснабжения, отопления, транспорта. Мона Сахлин, министр развития, заявила, что Швеция могла бы послужить примером другим странам. «Весь мир боится проблемы зависимости от топлива...» – сказала она журналу Dagenes Nyheter, «...поэтому, шведское правительство целью своей новой политики видит создание условий, необходимых для освобождения Швеции от использования ископаемого топлива. Это даст нам огромные преимущества – ни малейших потерь от ударов, вызванных колебаниями цен на топливо».

Правительством были предложены следующие меры для реализации этих целей:

- облегчение налогового бремени при реконструкции зданий по проектам, подразумевающим отказ от отопления нефтепродуктами;
- увеличение плановых объемов использования ВИЭ;
- снижение налогов на альтернативные виды топлива в сфере транспорта;
- увеличение объема исследований в создании альтернативной энергетики;
- продолжение инвестирования в центральное отопление, включая поддержку финансовой заинтересованности в использовании биотоплива.

Относительно альтернативной энергетики вообще, Сахлин сказала, что их цель – увеличить выработку электроэнергии альтернативными источниками до 15 ТВт*ч в 2016 году.

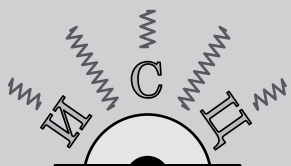
Wind directions (March/April 2006)

Enercon достигает 6-мегаваттного рубежа

Три из крупнейших в мире ветровых турбин включаются в энергосеть Германии. Эти три шестимегаваттные машины, разработанные германским производителем Enercon, являются более мощной версией турбины серии E-112 мощностью 4,5 МВт.

Диаметр винта гигантов достигает 114 метров, а высота мачты – 124 метра. Каждая весит по 500 тонн. Серия E-112 первоначально была создана для использования в шельфовых установках. Турбина имеет систему кондиционирования воздуха в машинном отделении и современную электронную систему непрерывного мониторинга состояния. Две из этих турбин устанавливаются неподалеку от Эмдена и одна – на базе Германского Института Ветроэнергетики DEWI в Куксхавене, чье прибрежное расположение позволит обогатить имеющийся опыт работы в подобных условиях. Операторы из Эмдена ожидают получать от каждой турбины по 17 ГВт*ч ежегодно, что будет достаточно для снабжения энергией 5000 домов. За счет эксплуатации всех трёх турбин, выбросы углекислого газа удастся сократить на 10000 тонн ежегодно. Установка этих турбин доводит общее число реализованных «Энерконом» проектов серии E-112s до восьми.

Wind directions (March/April 2006)



ПРИГЛАШАЕМ АВТОРОВ!

В бюллетене «Возобновляемая энергия» освещаются вопросы и проблемы использования возобновляемых источников энергии в России и странах СНГ, описываются новые успешные технологии (как российские, так и зарубежные) в этой области энергетики. Мы рассмотрим для публикации присланные в адрес редакции статьи по тематике бюллетеня. Особо приветствуются материалы, отражающие опыт использования ВИЭ в вашем регионе, а также новые технические и методологические решения в этой сфере.

Просим вас присылать материалы в формате MS Word по электронной почте (bulletin@intersolar.ru), либо на дискетах с приложенным распечатанным текстом (в адрес редакции). Объем присылаемых материалов не должен превышать 5 машинописных страниц. Желательно сопровождать текст иллюстрациями (формат *.tif или *.jpg с разрешением 300 dpi). Присланные материалы не возвращаются. Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать статьи.



ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА РОССИИ: вчера, сегодня, завтра



В первой половине XX века, параллельно с развитием винтовой авиации, в России проводились исследования по использованию энергии ветра. Трудами известных российских ученых-аэродинамиков, среди которых Н.Е. Жуковский, В.П. Ветчинкин и Г.Х. Сабинин, была решена задача теоретического обоснования работы ветродвигателей, определены энергетические характеристики и разработаны эффективные конструкции ветроколес.

На рубеже 20-30-х годов в СССР работал Центральный ветроэнергетический институт (ЦВЭИ). В эти же годы была разработана и построена в Балаклаве (Крым) крупнейшая в мире ВЭС мощностью 100 кВт. В 50-х годах на нужды сельскохозяйственного производства страны работали тысячи небольших ветроэнергетических установок (ВЭУ), обеспечивая подъем воды и электрификацию ферм. Однако, с развитием централизованного энергоснабжения выпуск ВЭУ был прекращен. Даже мировой энергетический кризис 1973 года, который наша страна практически не ощутила, не заставил обратить серьезное внимание на ветроэнергетику. То, что было сделано в то время – организация НПО «Ветроэн», разработка программы развития ВИЭ, выпуск опытных образцов ВЭУ разной мощности – не идет ни в какое сравнение с тем, что в 80-90-х годах прошлого века делалось в области ветроэнергетики в развитых странах Европы и Америки.

В середине 1990-х годов, разрабатывая прогноз развития ветроэнергетики в России с учетом уже ясно

выраженных мировых тенденций, специалисты сделали прогноз, согласно которому в 2005 г. на ВЭУ разного типа будет выработана энергия, эквивалентная 1,5 млн. т у.т., а в 2010 – 3 млн. т у.т. [1]. Для такой выработки необходимо иметь ВЭС общей установленной мощностью в 5000 МВт и 10000 МВт соответственно. Очевидно, что столь интенсивное развитие ветроэнергетики не соответствовало возможностям страны и поэтому сегодня Россия, имея около 13,3 МВт установленной мощности ВЭС, занимает в мировом ветроэнергетическом табеле о рангах место лишь в четвертой десятке.

Основные данные о ВЭС на территории России приведены в таблице 1, причем следует обратить внимание на то, что многие из существующих ВЭС укомплектованы зарубежными ветроагрегатами. Зачастую это – ветроагрегаты, списываемые с европейских ВЭС в процессе модернизации.

Вопросы строительства крупных сетевых ВЭС в стране еще не вышли из стадии изучения. Опыт эксплуатации существующих ВЭУ должен быть

обобщен и изучен, что требует принятия соответствующей программы работ. Иначе ценный опыт будет утерян и в дальнейшем не удастся избежать повторения ошибок.

Кроме того, использование сетевых ВЭС в России требует экономического обоснования выбора первоочередных объектов строительства. К этим работам должны быть привлечены специализированные научно-исследовательские институты и организации Минпромэнерго. Необходимо также предусмотреть льготное кредитование строительства и введение системы налоговых льгот производителям ВЭС и потребителям их энергии. Масштабы строительства сетевых ВЭС в России, как показывает зарубежный опыт, будет определяться степенью участия государства в поддержке работ по развитию ветроэнергетики.

ФЦП «Энергоэффективная экономика» предусматривала передачу инициативы в развитии возобновляемой энергетики на региональный уровень.

Предложения субъектов Российс-

Таблица 1

кой Федерации по развитию ветроэнергетики приведены в табл.2.

Из таблицы видно, что, при условии реализации этих предложений, общая установленная мощность ВЭС могла бы возрасти в 17 раз к 2010 г.

С учетом ветроэнергетических ресурсов России, только экономический потенциал которых достигает 260 млрд. кВт.*ч/год, или 30% производства электроэнергии всеми электростанциями России, разработана схема рекомендуемого размещения ВЭС, представленная на рис.1 [2]. В качестве государственной цели по вводу мощности ВЭС по годам обозначены следующие контрольные цифры:

- 2010 г. – 250 МВт
- 2015 г. – 600 МВт
- 2020 г. – 1200 МВт

В России 70% территории страны с населением более 10 млн. человек не имеет централизованного электроснабжения. В этих регионах электроснабжение обеспечивается за счет использования дизельных электростанций (ДЭС), преимущественно малой мощности (от 30 до 100 кВт). Отдаленность нескольких тысяч северных и восточных поселков, отсутствие надежных коммуникаций приводит к срыву сроков поставки дорогостоящего топлива для ДЭС.

За счет использования в составе ветродизельных установок современных ВЭУ можно обеспечить выработку более 50% требуемой энергии

Местоположение ВЭУ ветропарка	Установленная мощность, МВт	Число и мощность ВЭУ, изготовитель	Выработано электроэнергии в 2001-2002 г.г., млн кВт*ч
ВЭС «Куликово», АО «Янтарьэнерго»	5,1	20x225, 1x60	Нет данных
ВЭС «Заполярная» АО «Коминэнерго»	1,5	6x250, УВЭ -250	0,143
ВЭС АО «Калмэнерго»	1,0	1x1000, МКБ «Радуга»	0,1
ВЭС АО «Камчатскэнерго» о.Беринга	0,5	2x250, Micon	0,729
ВЭС АО «Башкирэнерго»	2,2	4x550, HAG	0,790
ВЭС АО «Ростовэнерго»	0,3	10x30, HSW-30	0,037
ВЭС АО «Ветроэнерго»	0,2	1x200 Wincon	0,2
ВЭС в Ленинградской области	0,075	1x200, Wincon	0,2
ВЭС АО «Чукотэнерго»	2,5	10x250, ЭУВЭ-250	Нет данных
Итого		13,275	

гии и добиться соответствующего снижения потребности в дизельном топливе.

В настоящее время автономная ветроэнергетика – это то направление развития использования энергии ветра, в котором Россия нуждается более всего. Велика потребность в маломощных ветроустановках, работающих совместно с аккумулятор-

ной батареей. Потребность в таких устройствах оценивается в размере 200 тыс.шт. (табл.3)

Большая потребность имеется в водоподъемных ветроустановках как стационарного, так и передвижного типа. Для повышения надежности работы, особенно в летнее время, их целесообразно комплектовать солнечными батареями. В настоящее

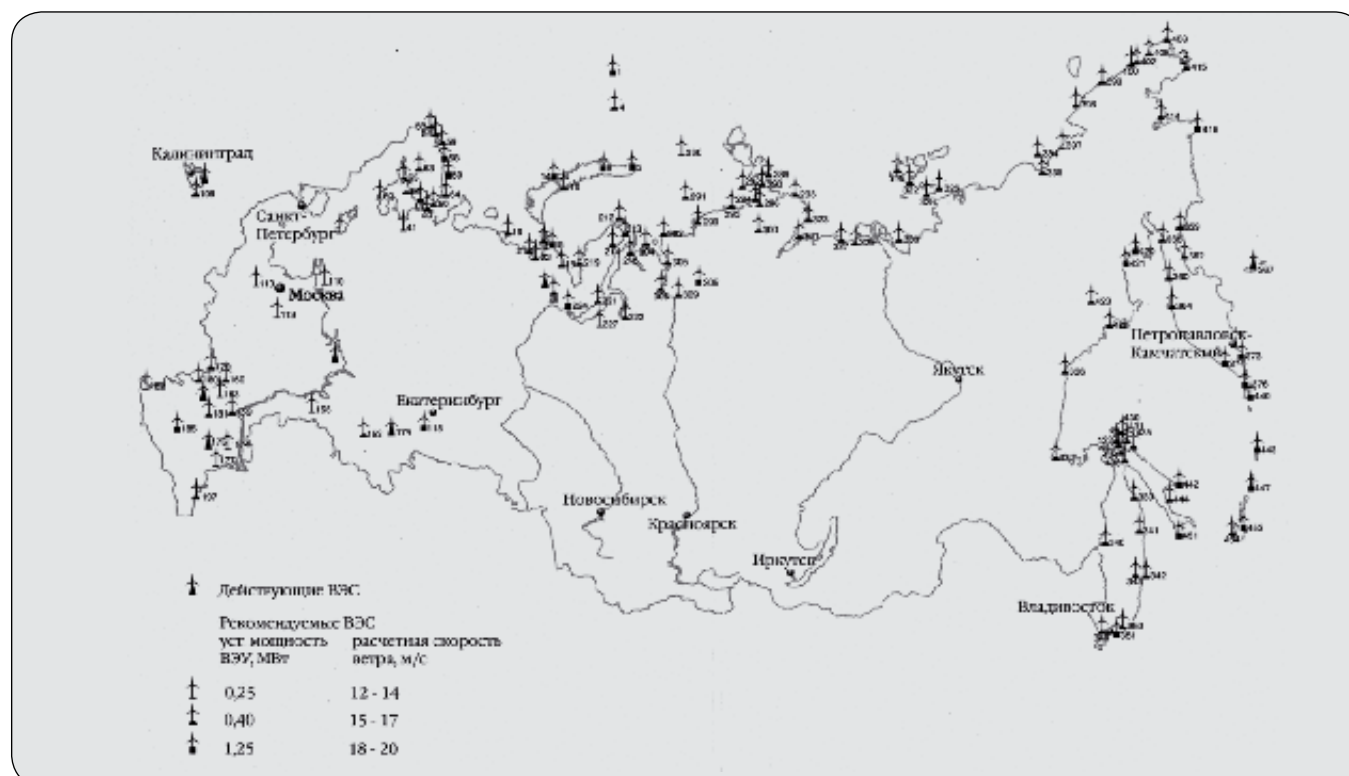


Рис.1. Действующие и рекомендуемые к строительству ВЭС России

**Предложения субъектов Российской Федерации
по вводу установленной мощности ветроэлектрических
установок на 2010 год**

Таблица 2

№ п/п	Регион	Количество объектов	Установленная мощность, МВт
1	Амурская область	460	2,2
2	Архангельская область	2	2 7
3	Республика Башкортостан	2	4,8
4	Республика Бурятия	1	6,0
5	Волгоградская область	10	0,2
6	Калининградская область	1	5,1
7	Республика Калмыкия	1	22,0
8	Камчатская область	1	10,0
9	Республика Карелия	5	12,15
10	Республика Коми	1	2,5
11	Краснодарский край	1	5,0
12	Красноярский край	1	0,1
13	Магаданская область	10	50,0
14	Мурманская область	19	5,5
15	Орловская область	1	0,3
16	Приморский край	1	10,0
17	Ростовская область	8	20,0
18	Санкт-Петербург	1	3,0
19	Саратовская область	10	2,54
20	Сахалинская область	3	15,0
21	Свердловская область	20	2,41
22	Таймырский АО	10	8,5
23	Хабаровский край	14	25,0
24	Чукотский АО	2	1,0
25	Республика Саха (Якутия)	14	9,25
26	Ямало-Ненецкий АО	45	6,3
Итого:		644	231,55

время только одно предприятие в России – Рыбинский приборостроительный завод – выпускает ветродоподъемные установки.

Наиболее важны для холодных районов Крайнего Севера ветродизельные электростанции с резервной аккумуляторной батареей и инвертором. Мощность таких установок требуется в пределах от 10 до 100 кВт.

Одним из удачных примеров создания ветродизельной системы является автономная ветродизельная электрическая установка ВДЭУ-10 (разработчик и изготовитель ФГУП НИИЭМ). Опытный образец ВДЭУ-10 успешно прошел длительные испытания на о. Мощный (Финский залив).

В России имеется несколько фирм и организаций, освоивших серийный выпуск ВЭУ малой мощности. Эта техника в последние годы пользуется устойчивым спросом у фермеров, садоводов, датчиков и других автономных потребителей.

Основные технические характеристики отечественных ВЭУ представлены в таблице 4.

Главной отличительной особенностью этих ВЭУ от зарубежных аналогов является их относительно низкая цена, обычно не превышающая 1,5 тыс. долл. США за 1 кВт установленной мощности, что существенно ниже, чем цена малых ВЭУ в США и Европе.

Несколько дешевле (на 20-30%) стоят китайские ВЭУ малой мощности, однако их надежность и долговечность значительно уступают отечественным.

В современных условиях идея воссоздания отечественной ветроэнергетики уже не представляется чистой утопией, поскольку ставка только на углеводородное ископаемое топливо,

Таблица 3

Ориентировочная потребность России в средствах автономной ветроэнергетики

Тип оборудования	Потребность в тыс. шт.	Средняя единичная мощность, кВт	Суммарная Мощность МВт
ВЭУ для заряда аккумуляторов	200	0,2	40
Водоподъемные ВЭУ для индивидуальных потребителей	100	0,2	20
Водоподъемные ВЭУ для сел и пастбищ	30	2	60
Водогрейные и отопительные ВЭУ	20	10	200
Ветродизельные электрические станции мощностью от 10 до 100 кВт	20	50	1000
Итого			1320 МВт

Таблица 4

Технические характеристики отечественных ВЭУ малой мощности

Марка ВЭУ	Мощность установленная, кВт	Расчетная скорость ветра, м/с	Диаметр ветроколеса, м	Напряжение, В	Масса, кг	Производитель
УВЭ-500М	0,5	10	2,2	24	60	ЦНИИ «Электроприбор», г. С-Петербург
Форвард-0,5	0,5	7,5	2,2	24	120	ОАО «Вперед», г.Москва
ВЭУ-0,2	0,2	9	1,6	12	30	НИЦ «ВИНДЭК», г.Москва
ВЭУ-0,5	0,5	6	3,6	24	85	
ВЭУ-1	1,0	8-9	3,6	48/110	110/140	
ВЭУ-5	5,0	8-9	5,6	48/110	200	
ВЭУ-1500	1,5	10	3,12	48	132	ООО СКБ «Спецремтекс», г.Москва
Бриз-5000	5,0	10	4,2/5,0	220/380	620	«Электросфера», г. С-Петербург
ЛМВ-1500	1,4	7	3	24/220	-	«ЛМВ Ветроэнергетика», г.Хабаровск
ЛМВ-2500	2,5	12	5	24/220	-	
ЛМВ-3000	3,6	7	5	24/220	-	
ЛМВ-10000	10,0	7	7	24/220	-	
Сапсан-0.5	0,5	8	3	24/220	48	«САПСАН – Энергия ветра»
Сапсан-1	1,0	9	3,8	48/220	54	
Сапсан-5	5,0	12	5	48/220	150	
АВЭУ6-4М	4	9	6,6	400/230	1100	нет данных

с учетом действия ратифицированного Россией Киотского протокола, уже не является вполне удовлетворительным решением энергетических проблем страны. Тем не менее, требуются определенные меры по стимулированию ветроэнергетики:

- финансирование строительства объектов из федерального бюджета в объеме 10-15% от стоимости строительства;
- отсрочка выплаты НДС как минимум на срок до окончания первого года эксплуатации;
- отмена таможенных платежей на оборудование ветроэлектростанций, не изготавливаемое в России;
- установление тарифов на электроэнергию, вырабатываемую ВЭС, обеспечивающих ее окупаемость в срок до 10 лет;
- отмена местных налоговых платежей на срок полной окупаемости ветроэлектростанций;
- льготное кредитование заказчиков строительства ветроэлектростанций;
- использование части средств, вы-

деляемых для закупки топлива дотационным субъектам Российской Федерации («северный завоз»), для строительства объектов возобновляемой энергетики, в том числе ВЭС;

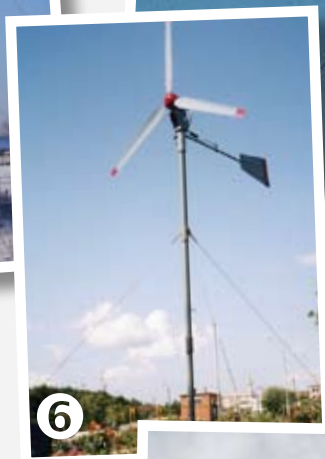
- разработка и принятие Федерального закона «О возобновляемых источниках энергии»;
- разработка и принятие Постановления Правительства Российской Федерации «О развитии ветроэнергетики в России».

Таким образом, для условий России исключительную роль может сыграть государственная поддержка ветроэнергетики, опираясь на которую производители и потребители ВЭС смогут создать эффективный рынок этой сложной техники и обеспечить развитие важной энергетической отрасли.

А.К.Сокольский,
К.т.н., с.н.с., ГНУ ВИЭСХ

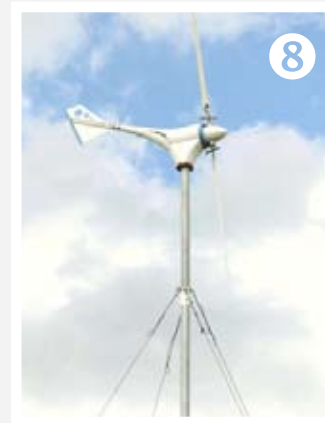
Список Литературы

1. Концепция развития и использования возможностей малой энергетики в энергетическом балансе России. // М.: Минтопэнерго, 1994 г. -121 с.
2. «Концепция использования ветровой энергии в России» под редакцией П.П. Безруких // М.: «Книга – Пента» 128 с.
3. Харитонов В.П. Автономные ветроэлектрические установки // М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006.-280 с.



Малые ВЭС Российского производства

- 1: ВЭС ЛМВ-3600
- 2: ВЭС ЛМВ-1003
- 3: ВЭС «Сапсан-1»
- 4: ВЭС «ВЭУ-500»
- 5: Ветроводоподъемная установка «Водолей»
- 6: ВЭС «Форвард-0,5»
- 7: ВЭС «Бриз-5000»
- 8: ВЭС «ВЭУ-2000»



NOTICE TO THE READER

Extensive information on European Union is available through the EUROPA service at internet website address <http://europa.eu.int>

The overall objective of the European Union's energy policy is to help ensure a sustainable energy system for Europe's citizens and businesses, by supporting and promoting secure energy supplies of high service quality at competitive prices and in an environmentally compatible way. European Commission DG for Energy and Transport initiates, coordinates and manages energy policy actions at transnational level in the fields of solid fuels, oil & gas, electricity, nuclear energy, renewable energy sources and the efficient use of energy. The most important actions concern maintaining and enhancing security of energy supply and international cooperation, strengthening the integrity of energy markets and promoting sustainable development in the energy field.

A central policy instrument is its support and promotion of energy research, technological development and demonstration (RTD), principally through the ENERGIE sub-programme (jointly managed with DG Research) within the theme «Energy, Environment & Sustainable Development» under the European Union's Fifth Framework Programme for RTD. This contributes to sustainable development by focusing on key activities crucial for social well-being and economic competitiveness in Europe.

Other DG for Energy and Transport managed programmes such as SAVE, ALTENER and SYNERGY focus on accelerating the market uptake of cleaner and more efficient energy systems through legal, administrative, promotional and structural change measures on a trans-regional basis. As part of the wider Energy Framework Programme, they logically complement and reinforce the impacts of ENERGIE.

The internet website address for the Fifth Framework Programme is <http://www.cordis.lu/fp5/home.html>

Further information on DG for Energy and Transport activities is available at the internet website address: http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html

The European Commission
Directorate-General for Energy and Transport
Rue de Mot 24 B-1049
Brussels Belgium

Fax +32 2 2950577
E-mail: tren-info@cec.eu.int