

УДК 621.311.24

Н. Нойбергер, д-р, инж.,
О. Нолле, д-р, инж.,
Г. Г. Пивняк, д-р техн. наук

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ

***Аннотация.** Приведен анализ современного состояния ветроэнергетики в мире и по ряду отдельных стран. Показаны тенденции развития технических средств генерации электроэнергии ветроэнергетическими установками. Приведены тенденции и перспективы дальнейшего развития мировой ветроэнергетики.*

Н. Нойбергер, д-р, инж.,
О. Нолле, д-р, инж.,
Г. Г. Пивняк, д-р техн. наук

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

***Аннотація.** Наведено аналіз сучасного стану вітроенергетики у світі та в окремих країнах. Показано розвиток технічних засобів генерації вітроенергетичними установками. Наведені тенденції та перспективи подальшого розвитку вітроенергетики.*

E. Nolle, PhD., N. Neuberger, PhD, G. Pivnjak, ScD.

STATUS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF WIND ENERGY

***Abstract.** The paper deals with issues of wind power generating. State of the point in the whole world and in particular countries is analyzed. Tendencies in wind power generating facilities development are shown. Trends and near-term scenarios are discussed.*

Постоянный рост мирового энергопотребления является одной из наиболее характерных особенностей деятельности современного человечества.

Основными источниками первичной энергии в настоящее время являются природные (ископаемые) источники: уголь, нефть и природный газ. Их доля в общем объеме потребляемой первичной энергии является определяющей и по различным странам колеблется в пределах 75–85 %. Недостающая часть покрывается энергией, вырабатываемой атомными электростанциями и возобновляемыми источниками энергии, включая гидроэлектростанции.

Однако не все страны мира располагают и имеют доступ к ископаемым источникам и водным ресурсам. Глобализация мировой экономики и локальные конфликты последних десятилетий привели к возрастанию конкурентной борьбы на рынке первичной энергии и заставили многие государства задуматься о повышении своей энергетической независимости и энергетической эффективности. Активное потребление природного топлива крайне негативно отражается на экологическом балансе Земли. Именно с этим многие ученые связывают причину изменения климата и повышения концентрации парниковых газов в атмосфере. После японской трагедии на атомной электростанции «Фукусима» для многих стран мира встал вопрос о целесообразности их дальнейшего использования, а Германия вообще приняла решение о постепенном закрытии действующих атомных электростанций в стране и прекращении строительства и ввода в эксплуатацию новых.

В этой связи резко возрастает роль экологически чистых и безопасных альтернативных источников
© Нойбергер Н., Нолле О., Пивняк Г., 2011

энергии, в том числе и ветроэнергетики.

Человечество уже давно научилось применять энергию ветра для своих нужд, однако начало его использования для промышленной генерации энергии можно отнести к 1990 г. Такое возрождение стало возможным благодаря развитию технологий в области новых материалов и силовой электроники. Резкий толчок в развитии ветроэнергетики, например в Германии, дал принятый там в 1991 г. закон, по которому владельцы электрических сетей обязаны были принимать в сеть производимую ветроэнергетическими установками (ВЭУ) энергию и оплачивать ее по тарифу, установленному этим законом. Благодаря государственной поддержке резко возросли инвестиции в ветроэнергетику.

Рекордным по объему инвестиций в альтернативную энергетику стал 2010 год. Согласно проведенным исследованиям общая сумма инвестиций составила 211 млрд. \$, что на одну треть превышает объемы инвестиций этой отрасли в 2009 году. Один только Китай вложил в развитие проектов ветроэнергетики в 2010 г. 48,9 млрд. \$. И эти инвестиции принесли ощутимые результаты.

Ветроэнергетика в мире

Согласно данным Global Wind Energy Council [1] общая установленная мощность (ВЭУ) в мире на конец 2009 г. составила 158,91 ГВт и на конец 2010 г. 197,04 ГВт. (Рис.1.).

Это соответствует годовому приросту мощностей в 24 %. Впервые в лидеры вышел Китай, который только за 5 лет с 2005 по 2010 г.г. увеличил суммарную установленную мощность ВЭУ более чем в 35 раз с 1,26 до 44,73 ГВт.

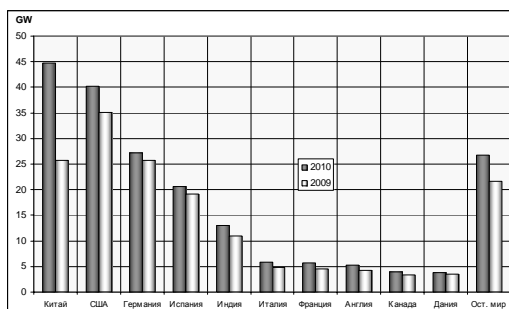


Рис.1. Суммарная установленная мощность ВЭУ десяти ведущих стран, на конец 2009 и 2010 г.г.

По итогам 2010 прирост установленных мощностей ВЭУ в мире составил 38,27 ГВт., причем почти половину прироста (49,5 %) обеспечил Китай. Шесть стран (Китай, США, Индия, Испания, Германия и Франция) преодолели планку в 1 ГВт. (Рис.2).

Следует отметить, что по сравнению с 2009 г. прирост мощностей в 2010 г. снизился примерно на 0,5 %, что обусловлено посткризисными явлениями.

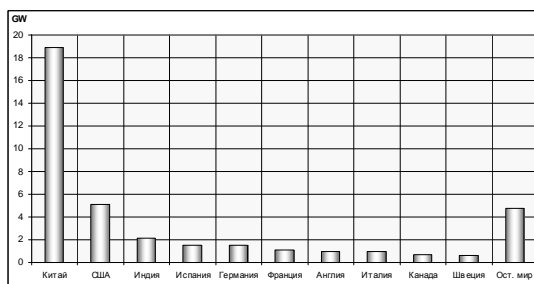


Рис.2. Установленная мощность ВЭУ десяти ведущих стран за 2010 г.

Ветроэнергетика в Германии

В Германии альтернативным видам энергии и в частности ветроэнергетике уделяется повышенное внимание, в том числе и со стороны государства. Достаточно сказать, что до 2008 года Германия была бесспорным лидером в этой отрасли и 25 % введенных в эксплуатацию ВЭУ были сосредоточены там. Пик ввода новых мощностей пришелся на 2002 г., когда за год было установлено 2328 новых ВЭУ суммарной мощностью 3,25 ГВт.

На конец 2010 г. Германия имеет 21607 ВЭУ с сумарной установленной мощностью 27,22 ГВт. Вырабатываемой ими энергии хватает на обеспечение 7,8 млн. домашних хозяйств, состоящих из 3 человек.

В 2010 г. установлено 754 новых ВЭУ суммарной мощностью 1,55 ГВт. Таким образом средняя установленная мощность единичной ВЭУ превысила 2 МВт. [2]. 12,9% ВЭУ составляют установки класса мощности <1,5 МВт., 1,2% – класса 1,5–1,8 МВт., 49,7 % – класса 2 МВт., 32,1 % – класса 2,1–2,9 МВт., 1,7 % – класса 3-3,6 МВт., и 2,4 % – класса > 5 МВт.

Из произведенной в 2010 г. в Германии электрической энергии в объеме 603 млрд. кВт·ч. 57% получено в результате сжигания угля и газа, 22 % за счет атомной энергетики и почти 17 % (102,4 млрд. кВт·ч.) из альтернативных источников энергии [3]. Наибольший

вклад в этот объем внесла ветроэнергетика, на долю которой приходится 37,5 млрд. кВт·ч. или 6,2 % от общего объема произведенной в Германии в 2010 г. электроэнергии. По землям Германии это показатель неодинаков. Например земля Саксония-Анхальт с населением 2,37 млн. чел. в 2010 г. с помощью ВЭУ произвела 154,1 МВт. электроэнергии и на 52,1 % удовлетворила свою годовую потребность в ней.

Ветроэнергетика в Украине

По данным украинской ветроэнергетической ассоциации [4] на начало 2008 года суммарная установленная мощность ВЭУ Украины составляла 89 МВт, что составляет примерно 0,02 % общего объема энергогорынка. Во всем мире, даже с учетом самых отсталых стран, этот показатель в сто раз выше.

Действующие сегодня в Украине ВЭУ в основном построены на базе ветроагрегатов, произведенных в Украине по лицензии фирмы «Кенетек Виндпауэр». Все украинские ВЭУ были построены в рамках выполнения «Комплексной программы строительства ветроэлектростанций», принятой правительством Украины в 1997 году и предусматривавшей к 2010 году введение в эксплуатацию 1990 МВт. ветроэнергетических мощностей. Именно в рамках этой программы было освоено производство лицензионных установок мощностью 107,5 кВт, причем 100 % компонентов этих машин изготавливались в Украине. В их производстве были задействованы 23 завода, а сборку ветротурбин осуществлял днепропетровский ЮМЗ. На реализацию программы было потрачено примерно 675 млн. гривен, построено 778 ветровых установок, общая мощность которых составляет порядка 90 мегаватт. В итоге, как на третьем всеукраинском бизнес-саммите по проблемам изменения климата заявил глава государственного агентства по эффективности и энергосбережения Николай Пашкевич, программа развития ветровой энергетики в Украине не оправдала ожиданий. Главную цель комплексной программы видели в задействовании предприятий ВПК для производства ветроагрегатов, т.е. целью было не производство электроэнергии с помощью ветра, а производство ветроагрегатов! Это явилось стратегической ошибкой. Также проблемой было и, к сожалению, пока остается финансирование этой отрасли. Кроме того не были оценены возможности существующих сетей для приема энергии от ВЭУ.

Тем не менее, по мнению главы украинской ветро-энергетической ассоциации Андрея Конеченкова [4], у ветроэнергетики Украины есть экономически обоснованный потенциал в 16 ГВт. (примерно 25 % мощности энергосистемы Украины). Однако с учетом сегодняшнего уровня технической подготовленности предприятий для производства ВЭУ и состояния электрических сетей реально можно добиться до 2020 г. ввода в эксплуатацию ВЭУ с сумарной установленной мощностью в 6,5...7 ГВт.

Перспективы развития

На сегодняшний день ветроэнергетика прочно заняла свое место как альтернативный, экологически

чистый способ получения электроэнергии и продолжает стремительно развиваться. Этому способствуют последние достижения в области разработки новых видов генераторов электрической энергии, (например синхронные генераторы с возбуждением от постоянных магнитов, генераторы с поперечным магнитным потоком), достижения в области силовой электроники, новых материалов и использование современных методов компьютерного моделирования задач электродинамики и аэродинамики. Постоянно растет единичная мощность ВЭУ. Осенью 2007 года фирмой Enercon пущена в эксплуатацию ВЭУ типа E126 с диаметром ветротурбины 127 метров, развивающая электрическую мощностью 6,0 МВт. После небольшой доработки в 2009 году мощность этой ВЭУ увеличена до 7,5 МВт.

На сегодняшний день E 126 является самой мощной ветроустановкой в мире. Она построена по безредукторному принципу на базе кольцевого синхронного генератора. Монтажная высота установки составляет 198,5 метров [5].

Помимо роста единичной мощности ВЭУ идет интенсивное строительство ветровых парков и ветровых офшорных зон (в прибрежных зонах морей), а также производится объединение их энергетических систем. Например в октябре 2010 г. смонтирован и в июне 2011 г. запущен в эксплуатацию ветровой парк в бельгийском городе Estinnes, состоящий из 11 ВЭУ типа E126 с проектной производительностью по выработке электроэнергии в 187 ГВт-ч. в год (рис.3).



Рис.3. Ветровой парк Эстиннес (Бельгия)

Тенденция дальнейшего развития мировой ветроэнергетики представлена на рис. 4 [1].

На период с 2011 по 2015 г.г. предусмотрено наращивание мощностей ВЭУ. В 2015 г. суммарная установленная мощность ВЭУ в мире достигнет 459 ГВт, что соответствует приросту порядка 233% по сравнению с 2010 г. Темпы прироста мощностей наоборот снизятся с 24,1 % в 2010 г. до 15,2 % в 2015.

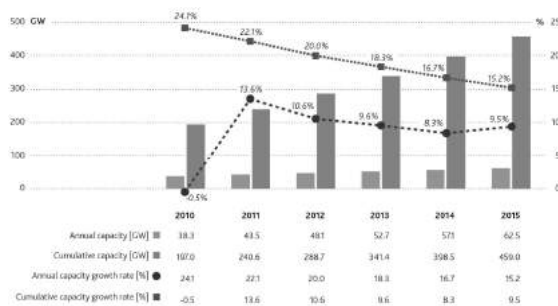


Рис.3. Перспективы развития мировой ветроэнергетики до 2015 г.

Годовые показатели прироста также будут расти, а темпы прироста, за исключением 2011г., будут падать. В Германии к 2025 году планируется 25 % всей электроэнергии получать за счет ветроэнергетики.

Полученные к 2010 году результаты развития и промышленного использования ветроэнергетики в мире дают основания полагать, что при правильной энергетической стратегии и государственном участии ветроэнергетика в состоянии конкурировать с гидроэнергетикой и атомной энергетикой даже в таких энергоемких странах, как Украина и Россия.

Список использованной литературы

1. GWEC. Global Wind Report 2010. <http://www.gwec.net>
2. J.P. Molly. Status der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2010. DEWI GmbH. <http://www.dewi.de>.
3. Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010. AGEV. www.unendlich-viel-energie.de
4. Ветроэнергетика Украины. http://www.uwea.com.ua/ukraine_wind.php
5. Größte Windkraftanlage der Welt – die E-126. <http://www.energieblog24.de/e126/>

Получено 19.07.2011



Николаус Нойбергер,
 д-р-инж., проф.
 Высш. Техн.
 шк. Эсслинген
 Hochschule Esslingen,
 Robert-Bosch-Str. 1
 73037 Göppingen, Germany
 E-mail: nikolaus.neuberger@hs-esslingen.de



Ойген Нолле,
 д-р-инж., проф.
 Высш. Техн.
 шк. Эсслинген
 Hochschule Esslingen,
 Robert-Bosch-Str. 1
 73037 Göppingen, Germany
 E-mail: eugen.nolle@hs-esslingen.de



Пивняк Г.Г. ,
 д-р техн.наук, проф.,
 ректор Нац. горн. ун-та,
 пр.Карла Маркса 19
 Днепропетровск
 E-mail: rector@nmu.org.ua