

Ю. В. ВЛАДИМИРОВ, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»;
Е. Э. ПИЛИПЕНКО, магистрант, НТУ «ХПИ»

РЕАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ УКРАИНЫ

В статье приведены исследования и дана реальная оценка возможностям ветроэнергетики Украины. Введены понятия теоретического и реального технического потенциала ветроэнергетики, а также коэффициента экономических возможностей. Показана карта средневзвешенных скоростей ветра по регионам Украины. Указаны фактические среднегодовые коэффициенты использования установленной мощности ветроэлектростанций разных регионов Украины. Посчитано возможное суммарное производство электроэнергии ВЭС Украины с учетом реального технического потенциала и коэффициента экономических возможностей.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветроустановка, потенциал, выработка электроэнергии.

Введение. Начиная с первого мирового энергетического кризиса 1973 года, человечество постоянно находится в состоянии перманентного энергетического голода. Большинство стран мира, решая эту проблему, исходят из необходимости одновременного повышения энергоэффективности при производстве и потреблении энергии и поиска альтернативных источников энергии. Одним из таких источников и есть ветроэнергетика, которая получила широкое развитие, например в таких европейских странах как Германия и Дания. Украина пытается придерживаться мировых тенденций в энергетической отрасли. В частности, по оценкам специалистов Украина обладает достаточно мощными ресурсами ветровой энергии [1].

К сожалению, начало развития ветроэнергетики в Украине пошло по ложному пути: для ветровых электростанций (ВЭС) принимались к установке морально устаревшие маломощные ветроустановки (ВЭУ) единичной мощностью в 50, 100 и 250 кВт, преимущественно изготовленные по лицензиям американских фирм, хотя в тот период в Дании и Германии были разработаны и уже преимущественно изготавливались и устанавливались ВЭУ мегаваттного класса (1-5 МВт).

Как результат такого неправильного подхода к развитию ветроэнергетики страны, по обнародованному газетой Кабинета Министров Украины «Урядовий кур'єр» данным, за первые десять лет

© Ю. В. Владимиров, Е. Э. Пилипенко, 2014

ветроэнергетики Украины каждый кВт·ч выработанной на ВЭС электроэнергии обошелся Украине по 3 доллара США. Использование же установленной мощности ВЭС Украины при этом составляло только 5,6% за год.

За последнее время ситуация в ветроэнергетике Украины изменилась к лучшему, в частности, на Ботиевской ВЭС и Донузлавской ВЭС были установлены ВЭУ единичной мощностью, соответственно, 3,0 и 2,5 МВт.

На 31 декабря 2013 года суммарная установленная мощность ветроэнергетического сектора Украины составила 371,2 МВт. За 2013 год все ветростанции Украины выработали более 630 млн кВт·ч, что составило 0,33% от общего производства электроэнергии [2].

В настоящее время в средствах массовой информации Украины часто декларируется, что ветроэнергетика способна обеспечить до 30%, а то и до 100% необходимой стране электроэнергии. Однако так ли это?

Цель исследования. Авторы данной статьи поставили задачу оценить реальные возможности ветроэнергетики Украины, с учетом, в том числе, экономического фактора.

Результаты исследования. Для анализа перспектив развития ветроэнергетики Украины был проведен расчет теоретического технического потенциала ВЭС страны. Под данным потенциалом подразумевается теоретическая возможность установки на каждом свободном га площади страны ВЭУ мегаваттного класса с учетом средневзвешенной скорости ветра по регионам страны (см. рисунок) и среднегодового времени использования установленной мощности ВЭС.

Для определения теоретического потенциала ветроэнергетики расчет возможного увеличения установленной мощности ВЭС Украины проводился ориентируясь на установку современных ВЭУ типа Vestas V-112 мощностью 3 МВт, установленных, в частности, на Ботиевской ВЭС [2]. Для установки одного такого ветроагрегата необходимо около 1 га земельной площади.

Площадь, пригодная для строительства новых ВЭС, была вычислена по официальной информации Государственного комитета Украины по земельным ресурсам [3].

По отчетным данным действующих ВЭС [4] были определены фактические среднегодовые времена использования установленной мощности ВЭС (коэффициента использования установленной мощности) для каждого региона. Которые составили 0,234 для

регионов со средней скоростью ветра свыше 5,5 м/с, 0,187 для регионов со средней скоростью ветра 5,0 м/с и 0,152 для регионов со средней скоростью ветра 4,5 м/с. Для регионов же со скоростью менее 4,5 м/с при нынешнем уровне технологий в ветроэнергетике и существующих ВЭУ, по мнению авторов данной статьи, строительство мощных ВЭС в ближайшие десятилетия нецелесообразно, на данных территориях могут устанавливаться ВЭУ для автономного энергоснабжения (см. рис. 1).



Рис. 1 – Средневзвешенные скорости ветра по регионам Украины

Расчеты, проведенные с учетом указанных выше данных и допущений показали, что теоретически на территории Украины можно разместить еще 364 тыс. 452 ВЭУ мощностью по 3 МВт (в том числе по регионам: 55 тыс. 318 ВЭУ – со скоростью ветра свыше 5,5 м/с, 82 тыс. 643 ВЭУ – со скоростью ветра 5,0 м/с и 226 тыс. 491 ВЭУ со скоростью ветра 4,5 м/с), при этом теоретический технический потенциал выработки ими электроэнергии составляет около 1651 млрд. кВт·ч в год.

Если же предположить, что годовое использование установленной мощности всех ВЭС Украины будет равно задекларированной Ботиевской ВЭС цифре в 40% (чему авторы данной статьи не склонны

верить), то выработка электроэнергии ветроэнергетикой страны составила бы около 2683 млрд. кВт·ч в год.

Мировая практика внедрения ветроэнергетики и других источников возобновляемой энергии показывает, что реальный технический потенциал не превышает 10 % от теоретического. Для Украины это возможность производить дополнительно около 165 (268) млрд. кВт·ч в год.

Однако очевидно, что поскольку при определении технических потенциалов учитывались лишь технические возможности и не учитывались экономические факторы (т.е. возможности инвестирования в ветроэнергетику), то производство указанного выше объема электроэнергии нереально.

При строительстве больших ветропарков в Европе на 1 кВт установленной мощности затрачивается порядка одной тысячи долларов США инвестиций, при этом средний срок службы ВЭУ составляет 6-8 лет [5]. За последние же 2 года инвестиции в ветроэнергетику Украины составили порядка 21 млрд грн [6].

Рассматривая реальные возможности ветроэнергетики Украины необходимо реальный технический потенциал оценивать с учетом коэффициента экономических возможностей, который следует определять как отношение возможных инвестиций в ветроэнергетику за 5 лет с учетом срока службы ВЭУ к необходимым инвестициям на строительство ВЭС (ВЭУ), учтенным в реальном техническом потенциале. Данный коэффициент в настоящее время для Украины составляет величину всего 0,005.

С учетом коэффициента экономических возможностей суммарное производство электроэнергии ВЭС Украины (в том числе уже существующими, производство электроэнергии которыми в 2013 году составило 630 млн кВт·ч [4]) может составить 1,455 (1,971) млрд кВт·ч в год, что составит порядка 0,81% и 1,1%, соответственно, от выработки электроэнергии традиционной электроэнергетикой Украины.

Выводы. В ближайшее двадцатилетие ветроэнергетика Украины не сможет играть существенную роль на энергетическом рынке страны.

Только при существенном (многократном) увеличении инвестиций в ветроэнергетику возможно достижение выработки в 3-5% от суммарного производства электроэнергии в Украине.

Список литературы: 1. Мхитарян Н. М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников / Н. М. Мхитарян. – К. : Наукова Думка, 1999. – 320 с. 2. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Дата обращения : 20 апреля 2014. 3. Региональный интернет-портал Запорожского региона Таврия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zaptavriya.co.ua>. – Дата обращения : 18 апреля 2014. 4. Офіційний веб-сайт Державного агентства земельних ресурсів України [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://land.gov.ua>. – Дата обращения : 15 февраля 2014. 5. Официальный веб-сайт Украинской ветроэнергетической ассоциации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.uwea.com.ua>. – Дата обращения : 5 апреля 2014. 6. Альтернативная энергетика : кому и куда выгодно вкладывать деньги?. Ремажевская Л. – Дело, 14 апреля 2013. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://delo.ua>. – Дата обращения : 10 мая 2014.

Bibliography (transliterated): 1. Mhitarjan N.M. *Energetika netradicionih i vobnovljaemih istochnikov*. Kyev: Naukova Dumka. 1999. 2. Ofitcijnij veb-sajt Derzhavnoji sluzhbi statistiki Ukraini [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Data obrasheniya : 20 aprelja 2014. 3. Regionalnij internet-portal Zhaporozhskogo regiona Tavrija [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupa : <http://zaptavriya.co.ua>. – Data obrasheniya : 18 aprelja 2014. 4. Ofitcijnij veb-sajt Derzhavnogo agenstva zemelnih resursiv Ukraini [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupa : <http://land.gov.ua>. – Data obrasheniya : 15 fevralja 2014. 5. Ofitcijnij veb-sajt Ukrainskoi vetroenergeticheskoi assotciatii Ukraini [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.uwea.com.ua>. – Data obrasheniya : 5 aprelja 2014. 6. Alternativnaja energetika: komu i kuda vigodno vkladivat# den#gi?. – Remazhevskaja L. – Delo, 14 aprelja 2013. – [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupa : <http://delo.ua>. – Data obrasheniya : 10 maja 2014.

Поступила (received) 16.05.2014

УДК 629.764.064.5

В. В. ГАСАНОВА, студент, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

Ю. Г. КАТОРГИНА, аспирант, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

Я. А. СТОЛЯРОВ, аспирант, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

Е. Г. ЧЕЧИНА, студент, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»

АНАЛИЗ И ВЫБОР ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ДОЛГО ЖИВУЩИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Проведен анализ типов аккумуляторов, используемых в энергоустановках космических аппаратов. Сформулированы рекомендации касательно выбора электрохимической системы для космических аппаратов сроком службы более 10 лет. Проведен расчет стоимости системы энергоснабжения с использованием различных типов аккумуляторов. Показано, что наиболее оптимальным, с точки зрения стоимости запуска, типом аккумуляторов являются электрохимические системы на основе лития.

Ключевые слова: система энергоснабжения, аккумулятор, аккумуляторная батарея, космический аппарат, орбита.

Введение. Данная статья посвящена анализу и выбору электрохимических накопителей энергии для энергоустановок космических аппаратов.

В настоящее время невозможно представить жизнь современного человека без участия разнообразных космических аппаратов:

- цифровое спутниковое телевидение (Бадр-2, Бонум, Апстар, Тор-6, Интелсат 20 и др.);
- цифровое спутниковое радиовещание (Афрistar и др.);
- телефонная связь (Бадр-2, Иридиум 97, Апстар, Тор-6, Интелсат 20 и др.);
- навигационные системы (Компас М4, Navstar, Глонасс 746 и др.);

© В. В. Гасанова, Ю. Г. Каторгина, Я. А. Столяров, Е. Г. Чечина, 2014