5. Передерій Н. О. Формування ринку альтернативних джерел енергії з біомаси в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08. 00. 03. / Н.О. Передерій; Нац. ін-т біорес. і природокорис. України. - Київ, 2009. - 20 с.

6. Постанова КМУ № 1505-97-п від 31.12.1997 «Про програму державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики».

Поступила в редакцію 17 листопада 2015 р.
Рекомендував до друку д. геол.-мін. наук О.М. Адаменко

УДК 620.9

Адаменко Я. О.
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ОБҐРУНТУВАННЯ НАЙКРАЩИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДОСТУПНИХ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

Стаття присвячена використанню вітрових джерел енергії у сталому розвитку Карпатського регіону В роботі надані рекомендації обрання найкращих доступних для впровадження технологій використання вітрової енергії з метою перспективного розвитку Карпатського регіону. Розглянуті проблеми та технологічні характеристики вітрових електростанції промислової потужності.

Ключові слова: вітрові електростанції, Карпатський регіон, технологічні характеристики

Статья посвящена использованию ветровых источников энергии в устойчивом развитии Карпатского региона. В работе даны рекомендации избрания наилучших доступных для внедрения технологий использования ветровой энергии с целью перспективного развития Карпатского региона. Рассмотрены проблемы и технологические характеристики ветровых электростанции промышленной мощности.

Ключевые слова: ветровые электростанции, Карпатский регион, технологические характеристики

The article is devoted to the use of wind energy in sustainable development of the Carpathian region. The work of election recommendations for implementing best available technologies for using wind energy to future development of the Carpathian region. The problems and technological characteristics of wind power industrial power.

Keywords: wind power, Carpathian region, technological characteristics

Постановка проблеми. Життєво важливим є те, що відновлювані джерела енергії тісно пов’язані з місцями їх розміщення. Але зосередженість тільки на питаннях зниження вартості і вибору дешевших місць розміщення відновлюваних ресурсів може привести до конфлікту, особливо на екологічно напружених територіях. Наприклад, існує занепокоєння щодо зміни пейзажу вітровими станціями у мальовничих місцевостях. Залучення місцевого населення до планування і розвитку енергетичних систем і місцевих інвестицій у ці системи є вкрай важливим з точки зору отримання суспільної підтримки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітроагрегати у даний час є найдешевшими серед поновлювальних джерел енергії [5]. Вартість електроенергії

© Адаменко Я. О., 2016

вітрових станцій за останні десятиліття різко знизилась і в багатьох випадках стала менше 0,04 €/кВт-год. Цей метод стане більш прийнятним для суспільства, якщо ми вирішимо проблеми візуального і шумового впливу таких систем, розміщених поблизу поселень. Вітрові станції, розміщені поблизу морського берега, набувають зараз комерційного значення, вони розширюються у Данії, і їх розвиток планується у Об'єднаному Королівстві та в Нідерландах. 30 % електричної енергії для Європи може вироблятися вітровими турбінами, які займають поверхню землі не більше острова Кріт [6].

Формулювання мети статі. Метою роботи є проведення огляду й обґрунтування найкращих доступних для впровадження технологій використання вітрової енергії в Карпатському регіоні України. Обґрунтувати впровадження об'єктів використання вітрової енергії як складову сталого розвитку Карпатського регіону [2]. Довести, що для розвитку вітрової енергетики у Карпатському регіоні немає об'єктивних ресурсних, технічних, режимних, екологічних і економічних перешкод.

Виклад основного матеріалу. Найбільших обсягів виробництва та застосування об'єкти вітрової енергетики досягли у розвинутих країнах. Значна частина вітроагрегатів працює на електромережу. У країнах, що розвиваються, більше використовуються окремі автономні ферми вітроагрегатів, не пов'язані з електромережею через її малу потужність.

Проблеми довкілля, пов'язані з використанням вітроенергії, досліджуються у зв'язку з широким будівництвом вітрових електростанцій (ВЕС) і зумовлені впливом на птахів, шумом, а також естетичним впливом на ландшафт. Розглядаються також перешкоди, що створюють вітроагрегати телевізійним передачам. Вплив перелічених факторів (за винятком шуму) визначається як несуттєвий.

Економічні можливості вітроенергетики змінюються з часом внаслідок зміни технології та інших процесів, що знижують собівартість енергії (у тому числі й виробленої на традиційному паливі). Велике значення має також ставлення населення до вітроенергетики, його бажання користуватися екологічно чистими джерелами енергії.

Середньорічна швидкість вітру у приземному шарі на території України досить низька – 4,3 м/с. Якщо врахувати, що сучасні економічно доцільні вітроагрегати можуть використовувати енергію вітру до висоти 150 м, то енергетичний потенціал вітрового потоку на території площею 603,7 тис. км², яку займає Україна, складає 330 млрд. кВт і перевищує встановлену потужність електростанцій України у шість тисяч разів.

Підсумовуючи, зазначимо головні технологічні і економічні переваги ВЕС для сталого розвитку Карпатського регіону над атомними і тепловими станціями:

1. Немає дефіцитних матеріалів для спорудження вітроелектричних агрегатів, у той час як для зведення атомних станцій самотужки Україна не має виробничої бази.

2. Вітроелектричним агрегатам не потрібне паливо, тоді як паливна складова на атомних станціях сягає 65 %, а на теплових – вже 90-93 %.

3. Малі одиничні потужності вітроелектричних агрегатів стають перевагою в умовах перехідної економіки: скорочуються обсяги кредиту і відповідні нарахування, проекти ВЕС стають доступними для малих підприємств.

4. Термін будівництва ВЕС не перевищує одного кварталу (блоки АЕС будуються 8-10 років).

5. Ферми ВЕС та окремі вітроелектричні агрегати можуть бути розташовані у безпосередній близькості до споживача, що значно зменшує транспортні витрати та втрати електроенергії.

Стійка тенденція до збільшення собівартості електроенергії теплових і особливо атомних станцій, натомість стійке зменшення собівартості електроенергії вітроагрегатів переконливо доводять доцільність створення мережі державних і приватних ВЕС на заході України, зокрема й у гірській зоні Карпат.

Середньорічні значення швидкості вітру по території України знаходяться в межах від 3 до 6 м/с, причому ймовірності швидкості вітру більше 3,5 м/с (більше 60 %) відмічаються на південному березі Чорного моря, Керченського півострова, а також у

Карпатах. Значний вплив на швидкість вітру мають лісові масиви, тому найменші ймовірності швидкості вітру – понад 3,6 м/с (40 %) спостерігаються на Поліссі. Значні пониження швидкості вітру характерні також для південного берегу Криму і районів Закарпаття, захищених Карпатами.

З жовтня по квітень найбільші швидкості вітру спостерігаються у південно-східній частині України, приморських районах і в районі долини Дніпра (швидкість вітру на берегах водосховищ і близьких до них районах на 20-50 % більша, ніж на віддалі від водосховищ на рівнині). Це зумовлено виникненням великих контрастів температур між північними і південними широтами, при цьому ймовірність швидкостей вітру понад 3,5 м/с у приморських районах досягає 70 % і більше (середня швидкість вітру у цей період до 8 м/с). В теплу пору року швидкість вітру значно знижується. Максимальні ймовірності швидкості вітру понад 3,5 м/с (60 %) спостерігаються тільки в приморських районах.

Перетворення енергії вітру в електричну енергію здійснюється в два етапи. На першому етапі енергія вітру перетворюється в механічну енергію за допомогою вітродвигуна, на другому етапі вироблена вітродвигуном енергія перетворюється в електричну енергію за допомогою електромеханічної системи. На сьогодні існує багато типів як електродвигунів, так і електромеханічних систем.

Є два основні класи вітродвигунів (рис. 1):

1) з горизонтальною віссю обертання;

2) з вертикальною віссю обертання.

Серед вітродвигунів з горизонтальною віссю обертання найбільш широко застосовуються пропелерні, рисунок (1а). Вони мають найвищий коефіцієнт використання вітру ξ (до 0,48) і найбільш надійні в експлуатації.

а) б)

а – з горизонтальною віссю обертання; б – з вертикальною віссю обертання

Рис. 1. Загальний вигляд ВЕС

Для пропелерних вітродвигунів можливі два варіанти розміщення вітроколіс:

1) підвітряне (за опорою);

2) надвітряне (перед опорою).

Підвітряне положення забезпечує стійкість позиціювання вітрового потоку, однак при цьому положенні аеродинамічна тінь опори негативно впливає на роботу ВЕУ. Крім цього, підвітряне положення ВДП призводить до значного шуму. Рівень шуму може бути знижений за рахунок зменшення робочих частот обертання.

Навітряне положення дозволяє уникнути недоліків підвітряного положення, крім того, дозволяє знизити металоємність конструкції, збільшити ефективність перетворення енергії вітрового потоку.

В залежності від кількості лопатей вітроколеса вітродвигуни пропелерні ділять на:

– швидкохідні (до 4 лопатей);
– середньої швидкохідності (4-8 лопатей);
– тихохідні (більше 8 лопатей).

Швидкохідні вітроколеса оцінюються числом модулів, що дорівнює відношенню колової швидкості ($\omega \times R$) зовнішнього кільця лопаті радіусом (R) що обертаються з кутовою швидкістю ш, до швидкості (V) набігаючого потоку.

$$Z = \frac{\omega \cdot R}{V}. \tag{1}$$

Вітроколесо з невеликою кількістю лопатей звичайно складається із ступиці лопатей, які жорстко сполучені з нею під деяким кутом (φ) до площини обертання, або з допомогою підшипникових вузлів, в яких лопать повертається для зміни кута встановлення φ.

Вплив вітрових потоків. Вітровий потік набігає на лопать з відносною швидкістю ω під кутом атаки λ. На кожній лопаті виникає повна аеродинамічна сила R. Вона розкладається на підйомну силу P_y, яка створює обертовий момент M, і на силу P_x лобового тиску, що діє по осі вітроколеса.

Потужність, що розвивається на валу вітроколеса, залежить від його діаметра, форми та профілю лопатей і практично не залежить від їх числа:

$$P_{вк} = 3{,}85 \cdot 10^3 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot V^3 \cdot \xi, \tag{2}$$

де $P_{вк}$ – потужність на валу вітроколеса, кВт;

ρ – густина повітря, кг/м³;

D – діаметр вітроколеса;

V – швидкість вітру;

ξ – коефіцієнт використання енергії вітру.

Оскільки потужність вітродвигуна пропорційна кубу швидкості вітру, то в реальних умовах експлуатації необхідне обмеження потужності при $V \geq V_p$, і регулювання частоти обертання. Дія різних систем автоматичного регулювання ґрунтується на зміні діючих аеродинамічних характеристик лопаті чи всього вітроколеса відповідно до діючої швидкості вітру, частоти обертання вітроколеса і значення навантаження.

Вітроелектрична станція (ВЕС) може працювати в трьох основних режимах:

1) автономному – режим передбачає повне забезпечення неперервного електропостачання споживача протягом встановленого терміну її експлуатації;

2) вибірковому – режим характеризується тим, що навантаження повинно поділятись між енергосистемою і ВЕС. При цьому надлишок потужності, яку виробляє ВЕС, подається в енергосистему, а її нестача покривається за рахунок енергосистеми;

3) паралельному – режим роботи з енергосистемою спрямований або на збільшення сумарного виробництва, або на часткове покриття сумарного графіка навантаження енергосистеми, забезпечуючи при цьому економію органічного палива.

Після вибору відповідного майданчика для здійснення вітрового проекту найбільш

важливим є отримання вітрових даних для цієї місцевості. Якщо існує вітровий проект на відстані 4-10 км від запланованої для вітрової електростанції ділянки, можна перевірити, чи будуть достатніми дані виробництва електроенергії, отримані на цьому проекті. Якщо ні, окремі виміри вітру повинні бути проведені на обраному місті.

Проведення великої кількості вимірювань на місці розташування вітрової електростанції є дуже важливим фактором для отримання надійних результатів вітрових досліджень, за допомогою яких визначаються:

– розрахункові швидкості і напрям вітру;
– нерівність поверхні та зсув вітру;
– екстремальні вітрові умови;
– стандартні відхилення та інтенсивність турбулентності;
– кліматичні умови, включаючи температуру і вологість.

Ці результати знову ж таки впливатимуть на вибір відповідного генератора вітрової турбіни і схему розташування вітрової електростанції. Перетворення енергоресурсів повітряного потоку (вітру) здійснюється за допомогою вітроенергетичних установок, що перетворюють кінетичну енергію повітряного потоку в механічну енергію.

На жаль, сьогодні не так вже й багато ВЕУ пропонується на українському ринку. Всі ВЕУ можна поділити на дві великі групи:

- вітроустановки, що використовують силу лобового тиску (барабанні, багатолопатеві горизонтально-осьові, карусельні, ротори Савоніуса, вітрильні тощо);

- вітроустановки, що використовують аеродинамічну піднімальну силу (ротори Дар'є, швидкохідні горизонтально-осьові вітроустановки).

У ВЕУ першої групи коефіцієнт використання енергії вітру значно нижчий, ніж в установок другої групи. Вони тихохідні, тому що вітроприймальний пристрій не може рухатися зі швидкістю, що перевищує швидкість вітру. А найголовніший недолік цих ВЕУ - непридатність до чіткого та ефективного регулювання. Кожний тип вітроагрегатів характеризується певним коефіцієнтом потужності, тобто величиною, що визначає обсяг енергії, який можна отримати з вітрового потоку конкретним вітроприймальним пристроєм. Для ВЕУ першого типу коефіцієнт використання енергії, або коефіцієнт потужності, зазвичай не перевищує 0,1. Для установок другого типу він дорівнює 0,3-0,45.

До ВЕУ другої групи відносять вертикально-осьові ротори Дар'є та класичні горизонтально-осьові вітроустановки. Попри незаперечні переваги роторів Дар'є (силову трансмісію та електрогенератор встановлюють, як правило, на землі; відсутність механізму орієнтації на вітер), їм властиві й істотні недоліки, що обмежують можливості їх широкомасштабного використання. Серед недоліків - відносно низьке значення коефіцієнта використання енергії вітру та концентрація маси лопатей на периферії охоплюваної площі, що призводить до руйнувань від зносу елементів ВЕУ і передусім їх опорних підшипників. Крім того, вітряки такого типу, як правило, регулюють підключеним навантаженням, зі зникненням якого ротор стає некерованим [4].

В залежності від номінальної потужності вітрогенератори, вітроелектроустановки (ВЕУ) можуть використовуватися як:

- основне джерело енергопостачання (при повному автономному енергозабезпечення об'єкта);

- джерело резервного живлення (аварійне або безперебійне енергозабезпечення об'єкта);

- джерело для мережевого, комерційного вироблення електроенергії, з метою продажу по «зеленому тарифу».

Загальний коефіцієнт корисної дії вертикальних (20-30 %) і горизонтальних (25-35 %) вітрогенераторів приблизно однаковий. Не дивлячись на те, що у вітряків з горизонтальною віссю обертання ККД вище і швидкість початку обертання нижче, вони практично компенсуються коефіцієнтом використання енергії вітру, який трохи вище у вертикальних вітряків [3].

Як досягається більший коефіцієнт у вертикальних вітрогенераторів? Вертикальні вітряки завжди знаходяться «за вітром» і їм не потрібно повертатися при зміні напрямку вітру. А ось горизонтальні повинні розвернутися. У момент розвороту горизонтальних продуктивність падає, так як сила потоку вітру затухає.

Деякі компанії використовують для виробництва вертикальних вітряків постійні (неодіумні) магніти замість підшипників. Це дозволяє збільшити продуктивність системи до 15%. Тобто загальна продуктивність таких вітрових генераторів виростає всього на 3-5 % від загального сумарного ККД. Але на відміну від вітрових генераторів з підшипниками ціна вертикальних вітрогенераторів з постійними магнітами зростає.

Однолопатеві вітрогенератори мають одну лопать і противагу, що виконує роль балансуючого механізму. Перевагою однолопатевих роторів, в порівнянні з багатолопатевими, є їх більш висока швидкість обертання за рахунок більш низького моменту інерції. Це дозволяє використовувати в їх схемі прямоприводні синхронні електрогенератори, розраховані на більш високі швидкості обертання, і як наслідок, мають менші розміри та вагу. Крім цього, ротор цієї конструкції має більш низьку вартість за рахунок зменшення числа лопатей.

У порівнянні з ВЕУ з кількістю лопатей три і більше, двухлопатеві вітрогенератори мають ті ж переваги, що й однолопатеві. Ще однією безумовною перевагою цих вітрогенераторів є врівноваженість ротора при будь-якому кутовому положенні лопатей, за рахунок їх парної кількості. Ця їх перевага знайшла застосування в самопідйомних вітрогенераторах малого та середнього діапазону потужностей. При підйомі з землі або опусканні на землю самопідйомні двухлопастні вітрогенератори, площина їх ротора, при любому кутовому положенні лопатей буде прагнути займати горизонтальне положення, що значно спрощує технологію процесу підйому або опускання цих ВЕУ.

Трилопатеві горизонтально-осьові ВЕУ є найбільш поширеними з пропонованих на ринку вітряків. Їх номінальна потужність складає від декількох ват до 7 МВт. Все вітроенергетичне обладнання великої потужності (від 500 кВт і вище) представляють трилопатеві горизонтально-осьові вітрогенератори. На сьогоднішній день, вітроустановкою, що має найбільшу номінальну потужність, є трилопатева Enercon E-126, номінальною потужністю 7 МВт.

Наявна енергія вітру є кінетичною енергією вітру, який проходить через площу ротора вітрової турбіни. Загальна наявна потужність вітру, яка може бути розвинута вітровою турбіною, обмежена теоретичним максимумом, рівним 59,3 %, відомим під назвою межа Бетза. Із практичної точки зору виробництво енергії також залежить від конструкції вітрової турбіни, тобто від аеродинамічної конструкції лопатей ротора, алгоритмів управління вітровою турбіною та її конструкторських обмежень (швидкості вітру, за якою турбіна вмикається і вимикається, поривів вітру і т.д.)

За останні два десятиріччя вітрові турбіни, які перетворюють кінетичну енергію вітру в електроенергію, досягли рівня автоматичних енергоустановок із підвищеними площами роторів і висотами маточин, і високою якістю електроенергії, яка відповідає вимогам електромереж. Проте кількість електроенергії, яка виробляється, у будь-який час залежить від вітрових умов.

Як вже зазначалося, для обґрунтування розташування ВЕС основним аргументом є параметри вітру на проммайданчику перспективної ВЕС. Для оцінки вітропотенціалу спеціалізованими фірмами проводяться відповідні заміри з допомогою вимірювальних мачт висотою 70-80 м, вимірювальною апаратурою з передачею інформації в розрахунковий центр з допомогою мобільного зв’язку на протязі одного року.

Звіт по таких замірах проходить аудит акредитованих фірм. В звіті розраховуються величини річного виробітку електроенергії кожною ВЕУ. Місце встановлення ВЕУ вибирається фірмою, яка готує звіт, для кількох типів ВЕУ, місця аналізуються з точки зору реального стану земельних ділянок під об’єкти ВЕС.

Для того, щоб типові проекти були економічно життєздатними, мінімальна річна

середня швидкість вітру на висоті 80 м (висота маточини) повинна бути більшою, ніж 5,0 - 5,25 м/с, а на кращому майданчику вона буде більшою ніж 6,0 м/с.

Важливим є схема приєднання ВЕС до електричних мереж. Для цього розробляється ТЕО схеми приєднання, в якому обґрунтовуються різні варіанти приєднання, розраховуються режими роботи електромережі, яка знаходиться в зоні ВЕС, вибирається оптимальна схема приєднання ВЕС до електромереж.

При значних затратах на приєднання (більше 15 % від вартості ВЕС) може бути прийнято рішення про закриття проекту.

Як вже говорилося, обрання конструкції, робочих характеристик вітрової турбіни та місця її розміщення тісно пов'язані між собою і залежать, головним чином, від характеристик вітру в даній місцевості. Чим сильніший вітер у місцевості, тим більше може бути вироблено електроенергії, проте і конструктивна стійкість вітрової турбіни має бути вищою.

Відповідно до IEC 61400-1, майданчик для виробництва електроенергії за допомогою вітру асоціюється з різними «класами систем генераторів вітрових турбін», основаних на специфічних для майданчика вітрових даних, таких як очікувана середня швидкість вітру на висоті маточини, інтенсивність турбулентності й екстремальні швидкості вітру.

Вітрові турбіни проектуються відповідно до вищенаведеного стандарту для їхнього використання в місцях із відповідними характеристиками вітру протягом проектного строку служби, рівного 20 рокам. Виробники отримують затвердження розробленої конструкції в сертифікаційному органі (DNV, GL, TÜV тощо), і якщо вона відповідає встановленим вимогам, вони також отримують сертифікат типу на всю вітрову турбіну і конфігурацію встановлених в ній компонентів [4].

Законодавчу основу для виробництва відновлюваної енергії утворюють Закон "Про альтернативні види рідкого та газоподібного палива" від 14 січня 2000 р., № 1391-XIV, з доповненнями від 21 травня 2009 р., № 1391-IV, Закон "Про альтернативні джерела енергії" від 20 лютого 2003 р. № 555-IV, з доповненнями від 25 вересня 2008 р., № 601-VI, зміни до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії ВР України від 20.11.2012 р. № 5485-VI, діє з 01.04.2013 р. [1].

Перший закон визначає принципи політики сприяння, другий – державні механізми регулювання. Щоправда, у зазначених документах, як і раніше, відсутні конкретні заходи підтримки.

Оскільки відновлювані джерела енергії сьогодні ще не конкурентоспроможні, інвестиційні рішення приватних підприємств суттєвою мірою залежать від форм державної підтримки. Перші заходи сприяння були ухвалені у законі про запровадження так званих "зелених тарифів" від 25 вересня 2008 р. (№ 601-VI). Закон містить доповнення до законів "Про електроенергетику" та "Про альтернативні джерела енергії". Закон "Про електроенергетику" визначає спеціальні тарифи для тієї електроенергії, яка виробляється із альтернативних джерел. Закон зобов'язує операторів мереж (обленерго) купувати електроенергію у генеруючих компаній і подавати її в мережі, якщо виробництво здійснюється із визначених у Законі відновлюваних джерел.

Точний розмір тарифів, що сплачуються генеруючим компаніям, визначається через "зелений оптовий тариф" та через розроблені національним регулюючим органом (Національною комісією регулювання електроенергетики) коефіцієнти для відповідних генеруючих технологій. Чинний в даний час "зелений оптовий тариф" на електроенергію був уперше визначений НКРЕ 15 січня 2009 р. у розмірі 0,6624 грн./кВт-год. до сплати податку на додану вартість (за сьогоднішнім обмінним курсом близько 0,07 €/кВт-год.). Потім на цій основі визначаються ціни на окремі енерготехнології шляхом множення "зеленого тарифу" на відповідний коефіцієнт.

Коефіцієнти для різних видів генерації є такими:

- 1,2 для електроенергії з вітряних установок потужністю до 600 кВт;
- 1,4 для електроенергії з вітряних установок потужністю від 600 до 2000 кВт;
- 2,1 для електроенергії з вітряних установок потужністю понад 2000 кВт;
- 0,8 для електроенергії, виробленої малими гідроелектростанціями.

Станом на 1 січня 2009 р. була встановлена роздрібна ціна у розмірі 1,3446 грн./кВт-год. до сплати податку на додану вартість.

Генеруючі компанії, які використовують відновлювані джерела енергії, мають також право на безпосереднє постачання кінцевому споживачу, якщо він готовий платити "зелений тариф", що з огляду на субсидування ціни на електроенергію для приватного використання (0,024 €) не видається імовірним.

Закон передбачає поступове скорочення коефіцієнтів при сплаті тарифів для новоспоруджених установок. Відповідно до цього, після 2014 р. коефіцієнт зменшується на 10 %, після 2019 р. – на 20 %, після 2024 р. – на 30 %. "Зелений тариф" діятиме до 2030 р.

Після внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії, які діють 01.04.2013 р. для об'єктів електроенергетики, які виробляють електроенергію з альтернативних джерел енергії та будівництво яких розпочате після 1 січня 2012 року, "зелений" тариф застосовується за умови дотримання вимог щодо розміру місцевої складової [1]. У разі недотримання вимог щодо розміру місцевої складової тариф на електроенергію для таких об'єктів електроенергетики, у тому числі введених в експлуатацію черг будівництва електричних станцій (пускових комплексів), встановлюється на рівні оптової ринкової ціни електричної енергії без врахування дотаційних сертифікатів, що фактично склався за попередній розрахунковий період.

Місцевою складовою для цілей цього Закону є частка визначених цим Законом складових об'єкта електроенергетики (елементів місцевої складової) українського походження, використаних при створенні об'єкта електроенергетики.

Розмір місцевої складової для об'єктів електроенергетики, які виробляють електроенергію з енергії вітру, будівництво яких розпочато після 1 січня 2012 року та які введені в експлуатацію після 1 липня 2013 року, встановлюється на рівні не менш як 30 %, а для об'єктів електроенергетики, які виробляють електроенергію з енергії вітру, сонячного випромінювання та біомаси, будівництво яких розпочато після 1 січня 2012 року та які введені в експлуатацію після 1 липня 2014 року, встановлюється на рівні не менш як 50 %.

Введений законом порядок розрахунку частки місцевої складової не залишає шансів на отримання «зеленого» тарифу компаніям, які не мають в Україні власного виробництва хоча б деяких частин вітрових агрегатів.

Сьогодні в Україні в секторі вітрової енергетики (інсталяції) працюють близько десятка компаній, як українських, так і іноземних. Однак, лідерство ринку утримують перші дві великі компанії з українським капіталом:

1) ТОВ «Вітряні парки України» (всі електростанції компанії використовують вітроагрегати MW Fuhrlander FL2500-100 з одиничною потужністю 2,5 МВт) [3]. Виробничим підприємством групи «Вітряні парки України» є ТОВ «Фурлендер Віндтехнолоджі-Україна», яке було створено в Краматорську в липні 2010 року і є першим і на даний момент єдиним підприємством в СНД з виробництва сучасних вітроенергетичних установок. Підприємство створено з використанням досвіду європейських виробників вітроустановок і оснащено сучасним обладнанням, що дозволяє надати своїм клієнтам гарантію надійної експлуатації вітротурбін строком на 20 років. «Фурлендер Віндтехнолоджі-Україна» – це підприємство повного циклу бізнесу по створенню вітроустановок.

2) «Вінд Пауер» (входить до складу холдингу ДТЕК) [4]. ДТЕК – найбільша приватна вертикально-інтегрована енергетична компанія України, чиї підприємства

ефективно працюють у сферах видобутку та збагачення вугілля, а також на ринках генерації та постачання електроенергії. ДТЕК є енергетичним підрозділом «Систем Кепітал Менеджмент» (СКМ), провідної фінансово-промислової групи України.

Стратегія ДТЕК передбачає розвиток «зеленої» енергетики як самостійного і одного з найбільш перспективних напрямів, який дозволяє диверсифікувати бізнес і збільшити частку на ринку за рахунок високих темпів зростання нових видів енергетики. Сьогодні компанія концентрує свої зусилля в сегменті вітроенергетики. Діяльність ДТЕК у цьому напрямку координує дочірня компанія «Вінд Пауер».

За підсумками 2012 року ці дві компанії: ТОВ «Вітряні парки України» та «Вінд Пауер», встановили майже 98% всіх нових потужностей.

Висновки. Отже, територія Карпатського регіону має вітропотенціал з середньорічною швидкістю вітру 6,5-7,5 м/сек, що дозволяє будувати промислові вітроелектростанції (ВЕС). Для ВЕС доцільно використовувати вітротурбіни (ВЕУ) потужністю 2,0-4,0 МВт, які виготовляються різними іноземними виробниками, а також вищеперерахованими українськими фірмами. Технології вищевказаних ВЕУ в основному подібні – три лопаті з гондолою утримуються на металевій башті висотою до 120 м. В гірських умовах приходиться виконувати значні об’єми земляних робіт по будівництву під’їзних доріг до території ВЕС, проммайданчиків для монтажу ВЕУ.

Карпатський регіон має хороші можливості для впровадження малих ВЕС (потужністю до 50 кВт), в тому числі на територіях приватних будинків потужністю до 30 кВт з продажем електроенергії енергопередавальним організаціям (Обленерго) по «зеленому» тарифу (20 євроцентів за 1 кВт·год), проте такі схеми ВЕС поки що не впроваджуються.

Впровадження об’єктів використання вітрової енергії перспективна важлива складова сталого розвитку Карпатського регіону.

Для розвитку вітрової енергетики у Карпатському регіоні немає об'єктивних ресурсних, технічних, режимних, екологічних і економічних перешкод.

Література

1. Закон України про внесення змін до Закону України "Про електроенергетик у" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії ВР України / Закон від 20.11.2012 № 5 485-VI, діє з 01.04.2013.

2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www. cfin.ru/press/management/2001-6/13.pshtml.www.rao-es.ru/ru/reforming/foreign/mo-/England.pdf.

3. ООО "Фурлендер Виндтехнолоджи".[Електронний ресурс]. – Режим доступу: fwt.com.ua.

4. Українська Вітроенергетична Асоціація (УВЕА). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.uwea.com.ua.

5. Financing Municipal Energy Efficiency Projects. Mayoral Guidance Note #2 [Electronic Resource] / Dilip Limaye, William Derbyshire / Energy Sector Management Assistance Program, The World Bank. – 2014. – Mode of access: http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ FINAL_MGN1 Muni-cipal%20.

6. Introduction to the IEC 61400-1 standard, 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.windpower.org/download/461/introduction_to_the_iecpdf.

Поступила в редакцію 18 січня 2016 р.
Рекомендувала до друку д. техн. наук Л.М. Архипова