

ВПРОВАДЖЕННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ УКРАЇНИ ДЛЯ СЕРЕДНЬОГО ТА МАЛОГО БІЗНЕСУ АПК

**Чумаченко С.М. д.т.н., с.н.с.,
лауреат Державної премії в галузі науки і техніки,
Пісня Л.А. к.т.н., Черепньов І.А к.т.н, доц.**

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту
НАУКОВО-ДОСЛІДНА УСТАНОВА «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-
ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ»
Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенко*

Проаналізовано сучасний стан вітрової енергетики на Україні та її внесок до світової тенденції розвитку даної галузі. Враховано можливості та наробітки науково-промислового потенціалу, наведено приклади впровадження вітроенергетичних систем в малому та середньому бізнесі агропромислового комплексу інших країн, вказано перспективні напрямки реалізації в реаліях України.

Постановка проблеми.

У нинішніх умовах, коли ряд підприємств АПК вимушений витратити до 50% витрат агропродукції на енергоресурси, традиційні паливо, тепло і електроенергія дорожчають, енергетичної ефективності стає питанням номер один для розвитку, роботи і навіть просто життєдіяльності виробників і переробників продукції рослинництва і тваринництва.

Нагальними ключовими науково-практичними завданнями енергетичної ефективності АПК України є наступні:

- Як понизити питому вагу витрат на енергоресурси в собівартості продукції до європейських показників;
- як фінансувати проекти енергетичної ефективності на підприємствах АПК: на що можна розраховувати в нинішніх умовах;
- як забезпечити енергетичну автономність підприємств АПК .
- «екологізація» енергетичної галузі в АПК до світового конкурентоздатного рівня.

За даними Міжгалузевого науково-технічного центру вітроенергетики Національної академії наук України, територія нашої країни має значні ресурси вітрової енергії, які оцінюються у 30 ТВт х год./рік.

Потенціал використання на Україні нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) в перерахунку на умовне паливо та обсяги заміщення ПЕР [1] наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічно досяжний енергетичний потенціал нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (млн. т у. п.)

	Сонячна енергетика	Геотермальна енергетика	Мала гідроенергетика	Енергія біомаси	Теплова енергія стічних вод	Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод	Всього	Споживання орг. палива Комунальний сектор	Всього	% заміщення орг. палива за рахунок ВДЕ
Досяжний енергетичний потенціал	6,00	12,00	3,00	20,0	4,2	13,89	59,09	59,02	202,07	29,2
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок «великої» гідроенергетики по Україні			7,0			3,6				
Обсяги заміщення органічного палива за рахунок енергії вітру по Україні			15,0			7,4				
Технічно досяжний енергетичний потенціал позабалансових джерел енергії ВСЬОГО			93			202,07			46	

На території України придатними для будівництва ВЕС вважаються площі до 7 тис. км², це - карпатський, приазовський, донецький, західнокримський, гірнокримський, керченський регіони, Харківська й Полтавської області. За розрахунками науковців, при максимальному використанні сили вітру в цих регіонах можна було б одержувати електроенергію в обсягах, які б надавали можливість забезпечити до 50% загального енергоспоживання країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За даними Глобальної ради з вітроенергетики Global Wind Energy Council, вперше в історії вітроенергетичного сектору за рік у світі було введено рекордну кількість нових потужностей - **51,477 МВт**, що відповідає річному зростанню в розмірі 44%. На кінець 2014 року загальна встановлена вітроенергетична потужність в світі перевищила **369, 5 ГВт**. Середнє збільшення суми потужностей всіх вітрогенераторів у світі, починаючи з 2009 року, становить 38-40 гігават за рік і обумовлено бурхливим розвитком вітроенергетики в США, Індії, КНР і ФРН .

Енергетический сектор ЕС – общая установленная мощность (МВт)

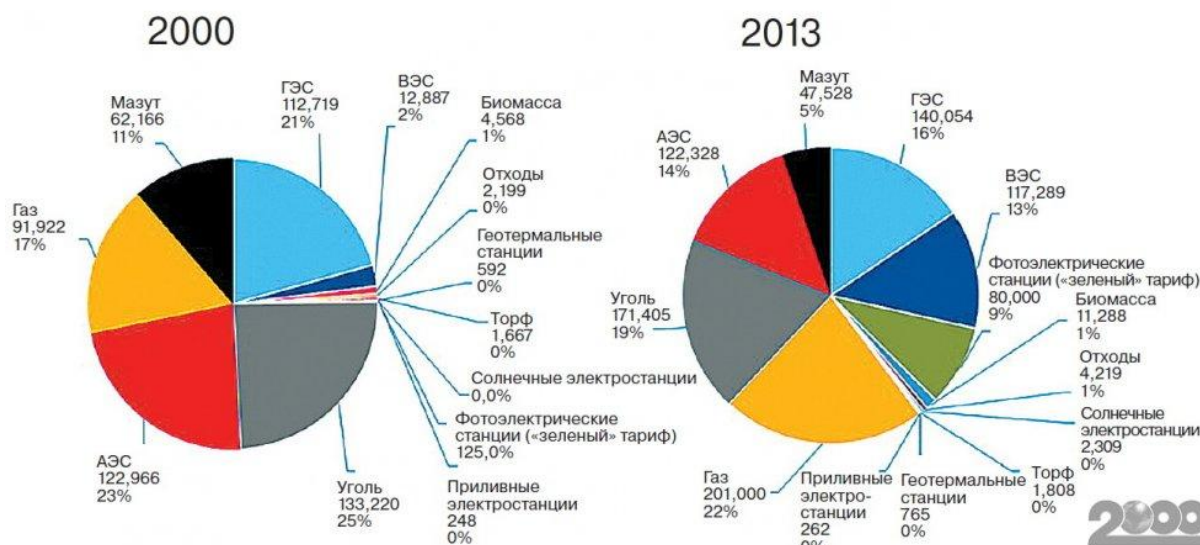


Рис. 1 Зростання внеску нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в ЕС [2]

У 2010 році в Європі було сконцентровано 44% встановлених вітряних електростанцій, в Азії - 31%, в Північній Америці - 22%.

У Європі планується промислове виробництво вітроенергетичних установок одиничною потужністю 6 МВт, а найпоширеніша потужність одного вітряка становить 2-3 МВт.

В Україні ж тільки освоюється випуск установок одиничною потужністю до 2 МВт, до цього випускалися вітроелектростанції по 110-600 кВт. На відміну від країн СНД, тільки Україна сьогодні має налагоджене серійне виробництво ліцензійних ВЕУ. У їхньому виробництві беруть участь 20 заводів колишнього військово-промислового комплексу, а зборку вітротурбін для ВЕУ здійснює Дніпропетровський «Південний машинобудівний завод».

Наразі будівництво вітротурбін також здійснює спільне україно-німецьке підприємство ТОВ «Фурлендер Віндтехнолоджі», яке володіє ліцензіями на виробництво турбін потужністю 2, 2,5 МВт й в 2014 році розпочало виробництво однієї з найсучасніших вітроустановок світу зі встановленою потужністю в 3 МВт [3].

В таких державах як Данія, Шотландія вітрогенерація виробляє третину електроенергії в електробалансі держав [4].

Вітроенергетика Єврокомісією віднесена до одних з пріоритетних напрямів розвитку електрогенерації. Щорічне зростання потужностей становить 13,1%[4].

Китай залишається «двигуном» глобального зростання вітроенергетики. Додавши в 2014 році **23 351 МВт** нових вітроенергетичних потужностей, що відповідає 45% від усіх ВЕС, встановлених в світі за рік, Китай встановив новий світовий рекорд [5].

З великим відривом на другому місці на домінуючому сьогодні у світі азіатському вітроенергетичному ринку знаходиться Індія, яка встановила за рік 2,315 МВт [5]. Потрібно відзначити, що на даний час в країні створені всі умови для нового витка зростання вітроенергетики.

Згідно з офіційними даними Національної енергомережі Сполученого Королівства в січні 2015 вітроенергетична галузь встановила нові рекорди з вироблення електроенергії, зайнявши, таким чином, провідну роль в енергоструктурі країни. Січень 2015 був найбільш продуктивним місяцем за всю історію національної вітроенергетики - 14% від загальної кількості поставленої в мережу електроенергії (4.13 ТВт·год) було вироблено вітростанціями країни, що достатньо для забезпечення електроенергією 8,7 млн родин Сполученого Королівства [5].

Згідно з планами уряду Німеччини, частка відновлюваної енергетики в енергетичному балансі країни повинна скласти 40 - 45% в 2025 році і, мінімум 80% до 2050 року[5].

Нині альтернативна енергетика з використанням нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) стає одним із базових напрямів розвитку технологій у світі, разом з інформаційними та нанотехнологіями вона є важливою складовою нового постіндустріального технологічного укладу.

Наявність невичерпної ресурсної бази та екологічна чистота

нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) НВДЕ є визначальними їх перевагами в умовах вичерпання ресурсів органічного палива та зростаючих темпів забруднення довкілля. Окрім того, їх не потрібно видобувати, купувати і транспортувати, позаяк вони є результатом дії сонячного випромінювання на фізичні, хімічні та біологічні процеси, що повсюдно відбуваються на Земній кулі, а з цього випливає їх практична невичерпність та поновлюваність.

До поновлюваних джерел енергії відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, річкових потоків, морських хвиль, енергію, акумульовану в довкіллі та біомасі. Сюди ж належить також енергія припливів та тепло глибинних шарів Землі - геотермальна енергія.

З іншого боку, проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та застосуванні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни.

Використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) світова спільнота розглядає як один із найбільш перспективних шляхів вирішення зростаючих проблем енергозабезпечення.

Середньорічний приріст світової вітроенергетики становить в середньому 26-27% і є найвищим у порівнянні з іншими джерелами енергії.

Мета дослідження. Зважаючи на те, що вітроенергетика визначена у світі найбільш перспективною галуззю альтернативної енергетики, а Україна входить до числа країн, що мають значний вітровий та науково-виробничий потенціал і при цьому гостро потребує власних енергоресурсів, існує потреба в науковому аналізі та визначенні перспектив у розробці та впровадженні інноваційно-інвестиційних проєктів розвитку для створення цілісної вітроенергетичної галузі України орієнтованої на малий та середній бізнес АПК.

Викладення основного матеріалу дослідження. За даними Міжгалузевого науково-технічного центру вітроенергетики Національної академії наук України, територія нашої країни має значні ресурси вітрової енергії, які оцінюються у 30 ТВт на годину за рік.

На території України придатними для будівництва ВЕС вважаються площі до 7 тис. км², це - карпатський, приазовський, донецький, західнокримський, гірнокримський, керченський регіони, Харківська й Полтавської області. За розрахунками науковців, при максимальному використанні сили вітру в цих регіонах можна було б одержувати електроенергію в обсягах, які б надавали можливість забезпечити до 50% загального енергоспоживання країни.

Таблиця 2. Вітропарки України станом на 31.12.2014 (без АР Крим)

Название ветропарка	Область Украины	Уст. мощность, 31.12. 2013, МВт	Введено в 2014 г, МВт	Уст. мощность 31.12.2014, МВт	Выработано эл/эн в 2014 г, МВт·ч	Модель ветротурбины
УК «Ветряные парки Украины»						
Ветряной парк Новоазовский	Донецкая область	57,5	0	57,5		23 x 2,5 MW Fuhrlander FL2500-100
Ветряной парк Очаковский (Дмитровская ВЭС – 25 МВт, Тузловская ВЭС – 12,5 МВт)		37,5	10,0	37,5		15 x 2,5 MW Fuhrlander FL2500-100
Ветряной парк Краснодонский	Луганская область	25,0	0	25,0		10 x 2,5 MW Fuhrlander FL2500-100
Ветряной парк Лутугинский	Луганская область	0	25,0	25,0		10 x 2,5 MW Fuhrlander FL2500-100
Ветроэнерго-пром	Донецкая область	30.53	0	30,53		204 x 0,1075 MW USW56-100 6 x 0,6 MW Turbowinds T600-48 2 x 2,5 MW Fuhrlander FL2500-100
ВиндКрафт Украина						
Новороссийская ВЭС	Херсонская область	9,225	0	9,225		3 x 3,075 MW VESTAS V112
ВЭС Ставки	Херсонская область	0	9,225	9,225		3 x 3,075 MW VESTAS V112
Береговая ВЭС	Херсонская область	0	12,3	12,3		4 x 3,075 MW VESTAS V112
Сивашэнергопром						
Сивашская ВЭС	Херсонская область	2,92	0	2,92		16 x 0,1075 MW USW56-100 1 x 0,6 MW Turbowinds T600-48
Винд Пауэр (ДТЭК)						
Ботиевская ВЭС		119,925	79,95	199,875		65x 3,075 MW VESTAS V112
ООО «Легена»						
Борисполь		0,45	0	0,45		1x 0,45 MW Bonus 450/37
Всего:		283,05	126, 3	409,525	1 123 739,1	

Перша в Західній Україні вітростанція «Старий Самбір 1» почала постачати електроенергію до національної електричної мережі. Офіційне відкриття ВЕС відбулося 19 лютого 2015 року.

Вартість проекту «Старий Самбір 1» складає 20,5 млн євро [6]. Щорічно ВЕС постачатиме до електромережі ОЕС України біля 18,68 млн кВт·год екологічно чистої електроенергії. Цього об'єму досить для забезпечення

третини споживання електроенергії в Старосамбірському районі. Для порівняння щорічне електроспоживання району становить близько 50 млн кВт·год.

Перша черга ВЕС «Старий Самбір 1» складається з двох вітротурбін V-112 виробництва датської компанії VESTAS - світового лідеру з виробництва вітротурбін. Номінальна потужність вітротурбін становить 3,3 МВт, висота щогли - 119 м, довжина лопоті – 56 м, розрахунковий термін служби ВЕС – 20 років. Проект реалізований спільно з Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Фондом чистих технологій Світового банку в рамках програми USELF. Реалізація проекту здійснена з чітким виконанням вимог Європейського Союзу і ЄБРР відносно впливу на навколишнє середовище.

В Україні сьогодні набирає обертів використання вітряків малої потужності, які встановлюються домогосподарствами для власних потреб. Невеликі вітроенергетичні установки (від 200 Вт до 20 кВт) привабливі тим, що їх можна достатньо швидко встановити та вони оптимально підходять там, де немає інших джерел енергії, або коли підключення до існуючих мереж занадто дорого. І що важливо - вітроустановки потужністю до 20 кВт не вимагають ніяких дозвільних документів та ліцензій на застосування. Електроенергія, що потрібна для живлення середнього будинку, становить 35 кВт на добу, вітряна установка подібної потужності коштує від 30 тис. гривень залежно від виробника та комплектації.

Автономна вітрогенераторна установка - оптимальне рішення для енергозабезпечення віддалених об'єктів від традиційної мережі. За умови повної відсутності електромережі є найбільш виправданим джерелом (порівняно з бензо- і дизель-генераторами), не вимагає постійного контролю та обслуговування. Знаходить широке застосування для енергозабезпечення приватних будинків, баз відпочинку, пансіонатів в гористій і степовій місцевості, індивідуальних споживачів (фермерів, садівників, дачників, мисливців, рибалок), а також навігаційних, метеорологічних та інших постів безперебійним живленням в польових умовах.

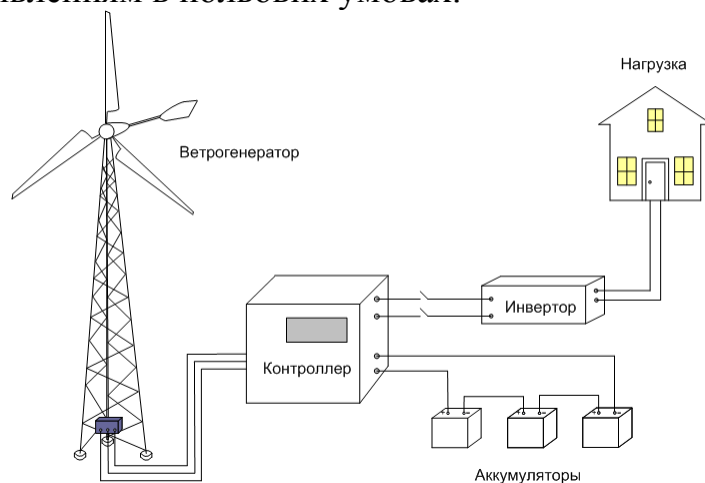


Рис 2. Автономна вітроустановка

Якщо, наприклад, взяти вітрогенератор з номінальною потужністю 1000 Вт, то разом з комплектуючими (інвертор, мачта, акумуляторні батареї) це буде коштувати від 3.4 до 5.05 у.о.[7]

Таблиця 3. Рекомендована комплектація ВЕУ [7]

Ціна	у.о.
Вітрогенератор 1 кВт	926
Інвертор 2 кВт	730
Мачта-ферма вітрогенератора 15 м	2 000
АКБ 12В 200 А*час - 4 шт.	1 660
Загальна вартість ВЕУ (вітро енергетичної установки)	5 316
Знижка на ВЕУ 5 %	266
Вартість ВЕУ зі знижкою	5 050

Таблиця 4. Мінімально можлива комплектація ВЕУ [7]

Ціна	у.о.
Вітрогенератор 1 кВт	926
Інвертор 1 кВт	367
Мачта вітрогенератора з розтяжками 6 м	436
АКБ 12 В 40 А*час - 4 шт.	1 620
Загальна вартість	3 349
Знижка на ВЕУ 5 %	168
Вартість зі знижкою	3 381

Підраховано, що за нинішнього рівня розвитку вітроенергетики спорудження у «вітряних» регіонах України вітрових електростанцій (ВЕС) дозволило б покрити ледве не третину потреби електроенергії, яку ми споживаємо. Із технічної точки зору вітрова електроенергетика на сьогодні вже впритул наблизилася до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності сягає 42%. Це майже стільки, як на турбінах поширених нині теплових електростанцій [7].

Завдяки новітнім технологіям вироблення вітрової енергії до 20% загального попиту має збільшити оптову вартість цієї енергії лише на 10% у зв'язку з мінливістю та непостійністю вітру. Вироблення енергії вітру також зможе дати додаткове максимальне допустиме навантаження, щоб відповідати збільшенням потреб системи, що прогнозуються. Ця частка може сягати до 40% установленної потужності, якщо вироблення енергії вітру під час високого навантаження також є високою, і не нижче 5% при більш високій пробивній здатності, і якщо місцеві вітрові характеристики знаходяться у негативному співвідношенні з характеристиками навантажень системи [7].

Термін окупності вітроенергетичної установки, залежно від місцевості,

забезпеченості комунікаціями, потужності установки тощо, досить значний близько 10 років. Питомі капітальні витрати для станцій малої потужності коливаються у межах \$800-1000 за 1 кВт встановленої потужності і зменшуються зі збільшенням потужності установки. Тож капітальні витрати на вітроенергетичну станцію потужністю 250 кВт (Данія) сягають \$40 тис. [7]

Важливим аспектом використання вітроустановок є вартість електроенергії (грн/кВт•год), яка може бути підрахована згідно [7] за виразом (1):

$$B = (K \cdot F) / (0,25 \cdot P \cdot T), \quad (1)$$

де K - капітальні витрати, грн (дол.);

F - фактор поновлення витрат, за гарантованого терміну дії установки 25 років $F = 0,125$;

P - потужність установки, кВт;

T - кількість годин роботи установки на рік, $T = 8760$ год.

Вітроустановки виробляють електроенергію практично без забруднення довкілля, але вплив на нього мають: відведення під будівництво значних територій та зміни ландшафту, шумові ефекти, радіоперешкоди.

Проблема зменшення шумів розв'язується шляхом розташування вітроустановок на значних відстанях (допустимих за рівнем шуму - 40-50 децибелів) від житла. Отже, відстань від вітроагрегату до житла має становити 150 м, вітростанції - 250 м.

В даний час також економічно доцільно отримання за допомогою вітрогенераторів не тільки електричної енергії промислової якості, а постійного або змінного струму (змінної частоти) з подальшим перетворенням його за допомогою ТЕНів в тепло, для обігріву житла і отримання гарячої води.

Споживання тепла не так вимогливо до якості і безперебійності без шкоди для споживачів.: температуру повітря в приміщенні можна підтримувати в широких діапазонах 19-25 °С, а в бойлерах гарячого водопостачання 40-97 °С.

Значною перевагою ВЕС над ТЕС і АЕС є те, що капітальні витрати практично не «омертвляються», оскільки вітроустановка починає виробляти електроенергію через 1-3 тижні після її завезення на місце встановлення.

Особливої заслугують напрацювання компанії Onipko Group спільно з Українською академією наук, яка представляла зразки нових вітроенергетичних і сонячних систем на VII міжнародній спеціалізованій виставці «Енергоефективність. Відновлювана енергетика-2014»[8].

Особливістю розроблених вітрогенераторів є здатність ефективно працювати в широкому діапазоні швидкостей вітру 0,3-20 м/с, пристосованості до різкої зміни швидкості і напрямку вітрового потоку, низький рівень шуму, високий коефіцієнт перетворення енергії вітру, широкий діапазон потужностей від 50 до 10 000 Вт, не вимагає високої щогли, робоча поверхня турбіни нового типу істотно перевершує ефективну площу класичної лопатевої турбіни аналогічного діаметру. На відміну від звичайних вітрових турбін, які використовують ефект підйомної сили крила, додатково використовується енергія тиску вітру. ВЕС нового типу не створює шуми і може встановлюватися поруч з місцем знаходження або проживання людини.

Для розвитку вітроенергетики урядами різних держав прийнято відповідні законодавчі акти для зниження податку для тих, хто використовує вітроустановки. Наприклад, у Данії 75% вітроустановок є приватною або кооперативною власністю, власники установок звільняються від податку. В США власники вітроустановок отримують державний кредит від 0,5 до 1,5 цента за 1 кВт•год електроенергії, що продається. Цей кредит входить до податку, страхування або платні за землю. Для популяризації вітроустановок в Англії розроблено маршрути їх огляду для школярів під час літніх канікул.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

На основі проведених досліджень встановлено нагальну необхідність приділяти більше уваги вітроустановкам малої потужності. В Україні сьогодні близько 30 тис. населених пунктів у сільській місцевості. Якби в кожному з них побудувати лише по одному вітроагрегату потужністю всього 1 кВт, то отримали б встановлену потужність 30 МВт.

Найбільш доцільним є необхідність розвивати на Україні некомерційну, в першу чергу, «сільську», «фермерську», «для двору», малу та середню енергосистему. Такі системи дозволяють децентралізувати енергопостачання та диверсифікувати джерела енергії, а в подальшому вирішити питання енергонезалежності населення України.

Потенційна економічно доцільна встановлена потужність вітроенергетики в Україні досягає 15 ГВт. Однак для будівництва вітроелектростанцій такої потужності необхідно понад 200 млрд. гривень інвестицій.

На основі досвіду більшості європейських країн з впровадження вітроелектростанцій в Україні може бути збільшено виробництво електроенергії шляхом використання більш потужних вітрогенераторів та введення в експлуатацію нових потужностей до 2400 ГВт/г у 2015 році (загальною потужністю 1000 МВт) та до 5900 ГВт/г у 2020 році (загальною потужністю 2280 МВт).

Список використаних джерел

1. За даними сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/>
2. а даними сайту [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.2000.ua/modules/pages/pictures/1000x1000/573_1419502439_V3-graf.jpg/.
3. Ірина Петренко, В Краматорську до лютого налагодять виробництво 3 МВт вітротурбіни // "Українська енергетика" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua-energy.org/post/35189>
4. Wind in power: 2012 european statistics Європейська асоціація вітроелектрогенерації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/Wind_in_power_annual_statistics_2012.pdf
5. 2014: НОВІ РЕКОРДИ СВІТОВОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ [Електронний

- ресурс]. – Режим доступа: http://www.uwea.com.ua/news.php?news_id=223
6. КАРПАТСКИЙ ВЕТЕР ЛУЧШЕ РОССИЙСКОГО ГАЗА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.uwea.com.ua/news.php?news_id=224
7. Юрій Носенко, Вітроенергетика – практичні аспекти і перспективи // Агробізнес сьогодні, №1-2(224-225) січень 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agro-business.com.ua/2010-07-05-08-44-18/834-2012-01-24-11-49-52.html>
8. [Электронный ресурс] .– Режим доступа (див. <http://onipko.com/>)

Аннотация

ВНЕДРЕНИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА УКРАИНЫ ДЛЯ СРЕДНЕГО И МАЛОГО БИЗНЕСА АПК

Чумаченко С.М., Песня Л.А., Черепньов И.А

Проанализировано современное состояние ветровой энергетики на Украине и ее вклад в мировой тенденции развития данной отрасли. Учтены возможности и наработки научно-промышленного потенциала, приведены примеры внедрения ветроэнергетических систем в малом и среднем бизнесе агропромышленного комплекса других стран, указано перспективные направления реализации в реалиях Украины.

Abstract

WIND POWER POTENTIAL PROMOTION IN SMALL AND MEDIUM BUSINESS OF AGRICULTURAL COMPLEXES

S. Chumachenko, L. Pisnya, I. Cherepn'ov

The current state of the Ukrainian wind power and its contribution to global trends of its development are analysed. Scientific and industrial potential and achievements are taken into consideration. Examples of windpower systems promotion in small and medium business of foreign agricultural complexes are given. Perspective directions of their realization in Ukraine realities are indicated.