

УДК 620.97

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.250423.48.931

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

КАЛДА Г. С.^{1,2*}, *докт. техн. наук, проф.*,
СОКОЛАН Ю. С.³, *канд. техн. наук, доц.*,
РИБАЛКА К. А.⁴, *канд. техн. наук, доц.*,
БОРИЧКО К.⁵, *канд. техн. наук.*

^{1*} Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (097) 478-59-86, e-mail: kalda.galina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6309-7661

^{2*} Кафедра водопостачання та водовідведення, Жешувська політехніка, вул. Повстанців Варшави, 12, 35-959, Жешув, Польща, тел. +48 (17) 865-10-68, ORCID ID: 0000-0002-5142-0473

³ Кафедра будівництва та цивільної безпеки, Хмельницький національний університет, вул. Інститутська, 11, 29016, Хмельницький, Україна, тел. +38 (068) 202-16-17, e-mail: sokolan.julia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0273-5719

⁴ Кафедра безпеки життєдіяльності, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (050) 905-51-42, e-mail: ekaterina.rybalka1980@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

⁵ Кафедра водопостачання та водовідведення, Жешувська політехніка, вул. Повстанців Варшави, 12, 35-959, Жешув, Польща, тел. +48 (17) 865-14-08, e-mail: kb@prz.edu.pl, ORCID ID: 0000-0001-6690-3577

Анотація. Постановка проблеми. Розглянуто ситуацію, що склалась у світі з енергетичними джерелами, яка показує, що з екологічної, економічної та політичної точок зору вже давно усім країнам світу потрібно переходити з традиційних джерел отримання енергії на так звані відновлювані, або інноваційні джерела енергії. Це дасть можливість заощаджувати великі кошти для економіки країн, знизить вартість енергоносіїв, а також зменшить негативне навантаження на навколишнє середовище. Енергетична незалежність або зменшення такої залежності кожної країни від країн-донорів традиційної енергетики – одне з важливих завдань для нормального розвитку країн, використання прогресивних технологій, розвитку науки, техніки. **Мета дослідження** – аналіз перспектив видобутку електроенергії за допомогою альтернативних джерел. Розглянуто можливості використання альтернативної енергетики у регіонах України, а також показано, як і в яких країнах світу вже досить ефективно працюють програми щодо заміни традиційних джерел енергії на інноваційні. **Висновок.** Проведено аналіз перспектив використання інноваційних джерел енергії, показано ресурси цих джерел в Україні, а також прогнозні показники за основними напрямками їх освоєння.

Ключові слова: енергія; джерела; альтернативна енергетика; перспективи

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY IN UKRAINE

KALDA G.S.^{1,2*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
SOKOLAN Yu.S.³, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,
RYBALKKA K.A.⁴, *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*,
BORYCZKO K.⁵, *Cand. Sc. (Tech.)*

^{1*} Department of Construction and Civil Security, Khmelnytskyi National University, 11, Instytutaska Str., 29016, Khmelnytskyi, Ukraine, tel. +38 (097) 478-59-86, e-mail: kalda.galina@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6309-7661

^{2*} Department of Water Supply and Sewage Systems, Rzeszow University of Technology, 12, Al. Powstancow Warszawy, 35-959, Rzeszow, Poland, tel. +48 (17) 865-10-68, ORCID ID: 0000-0002-5142-0473

³ Department of Construction and Civil Security, Khmelnytskyi National University, 11, Instytutaska Str., 29016, Khmelnytskyi, Ukraine, tel. +38 (068) 202-16-17, e-mail: sokolan.julia@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0273-5719

⁴ Department of Life Safety, Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (050)-905-51-42, e-mail: rubalkakatrinn@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-7049-6871

⁵ Department of Water Supply and Sewage Systems, Rzeszow University of Technology, 12, Al. Powstancow Warszawy, 35-959, Rzeszow, Poland, tel. +48 (17) 865-14-08, e-mail: kb@prz.edu.pl, ORCID ID: 0000-0001-6690-3577

Abstract. Problem statement. The article considers the world's situation with energy sources, showing that from environmental, economic and political points of view for a long time all countries in the world need to switch from

traditional sources of energy to so-called renewable or innovative energy sources. This saves a lot of money for the economy of countries, reduces the cost of energy, as well as reduces the negative impact on the environment. Energy independence or reduction of such dependence for each country on traditional energy donor countries is one of the important tasks for normal development of countries, use of advanced technologies, development of science and technology. *The purpose of the article* is to analyze the prospects for power generation from alternative sources, considered the use of alternative energy in the regions of Ukraine, as well as show how and in what countries are already quite effective programs to replace traditional energy sources for innovative. *Conclusions*. The analysis of the prospects for the use of innovative energy sources is conducted, the resources of these sources in Ukraine are shown, as well as predictions for the main areas of development.

Keywords: *energy; sources; alternative energy; prospects*

Постановка проблеми. Ситуація, що склалась у світі з енергетичними джерелами, показує, що з екологічної, економічної та політичної точок зору вже давно усім країнам світу потрібно переходити з традиційних джерел отримання енергії на так звані відновлювані, або інноваційні, які взагалі не нові, а використовувались нашими предками ще багато сотень років тому.

Деякі розвинуті країни світу, такі як США, Німеччина, Данія, Швеція, Ізраїль та інші, вже багато років використовують види альтернативної енергетики, які є у цих країнах, і тим самим заощаджують великі кошти для економіки своїх країн, знижують вартість світла та опалення для своїх підприємств та громадян, а також знижують негативне навантаження на навколишнє середовище, пов'язане із забрудненням від використання традиційних джерел енергії [1–3]. Крім того, економяться ресурси країни. Хоча деякі країни або не мають взагалі джерел традиційної енергетики, або їх кількість дуже обмежена.

Деякі країни, природно багаті на газ, нафту, вугілля, починають шантажувати весь світ тим, що безпідставно суттєво підвищують ціни, вимагають особливого до них ставлення.

Це сталося із росією. Прив'язка до російського вугілля, газу, нафти та інших корисних копалин, призвів до того, що почались погрози та шантаж інших країн. Така поведінка стала причиною безкарної агресії Росії, яка призвела до кривавої війни на території України.

Енергетична незалежність або зменшення такої залежності кожної країни від країн-донорів традиційної енергетики – одне з важливих завдань для нормального

розвитку країн, використання прогресивних технологій, розвитку науки, техніки.

Серед альтернативних джерел енергії найбільш ефективним стало використання сонячної, вітрової, водної, геотермальної та біоенергії. Звісно, не всі країни однаково мають ті чи інші джерела. Але там, де багато сонячних днів, ефективно використовувати сонячну енергію. У країнах з рівною місцевістю, там, де спостерігаються потужні і часті вітри, ефективна вітрова енергетика. За наявності багатьох малих гірських річок потрібно будувати міні- та мікроелектростанції. В таких країнах як Ісландія дуже ефективна геотермальна енергетика. Там, де великі площі зайняті під сільськогосподарські угіддя, ефективною стала біоенергетики [4–7].

Аналіз публікацій. Згідно з вітчизняними та закордонними дослідженнями, а також нормативними документами у сфері альтернативних джерел енергії [1; 4–11], максимальне використання інноваційних джерел енергії стало потребою екологічного, економічного та політичного характеру. Країни Євросоюзу з кожним роком збільшують частку видобутку енергії завдяки використанню поновлюваних джерел енергії. Наприклад, Швеція планує до 2040 року повністю відмовитись від газу та інших традиційних джерел енергії і максимально збільшити використання вітрових електростанцій.

Мета статті – аналіз перспектив видобутку електроенергії за допомогою альтернативних джерел. Розглянуто можливості застосування поновлюваної енергетики у різних регіонах України, а також показано, як і в яких країнах світу вже досить ефективно працюють програми щодо

заміни традиційних джерел енергії на інноваційні.

Виклад матеріалу. Споживання енергії пов'язане з усіма видами господарської діяльності людини: з опаленням та освітленням будинків, приготуванням їжі, рухом транспортних засобів, розвитком усіх галузей промисловості, сільсько-господарського виробництва.

Тоді як розвинуті країни відмовляються від теплових електростанцій, замінюючи їх на інноваційні технології видобутку енергії, інші, в тому числі Україна, активно використовують вугілля для ТЕС.

Спалювання викопного твердого та рідкого палива супроводжується виділенням сірчастого, вуглекислого і чадного газів, а також оксидів нітрогену, пилу, сажі та інших забруднювальних речовин. Видобуток вугілля відкритим способом, як і торфорозробки, викликають зміни природних ландшафтів, а іноді й їх руйнування. Розлиття нафти і нафтопродуктів під час видобутку і транспортування здатне знищити все живе на величезних територіях (акваторіях) [1].

Світові тенденції розвитку енергетики характеризуються ціленаправленою політикою розвинених країн щодо зменшення залежності від дорогих органічних енергетичних джерел та збільшення частки альтернативної енергетики в енергобалансі. Основними стимулювальними факторами для розвитку альтернативної енергетики є висока ціна видобутої енергії, зумовлена дорогим обладнанням (фотоелементів, вітрових турбін) та достатньо тривалим терміном окупності (фотоелементів – близько 5 років, вітроагрегатів – близько 2–3 років залежно від природних умов у місці розташування агрегатів).

Більшість європейських країн успішно розвивають свою альтернативну енергетику за рахунок потужної підтримки з боку держави. Країни Європейського союзу як на міждержавному рівні, так і на національному, розробляють програми та стратегії розвитку відновлюваної енергетики, надаючи фінансову та

організаційну підтримку компаніям, які займаються альтернативною енергетикою.

Незворотне виснаження світових вуглеводних запасів, зростаюча ціна на енергоносії, проблеми екологічного забруднення навколишнього середовища змушують більшість розвинених країн формувати свої енергетичні стратегії, спрямовані на розвиток альтернативної енергетики. За даними Міжнародного енергетичного агентства, до 2030 р. в Україні частка електроенергії, видобутої за допомогою альтернативних джерел, збільшиться вдвічі порівняно із сьогоднішніми показниками, що складають близько 16 % від усього виробництва [8].

Існує багато інноваційних технологій використання відновлюваних джерел енергії, що постійно вдосконалюються, розробляються нові, які підвищують ефективність сонячної енергії, малої гідроенергетики, конверсії енергії вітру, геотермальної енергії, енергії біомаси та енергії біогазу.

Для акумуляції сонячної енергії потрібні сонячні колектори і сонячні батареї. Робота сонячного колектора ґрунтується на відомому принципі фокусування сонячного випромінювання (ефект лупи) на розташованій у фокусі колекторного модуля прозорій трубці, через яку подається рідина, що нагрівається. Робота сонячних батарей ґрунтується на явищі фотоелектричного ефекту. Елементи сонячної батареї виготовляють з напівпровідникових елементів – фотоелектричних перетворювачів, які при попаданні на них сонячного випромінювання генерують електричний струм. Фотоелектричні елементи групуються в батареї різних розмірів, з яких і монтують сонячні панелі [7].

Сонячні колектори та сонячні батареї малої потужності використовують для отримання теплової енергії в окремих будинках та як додаткові джерела в комбінованих системах опалення і підігріву води (рис.). Сонячні панелі можна групувати у великі поля – сонячні електростанції, які під'єднують до електричних мереж і таким чином забезпечують додатковою

електричною енергією об'єкти в населених пунктах.



Рис. Встановлення на даху багатопверхівки сонячних батарей для обігріву та подання гарячої води мешканцям, м. Жешув, Польща

Для отримання енергії з біомаси та біогазу застосовують різноманітні технології компостування, переробки в біореакторах та брикетування сухих залишків. У місцях нагромадження великої кількості біомаси споруджують потужні біогазові реактори.

Біогаз можна безпосередньо спалювати для отримання теплової енергії або подавати на газові генератори для виробництва електроенергії. Наприклад, у Польщі на сьогодні кількість електростанцій, які генерують енергію на біомасі, складає 21 із загальною потужністю 485,5 МВт, а на біогазі – 178 із потужністю 111,8 МВт [4; 5].

Розміщення об'єктів вітроенергетики визначається наявністю «вітрових коридорів», які мають нерівномірний сезонний характер. Перед спорудженням вітрових станцій проводять багатомісячні дослідження вітрових потоків на висотах 90...100 м, за результатами яких приймають відповідні техніко-економічні рішення. Вітрові агрегати потужністю 500...2 000 кВт групують на визначених полях і подають вироблену електричну енергію до централізованих електричних мереж [6].

Мала гідроенергетика базується на використанні потенційної енергії малих річок і водойм. Генерувальні турбіни малих гідроелектростанцій розміщують біля основи греблі або на виході дериваційного каналу.

Загалом використання відновлюваних джерел енергії дуже ефективно і в деяких країнах значно поліпшує економічну та екологічну ситуацію. Але, незважаючи на очевидні переваги, відновлювані джерела

енергії також можуть негативно впливати на довкілля. Експлуатація станцій, які виробляють енергію за допомогою відновлюваних енергетичних джерел, пов'язана з вилученням з обігу значних земельних ділянок і, ймовірно, в майбутньому буде супроводжуватися тими чи іншими негативними наслідками для довкілля: змінами ландшафтів (вітряки, сонячні батареї), підвищеним рівнем шуму (вітряки), забрудненням ґрунтів (геотермальні енергоустановки та установки, які працюють на біомасі), згубними впливами на інші природні ресурси (припливно-відпливні електро-станції). Крім того, ці енергоустановки зазвичай мають невелику потужність і можуть використовуватися не скрізь (вітряки, сонячні батареї, геотермальні і припливно-відпливні електростанції).

Вітрові електростанції не забруднюють повітря хімікатами, але вони створюють шум. Тому, хоча розміщення великої кількості генераторів поруч сприяє ефективнішій експлуатації, багато людей вважають його неприйнятним. Ці електростанції працюють найефективніше при потужному вітрі, але вразливі до ураганів.

Сонячні котельні потребують великих площ. Наприклад, одна електростанція на 80 МВт складається з 852 котельень, кожна з яких має діаметр 100 м. Сонячні панелі не забруднюють довкілля, але створюють екологічні проблеми, коли стають відходами. Їх можна пристосувати до індивідуальних потреб, зробити придатними для використання у господарстві. Вони працюють найефективніше у пустелі.

Геотермальні електростанції рентабельні лише там, де термальні води містяться на відносно невеликій глибині. До того ж, іноді їх будівництво викликає сейсмічні поштовхи.

Енергія біомаси може утворюватись шляхом спалювання рослинної маси. Цей метод не шкідливий для довкілля, оскільки викиди вуглекислого газу в атмосферу незначні, тому, що кількість вуглекислого газу, яку поглинають рослини у процесі

фотосинтезу, така ж сама, що й кількість, яка виділяється у процесі спалювання біомаси. Однак із вугілля виділяється оксид карбону (чадний газ) та сажа.

Крім цього, продуктивність біотурбіни невисока, що робить цей метод достатньо дорогим, а використання біомаси часто нерентабельним. Альтернативне рішення – переробити рослинну масу на газ, наприклад, метан. Його потім спалюють газові турбіни, які працюють більш ефективно. Цей спосіб має майбутнє там, де є багато відходів сільськогосподарства. Метанол та етанол, що утворюються в процесі ферментації

біомаси, можуть використовуватись як паливо для автомобілів.

Останніми роками політики і населення висловлюють побоювання через загострення глобальних екологічних проблем, таких як кислотні опади та зміна клімату, а також наслідки впливу цих процесів на довкілля. І хоча енергію можна одержувати більш екологічними способами, використовуючи відновлювані джерела енергії (сонця, вітру, термальних вод, деревини та відходів сільськогосподарського виробництва), необхідно усвідомлювати, що способу отримання енергії, який би зовсім не шкодив довкіллю, не існує.

Таблиця 1

Ресурси поновлюваних джерел енергії України

Джерела енергії	Теоретичний потенціал, МВт·год/рік	Використання, МВт·год/рік	Технічний потенціал, МВт·год/рік
Геліоенергетика	$7,2 \cdot 10^{11}$	$8,1 \cdot 10^4$	$0,13 \cdot 10^9$
Вітроенергетика	$9,65 \cdot 10^{11}$	$0,8 \cdot 10^3$	$0,36 \cdot 10^9$
Геотермальна енергетика	$5,13 \cdot 10^{12}$	$0,4 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^{10}$
Біоенергетика	$1,25 \cdot 10^7$	$0,14 \cdot 10^2$	$6,1 \cdot 10^6$
Мала гідроенергетика	$1,74 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^6$	$6,4 \cdot 10^6$

Таблиця 2

Прогнозні показники розвитку використання альтернативних джерел енергії за основними напрямками освоєння (млн т/рік)

Напрями освоєння	Рівень розвитку енергетики по роках			
	2005	2010	2020	2030
Позабалансові джерела енергії, всього	13,850	15,960	18,500	22,200
В тому числі шахтний метан	0,050	0,960	2,80	5,800
Відновлювальні джерела енергії, всього	1,661	3,842	12,054	35,530
В тому числі : біоенергетика	1,300	2,700	6,300	9,200
Сонячна енергетика	0,003	0,032	0,284	1,100
Мала гідроенергетика	0,120	0,520	0,850	1,130
Геотермальна енергетика	0,020	0,080	0,190	0,700
Вітрова енергетика	0,018	0,210	0,530	0,700
Енергія довкілля	0,200	0,300	3,900	22,700
Всього	15,510	19,830	30,550	57,730

Необхідність і можливість розвитку енергетики України на базі поновлюваних джерел зумовлені такими причинами [8]:

– дефіцитом традиційних для України паливно-енергетичних ресурсів;

– дисбалансом у розвитку енергетичного комплексу України, орієнтованого на значне виробництво електроенергії на атомних електростанціях (до 25...30 %) за фактичної відсутності виробництв і отримання ядерного палива, утилізації та переробки

відходів, а також виробництв із модернізації обладнання діючих АЕС (ядерних реакторів, котельного обладнання тощо);

– сприятливими клімато-метеорологічними умовами для використання основних видів поновлюваних джерел енергії;

– наявністю промислової бази, придатної для виробництва практично всіх видів обладнання для поновлюваної енергетики,

хоча на сьогодні промислова база дуже постраждала внаслідок війни з росією.

Ресурси поновлювальних джерел енергії в Україні, їх енергетичний потенціал, обсяги використання наведені в таблиці 1.

У таблиці 2 наведено показники розвитку відновлюваних джерел енергії на період до 2030 року.

Суттєвим законодавчим кроком останніх років на шляху до розвитку альтернативної енергетики можна вважати надання податкових пільг енергокомпаніям, що працюють на альтернативних джерелах енергії. Вивільнені за рахунок наданих пільг кошти мають направлятися на здешевлення вартості продукції. Згідно з внесеними змінами до Закону України «Про податок на додану вартість» звільняють від оподаткування операції з ввезення на митну

територію України обладнання для виробництва енергії з альтернативних джерел, якщо таке обладнання не виробляється на території України.

Висновки

Проведено аналіз перспектив використання інноваційних джерел енергії для зменшення навантаження на екологію, можливості заощаджувати великі кошти, які витрачаються на придбання газу, нафти, вугілля в інших країнах, а також зниження залежності від інших країн, яка призводить до політичного шантажу країнами-продавцями традиційних енергоносіїв.

Показано ресурси поновлюваних джерел енергії України, а також прогнозні дані за основними напрямками їх освоєння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калда Г. С., Шевеля В. В., Беліков А. С. та ін. Безпека експлуатації альтернативних джерел енергії : навч. посіб., 2020. 197 с.
2. Наш енергетичний потенціал. *Альтернативні джерела енергії*. 2009. № 2. 40 с.
3. Огляд енергетичної політики України. *Міжнародне енергетичне агентство*. Київ, 2006.
4. Kałda G., Wojciechowska D. Analiza zastosowania innowacyjnych technologii do oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji w krajach Europy. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Т. XXXII, z. 62 (nr 1/2015). 2015. Pp. 249–263.
5. Kałda G., Borkowska A. Możliwości wykorzystania energii biomasy w gospodarce polskiej. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Т. XXX, z. 60 (nr 4/2013). 2013. Pp. 57–69.
6. Kalda G. Wind power development perspectives in the period to 2020. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Т. XXX, z. 60 (nr 4/2013). 2013. Pp. 45–56.
7. Kalda G., Kovtun I., Sokolan K. Solar energy and possibilities of its usage. *Jornal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Poland. Т. XXX, z. 60 (nr 1/2013). 2013. Pp. 49–58.
8. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Кабінет Міністрів України від 15 березня 2006 р., № 145.
9. Закон України «Про альтернативні джерела енергії». № 24. 2003. (Із внесеними змінами від 25.09.2008 р.)
10. Постанова «Про затвердження Положення про Міністерство палива та енергетики України» (2 листопада 2006 р., № 1540). Київ, 2006.
11. Постанова «Про затвердження Положення про Національне агентство України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів» (3 квітня 2006 р., № 412). Київ, 2006.

REFERENCES

1. Kalda G.S., Shevelya V.V., Belikov A.S. and oth. *Bezpeka ekspluatatsiyi al'ternatyvnykh dzherel enerhiyi : navchal'nyy posibnyk* [Safety of operation of alternative energy sources : textbook]. 2020, 197 p. (in Ukrainian).
2. *Nash enerhetychnyy potentsial* [Our energy potencial]. *Al'ternatyvni dzherela enerhiyi* [Alternative Energy Sources]. 2009, no. 2, 40 p. (in Ukrainian).
3. *Ohlyad enerhetychnoyi polityky Ukrayiny* [Review of Ukraine's energy policy]. *Mizhnarodne enerhetychne ahentstvo* [International Energy Agency]. Kyiv, 2006. (in Ukrainian).
4. Kałda G. and Wojciechowska D. Analiza zastosowania innowacyjnych technologii do oświetlenia, ogrzewania i klimatyzacji w krajach Europy. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Vol. XXXII, iss. 62 (no. 1/2015), 2015, pp. 249–263 (in Polish).
5. Kałda G. and Borkowska A. Możliwości wykorzystania energii biomasy w gospodarce polskiej. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Vol. XXX, iss. 60 (no. 4/2013), 2013, pp. 57–69 (in Polish).

6. Kalda G. Wind power development perspectives in the period to 2020. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Vol. XXX, iss. 60 (no. 4/2013), 2013, pp. 45–56.

7. Kalda G., Kovtun I. and Sokolan K. Solar energy and possibilities of its usage. *Journal of Civil Engineering, Environment and Architecture*. Poland, vol. XXX, iss. 60 (no. 1/2013), 2013, pp. 49–58.

8. *Enerhetychna stratehiya Ukrayiny na period do 2030 roku. Kabinet Ministriv Ukrayiny vid 15 bereznya 2006 r., № 145* [Energy strategy of Ukraine for the period up to 2030. Cabinet of Ministers of Ukraine of March 15, 2006, no. 145]. (in Ukrainian).

9. *Zakon Ukrayiny "Pro al'ternatyvni dzherela enerhiyi", № 24, 2003 r., iz vnesenymy zminamy vid 25.09.2008 r.* [Law of Ukraine "On Alternative Energy Sources", no. 24, 2003, as amended on 25.09.2008]. (in Ukrainian).

10. *Postanova "Pro zatverdzhennya Polozhennya pro Ministerstvo palyva ta enerhetyky Ukrayiny" (2 lystopada 2006 r., № 1540)* [Resolution "On Approval of the Regulations on the Ministry of Fuel and Energy of Ukraine" (November 2, 2006, no. 1540)]. Kyiv, 2006. (in Ukrainian).

11. *Postanova "Pro zatverdzhennya Polozhennya pro Natsional'ne ahent-stvo Ukrayiny z pytan' zabezpechennya efektyvnoho vykorystannya enerhetychnykh resursiv" (3 kvitnya 2006 r., № 412)* [Resolution "On Approval of the Regulations on the National Agency of Ukraine for Ensuring the Efficient Use of Energy Resources" (April 3, 2006, no. 412)]. Kyiv, 2006. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 14.02.2023.