

УДК 620.97.001.86

Чинники розвитку альтернативної енергетики у сучасних умовах

Касич А.О.

доктор економічних наук, професор,
завідуюча кафедри менеджменту
Київського національного університету технологій та дизайну

Литвиненко Я.О.

аспірант
Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського

У статті розглянуто основні тенденції розвитку альтернативної енергетики, встановлено основні причини її розвитку, визначено сфери використання, а також головні переваги та недоліки. Наголошено, що для подальшого збільшення обсягів виробництва та споживання нетрадиційної енергії необхідно на загальнодержавному рівні розробити програму розвитку відновлюваної енергетики, спрямовану на забезпечення даним видом енергії не лише промислових підприємств, а й домогосподарств.

Ключові слова: енергетична незалежність, альтернативна енергетика, переваги та недоліки.

Касич А.А., Литвиненко Я.О. ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В статье рассмотрены основные тенденции развития альтернативной энергетики, установлены основные причины ее развития, определены сферы ее использования, а также главные преимущества и недостатки. Отмечено, что для дальнейшего увеличения объемов производства и потребления нетрадиционной энергии необходимо на государственном уровне разработать программу развития возобновляемой энергетики, направленную на обеспечение данным видом энергии не только промышленных предприятий, а и домохозяйств.

Ключевые слова: энергетическая независимость, альтернативная энергетика, преимущества и недостатки.

Kasych A.O., Lytvynenko Y.O. FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY IN MODERN CONDITIONS

The article examines the main tendencies of alternative energy development. Also there are systematized the main factors of development of this sector of the fuel and energy complex, and are presented its advantages and disadvantages. It was emphasized that in order to further increase the volumes of production and consumption of alternative energy, it is necessary at the state-level to work out an alternative energy development program aimed at providing this type of energy not only to industrial enterprises but also to households.

Keywords: energy independence, alternative energy, advantages and disadvantages.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Однією з основних умов сталого розвитку господарства є достатня кількість необхідних для його ведення ресурсів. Питання забезпеченості та вичерпності запасів стосуються й енергетики. Науково-технічний розвиток постійно стимулює підвищення енергоефективності, але це не вирішує проблему дефіциту енергоносіїв, а лише спричиняє приріст обсягів їх використання. Сьогодні світовою стала тенденція розвитку енергетики в контексті забезпечення енергетичної самостійності кожної країни. Політика прагнення енергонезалежності продиктована стрімким підвищенням цін на енергоносії, територіальними та кількісними обмеженнями покладів корисних копалин, а також негативним впли-

вом на екологію. Через обмеженість ресурсів суспільство завжди стоїть перед проблемою, як розподілити їх так, щоб досягти найкращого результату.

Отже, сьогодні гостро постає питання не лише підвищення ефективності використання традиційних джерел енергії, а й пошуку нових її видів. Завдання розвитку альтернативної енергетики є стратегічним для провідних країн, тому, незважаючи на те що лівову частку в загальному обсязі виробництва енергії у світі займають викопні джерела, обсяги інвестицій та потужності відновлюваної енергетики з кожним роком збільшуються, особливо серед світових лідерів, що свідчить про формування глобальних тенденцій у цьому напрямі, а отже, і про актуальність проблем

розвитку та регулювання нетрадиційної енергетики, у тому числі в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розвитку альтернативної енергетики у цілому та окремих її видів певним чином представлено у науковій літературі. Так, дослідження проблем альтернативної енергетики, зокрема сонячної, було здійснено С.В. Нараєвським [1] та А.М. Усачовим [2]. Вивченням вітрової енергетики займалися О.М. Шемякіна [3] та Н.А. Трофимов [4]. Серед досліджень проблем гідроенергетики можна виокремити праці А.С. Юсупова та Т.В. Колпакової [5], а також В.О. Савельєва і Л.Ю. Чудинової [6]. М.В. Роїк, О.М. Ганженко, Є.В. Бобровий [7], а також Г.Г. Гелетуша, Т.А. Желєзна, П.П. Кучерук у своїх працях [8; 9] розглянули певні аспекти розвитку біоенергетики.

Нині практичне втілення запропонованих ідей використання енергії з поновлюваних джерел в Україні залишається проблемою, отже, актуальним є розроблення дієвих механізмів прискорення розвитку альтернативної енергетики у цілому та її окремих видів.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є визначення ключових чинників, переваг та недоліків розвитку альтернативної енергетики як способу вирішення проблеми обмеженості ресурсів кожної країни.

Виклад основного матеріалу дослідження. Завдання нарощення виробничих потужностей, реалізації нової промислової політики у багатьох країнах світу потребує забезпечення цих процесів ресурсами, у тому числі енергетичними. Підвищення вартості товарів і послуг у зв'язку з подорожчанням енергоносіїв усе більше загострює соціально-економічну ситуацію будь-якої країни світу, в тому числі України. Обмеженість ресурсів та необхідність придбання їх за постійно зростаючими цінами може стримувати розвиток економіки, тому для стійкого розвитку виробництва необхідно гарантувати адекватне потребам забезпечення енергетичними ресурсами. Слід зауважити, що український паливно-енергетичний комплекс потребує технічної та технологічної перебудови, оскільки фізичний і моральний термін експлуатації більшості енергоустановок закінчився або має закінчитися найближчим часом [10]. Усе це вимагає дослідження процесів розвитку енергетики на основі стратегічного бачення розвитку і самої галузі, і національної економіки у цілому.

Економічне зростання значною мірою залежить від рівня розвитку енергетики країни, яка являє собою основу для функціонування всіх секторів економіки, тобто формує чи сприяє формуванню значної частини ВВП, а також для забезпечення потреб населення в енергоресурсах для побутових потреб. Найдієвішими шляхами вирішення цієї проблеми є:

1) *підвищення енергоефективності економіки* так, щоб за рахунок скорочення кількості спожитої енергії знизити витрати на її придбання;

2) *розвиток альтернативних видів енергії*, що дасть змогу забезпечити енергетичну незалежність від зовнішніх економічних та політичних чинників.

У більшості розвинених країн світу вказані заходи поєднуються. У зв'язку з вичерпанням потенціалу оновлення технології переробки енергії з традиційних джерел більш перспективним і надійним є розвиток альтернативної енергетики, що дасть змогу забезпечити енергетичну, економічну, а в певних питаннях і політичну незалежність від зовнішніх чинників. Саме тому у провідних країнах світу, наприклад, зелена енергетика щороку нарощує виробничі та інвестиційні потужності [11].

Альтернативна енергетика – сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел. Основними складниками є: сонячна, вітрова, геотермальна, гідро-термальна, аеротермальна енергія, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів [12].

Сонячна енергетика – сфера енергетики, що має на меті використання сонячного тепла та світла для отримання енергії. Даний сектор в альтернативній енергетиці є одним із найбільш перспективних. Геліоенергетичні програми розробляються більш ніж у 70 країнах [13].

Сонячні фотоелементи перетворюють сонячне світло на електроенергію. Сьогодні популярним є використання кристалічного кремнію і тонкоплівкових технологій (метал, полімер або скло покривають шаром напівпровідникового матеріалу). Для виробництва концентрованої сонячної енергії використовують дзеркала для акумулювання сонячного світла на приймачах, які передають енергію

до теплопровідної рідини, що може використовуватися для забезпечення теплом або для генерування електричної енергії.

Вітрова енергетика – вид альтернативної енергетики, що генерує енергію з потоків повітря. За даними Всесвітньої вітроенергетичної асоціації, енергія вітру використовується більш ніж у 70 країнах світу [14].

Гідроенергетика – галузь відновлюваної енергетики, що спеціалізується на генерації енергії від течії води. Принцип роботи гідроелектростанцій полягає у тому, що на гідроелектростанціях будуються греблі для збільшення обсягу води, що пропускається через турбіни. Енергія обертання турбіни зростає, що є причиною збільшення обсягу виробленої електроенергії. Коефіцієнт корисної дії гідроелектростанцій становить 60–70% [13].

До альтернативної гідроенергетики належать малі гідроелектростанції (ГЕС), тобто ті, які виробляють менше 10 МВт. Малі ГЕС генерують електроенергію, коли в річці достатній рівень води. За умови доповнення малої гідроелектростанції акумуляторною системою для накопичення енергії можна уникнути перебоїв у подачі електроструму [15].

Біоенергетика – галузь енергетики, заснована на використанні палива, що створюється на основі біомаси.

Біомаса – побічна продукція та відходи біологічного походження, що можуть бути використані для виробництва енергії. До таких ресурсів належать: відходи деревини, сільськогосподарських культур, тверді побутові відходи тощо.

Одним із напрямів використання біомаси є її переробка у рідке біопаливо: *бюдизель та біоетанол*. Ефективним шляхом доповнення та заміни традиційних паливно-енергетичних ресурсів є виробництво та використання *біогазу*, джерелами якого є тваринницька біомаса, звалища сміття, стічні води. Утилізація сміття та відстоїв стічних вод є вирішенням екологічних, енергетичних і соціальних проблем.

До інших видів альтернативної енергетики слід віднести енергію хвиль та припливів та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів та інші види, однак їхня частка у структурі світової відновлюваної енергетики незначна.

Енергію з відновлюваних джерел, можна використовувати для виробництва електро-

енергії, опалення та забезпечення гарячого водопостачання, а також як паливно-енергетичні ресурси, тобто в усіх сферах, де застосовують продукцію традиційної енергетики (табл. 1). Сонячні установки служать для опалення та вентиляції будинків, виробництва електроенергії. Енергія вітру останнім часом усе більше використовується для одержання електроенергії. Гідроенергетика спрямована на одержання електроенергії, а також є комплексною водогосподарчою системою, що вирішує завдання водопостачання населення й промисловості, водного транспорту, іригації, рибного господарства, рекреації тощо. Продукти біоенергетики застосовують як паливо в усіх агрегатних станах для вироблення теплової та електричної енергії для енергозабезпечення промислових і побутових потреб, а також у двигунах внутрішнього згоряння транспортних засобів. Геотермальну енергію можна використовувати для виробництва електроенергії, гарячого водопостачання й опалення приміщень.

Окремо слід виділити використання альтернативної енергетики в транспортному секторі, оскільки на нього припадає значна частка споживання паливно-енергетичних ресурсів, а також експлуатація транспортних засобів має суттєвий вплив на екологію. Електромобілі здійснили зрушення парадигм як для транспортного сектора, так і для енергетики. Залежно від національних умов ринків електроенергії, мереж, паливного балансу та інших факторів електромобілі можуть стати ключовими технологіями для забезпечення гнучкості системи енергозабезпечення.

На сучасному етапі розвитку нетрадиційна енергетика вважається найперспективнішим способом заміщення традиційних джерел енергії за рахунок своїх численних переваг, проте слід зауважити, що поряд із цим існує низка недоліків.

Перевагами сонячної енергетики є невичерпність і широкий доступ до джерела; енергія абсолютно безпечна для навколишнього середовища, проте нині у виробництві використовуються шкідливі речовини, питання утилізації яких поки що залишається невирішеним, тоді як термін використання батарей становить 30–50 років. Однак існує велика ймовірність того, що відпрацьовані панелі будуть прийматися виробниками після закінчення строку їх експлуатації для їх переробки та повторного використання дорогоцінних металів для виготовлення нових сонячних панелей.

Застосування альтернативної енергетики, переваги та недоліки

Вид енергії	Сонячна	Вітрова	Гідро	Біо	Геотермальна
Застосування					
Виробництво електроенергії	+	+	+	+	+
Виробництво теплової енергії	+			+	+
Транспортний сектор	+			+	
	загальнодоступність, поновлюваність, екологічність				
Переваги	довговічність установок	займають відносно мало місця	регулювання потужності, простота в експлуатації, дешевий вид енергії	переробка відходів	висока тепловіддача
Недоліки	висока вартість, залежність від клімату, потреба в території	шумове забруднення, залежність від клімату, потреба в території	залежність від клімату, затоплення території	необхідність використання тепла біля джерела видобутку енергії	

Джерело: складено на основі [16; 17]

Серед основних проблем широкого впровадження сонячної енергетики слід виокремити низьку інтенсивність сонячного випромінювання, тому існує потреба у розміщенні установок на величезній території. Проте ця проблема має вирішення за умови побудови електростанцій на воді.

Також проблемою є необхідність в установці систем охолодження панелей, оскільки під час нагрівання їх ефективність падає. Для усунення цього фактору під сонячними батареями монтують баки з водою, яка вбирає зайве тепло і може використовуватися, наприклад, для опалення приміщення або централізованого постачання гарячої води.

Висока вартість сонячних фотоелементів є однією з головних перешкод на шляху до масового використання цього виду енергії, але в останні роки спостерігається суттєве зниження цін на панелі та роботи з їх установлення.

Що стосується вітрової енергетики, то вона не забруднює атмосферу, не споживає палива і не спричиняє теплового забруднення довкілля. Основним недоліком вітроенергетики є нестабільність та нерегульованість вітрового потоку, а також те, що вітрові електростанції створюють шум високої частоти, потребують великих земельних ділянок для свого розміщення, тому їх будують далеко від населених пунктів. Установлення вітряків у морі дає змогу вирішити

територіальне питання, а також забезпечує електростанції більшим об'ємом повітряного потоку, ніж на суші.

Є ще один вид впливу вітрової енергетики: генератори великих вітродвигунів можуть створювати перешкоди для радіо- і телепередач, а лопасті можуть завдати шкоди птахам. Але у цілому вітроенергетику прийнято вважати екологічно безпечною.

Перевагами гідроенергетики є постійно поновлюваний природою запас енергії, простота експлуатації, відсутність забруднення навколишнього середовища, поліпшення умови роботи річкового транспорту. Мала гідроенергетика дає змогу кожному регіону використовувати власні ресурси.

Недоліком виступає затоплення територій, водосховища сприяють порушенню погодних умов, є причиною погіршення якості води, яка може стати несприятливим середовищем для риб та інших живих організмів. Окрім того, вода руйнує русло річки. Однак якщо будувати гідроелектростанції на річках із природним перепадом рівня води, тоді вони будуть завдати меншої шкоди навколишньому середовищу. Спорудження гідроелектростанцій обходиться дорого, вони вимагають експлуатаційних витрат.

Перевагами впровадження біоенергетики є можливість отримувати екологічно чисте паливо, використовуючи відходи виробни-

цтва. Крім того, суттєвий негативний вплив на довкілля здійснюють звалища відходів, їх закриття та використання для будівництва сучасних систем збору й утилізації матиме позитивний екологічний та соціальний ефект. Недоліків використання біопалива практично немає.

Що стосується переваг гео- та гідротермальної енергії, то слід зауважити, що теплонасосна система теплохолодопостачання, яка працює з використанням теплоти ґрунту, є однією з найбільш енергетично ефективних технологій тепlopостачання. Переваги теплонасосних установок порівняно з традиційними системами пов'язані зі значними скороченнями витрат первинної енергії, з їх екологічною чистотою, а також із можливістю підвищення ступеня автономності систем життєзабезпечення будівель. Серед недоліків – необхідність використання тепла біля місця видобування, а також зростання вартості спорудження свердловин зі збільшенням глибини [18].

Незважаючи на низку недоліків, альтернативна енергетика розвивається зі стійкою тенденцією до зростання. Опрацювання наукових праць та власні дослідження дають змогу серед основних чинників розвитку енергетики з нетрадиційних джерел виділити такі:

1. Обмеженість ресурсів. У структурі світового енергоспоживання на вугілля припадає 27% первинних енергоносіїв, тоді як на нафту – 40%, природний газ – 23%, ядерне паливо – 7,5%, гідроенергію – 2,5%. З урахуванням значного прогнозованого зростання обсягів споживання загальних розвіданих світових ресурсів викопних палив усіх видів вистачить відповідно: вугілля – на 250–300, нафти – на 30–40, природного газу – на 50–70 років [19]. Отже, вичерпність традиційних джерел енергії змусило людство шукати інші шляхи забезпечення своїх потреб. На відміну від викопних енергоресурсів альтернативні джерела енергії мають необмежений запас, їх можна використовувати впродовж тривалого часу без загрози вичерпання.

2. Забруднення навколишнього середовища. Використання традиційних джерел енергії призводить до погіршення екології, в результаті чого людство має боротися з проблемами глобального потепління, озонних дір, радіаційних викидів, забруднення повітря, води і земельних ресурсів. Така ситуація негативно впливає на стан здоров'я теперішніх і майбутніх поколінь, а тому є соціальним катализатором процесу станов-

лення «зеленої енергетики». Електростанції на альтернативних джерелах не забруднюють екологію, а дають можливість одержати чисту енергію без відходів і негативного впливу на екосистеми.

3. Розвиток науково-технічного прогресу. З розвитком науки вдосконалюються технології видобутку енергії з традиційних джерел, проте стовідсоткової енерговіддачі так і не було досягнуто – залишаються відходи, які майже неможливо використати повторно. Крім того, території, з надр яких видобуто енергоресурси, потребують відновлення. У зв'язку із цим і виникли нові завдання щодо використання джерел енергії, які мають більш високу енергоефективність.

4. Постійне зростання цін на енергоносії. Монопольне встановлення цін на паливно-енергетичні ресурси країнами-постачальниками зумовлене територіальним розміщенням на їхній території покладів джерел енергії. Це зумовлює пошук енергії, наявної на території кожної країни, що дає змогу отримувати енергію без посередників. Альтернативні джерела здебільшого не потребують постійно додаткових витрат для видобутку, лише для перетворення на енергію. Це допомагає значно знизити вартість одиниці енергії і заощадити власні кошти й зусилля. Нині існують державні програми, що спрощують оподаткування для бізнесу, який активно використовує енергію вітру, води і Сонця. Це дасть змогу зменшити витрати і підвищити рентабельність підприємств.

5. Удосконалення нормативно-правової бази. Розуміння важливості розвитку альтернативної енергетики на загальнодержавному рівні зумовило зміни законодавчої бази в провідних країнах світу, яка стала рушійним поштовхом для розвитку відновлювальної енергетики як альтернативи традиційній. Для збалансування поточного природокористування з довгостроковими перспективами та цілями існує необхідність розроблення державної політики, яка базуватиметься на принципах прозорості, справедливості, соціальної відповідальності [20]. Реалізація цих принципів сьогодні означає активне впровадження використання альтернативних джерел енергії на всіх рівнях вітчизняного господарства.

Висновки з цього дослідження. Проблема обмеженості ресурсів постійно стимулює людство до пошуку нових шляхів максимального задоволення потреб із мінімальним використанням наявних запасів.

В енергетиці цього можна досягти за рахунок підвищення енергоефективності та використання альтернативних видів енергії, які переважно є невичерпними. Світовий досвід свідчить про зміну структури споживання і виробництва енергії з тенденцією до збільшення питомої ваги відновлюваних енергоресурсів, що має довгостроковий характер і розрахована на відносно стійкі та передбачувані економічні умови. Серед основних причин стрімкого розвитку даної галузі можна виокремити: обмеженість ресурсів, забруднення навколишнього середовища, розвиток науково-технічного прогресу, постійне зростання цін на енергоносії, а також державну підтримку. Розуміння чинників та структури сучасної енергетики дає змогу сформулювати теоретичне підґрунтя розвитку нормативної бази для стимулювання прискореної розбудови даного виду енергетики в Україні.

Альтернативна енергетика має низку переваг. Так, продукти альтернативної енергетики здатні замінити викопні джерела. Кожне з відновлюваних джерел можна використовувати для виробництва електроенергії. Крім того, сонячні пристрої служать для опалення та вентиляції будинків; гідроенергетика також є складовою частиною системи водопостачання, продукти біоенергетики застосовують як паливо в усіх агрегатних станах для вироблення теплової енергії, а також у двигунах внутрішнього згоряння транспортних засобів; геотермальна енергія служить для забезпечення гарячого водопостачання і створення оптимального теплового режиму в приміщеннях.

Використання енергії з поновлюваних джерел стимулює зниження попиту на традиційні енергетичні ресурси, що створює сприятливі умови для вирішення проблеми їх обмеженості, а також збереження навколишнього середовища. В умовах України – це зменшення витрат на імпорт енергоносіїв та зменшення передусім політичної залежності. Перевагами відновлюваної енергії є загальнодоступність, поновлюваність, екологічність. Сьогодні існує низка перешкод, які сповільнюють розвиток цієї галузі, зокрема: висока вартість установок та витрати на їх обслуговування, залучення великих площ під тепло- та електростанції, залежність від географічних та погодних умов тощо. Найменше недоліків має біоенергетика, решта потребують удосконалення технологій, а отже, залучення інвестицій та зниження вартості установок, чого можна досягти за допомогою ефекту масштабу, проте для цього необхідно на законодавчому рівні забезпечити підвищення попиту на дані види енергії.

Для подальшого збільшення обсягів виробництва та споживання альтернативної енергії в багатьох країнах світу розробляються програми розвитку альтернативної енергетики, спрямовані на забезпечення даним видом енергії не лише промислових підприємств, а й домогосподарств. Таким чином, сфера використання відновлювальних джерел енергії – це потужний ринок із потужним мультиплікативним ефектом у сфері освіти, науки та виробництва, яка потребує та поглинає значні обсяги інвестицій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Нараєвський С.В. Порівняльний аналіз ефективності роботи сонячної енергетики у провідних країнах світу / С.В. Нараєвський // Економічний вісник НТУУ «КПІ» – 2015.– № 12. – С. 145–150.
2. Усачев А.М. Анализ динамики мировой индустрии солнечной энергетики / А.М. Усачев // Наукоедение. – 2015. – Т. 7. – № 4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://naukovedenie.ru/PDF/10EVN415.pdf>.
3. Шемякіна О.М. Аналіз та перспективи розвитку вітрової енергетики у світі / О.М. Шемякіна // Ефективна економіка. – 2013. – № 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2270>.
4. Трофимов Н.А. Ветроэнергетика Китая: конкуренты будущего / Н.А. Трофимов // Наука за рубежом. Энергетика и транспорт – 2012. – № 16.
5. Юсупов А.С., Колпакова Т.В. Проблема использования ГЭС в КНР: возможные экологические последствия / А.С. Юсупов, Т.В. Колпакова [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.scienceforum.ru/2016/pdf/26511.pdf>.
6. Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. Современные тенденции и проблемы российской гидроэнергетики / В.А. Савельев, Л.Ю. Чудинова // Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление. – Иркутск : ИСЭМ СО РАН, 2015. – С. 87–93. – ISBN 978-5-93908-138-2.
7. Енергетично незалежні села Німеччини – приклад для України / М.В. Роїк, О.М. Ганженко, Є.В. Бобровий // Біоенергетика. – 2016. – № 2 (8).

8. Перспективи розвитку біоенергетики як інструменту заміщення природного газу в Україні : Аналітична записка БАУ № 12 / Г.Г. Гелетука [та ін.] [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-12-ua.pdf>.
9. Гелетука Г.Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні: Аналітична записка БАУ № 9 / Г.Г. Гелетука [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-9-ua.pdf>.
10. Касич А.О. Газові ринки ЄС та України: сучасний стан і перспективи розвитку / А.О. Касич, Я.Ю. Яковенко // Бізнес-Інформ. – 2013. – № 9. – С. 8–15.
11. Касич А.О. Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід / А.О. Касич, Я.О. Литвиненко, П.С. Мельничук // Наукові записки. Економіка. – Острог : Острозька академія, 2013. – Вип. 23. – С. 43–47.
12. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.2003 № 555-IV.
13. Карпенків С.Х. Концепції сучасного природознавства: [підручник для ВНЗ] / С.Х. Карпенків // Академічний проект, 2000 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://bibliograph.com.ua/estestvoznanie-2/index.htm>.
14. Офіційний сайт Всесвітньої вітроенергетичної асоціації [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.wwindea.org/>.
15. Офіційний сайт Національного інституту стратегічних досліджень України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua>.
16. Energy Policy Network for the 21st Century, Global Status Report 2017, 2016, 2015, 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.
17. Кудря С.О. Потенціал використання відновлюваних джерел енергії. Досвід розвинутих країн з питань розвитку відновлюваної енергетики / С.О. Кудря // Матеріали семінару «Енергоефективність в сільськогосподарському секторі» (Київ, 17–18 травня 2016 р.).
18. Офіційний сайт Інституту відновлюваної енергетики НАН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ive.org.ua>.
19. Зеркалов Д. Паливно-енергетичні ресурси світу й України / Д. Зеркалов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zerkalov.org.ua/node/2468>.
20. Касич А.О. Завдання державної політики сталого розвитку з урахуванням рівня техногенного навантаження / А.О. Касич // Ефективна економіка. – 2015. – № 6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3951>.