

І. В. ЛЮБЕЗНА

кандидат економічних наук,
старший викладач,
кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування,
Тернопільський національний економічний університет

А. І. ДІДИК

Тернопільський національний економічний університет

**УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ПІДПРИЄМСТВА ШЛЯХОМ
ПЕРЕХОДУ НА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ**

Любезна, І. В. Удосконалення роботи системи опалення підприємства шляхом переходу на альтернативні джерела енергії [Текст] / І. В. Любезна, А. І. Дідик // Український журнал прикладної економіки. – 2016. – Том 1. – № 1. – С. 122-130. – ISSN 2415-8453.

Анотація

Вступ. Невідкладним кроком у напрямку покращення енергетичної ситуації України, зменшення її енергозалежності, а також подальшої інтеграції в Європейську співдружність повинна стати усебічна підтримка державою розвитку та впровадження альтернативних енергетичних установок у регіонах з найвищими показниками економічної доцільності. Цього можливо досягнути шляхом виконання наступних дій: удосконалення низки наявних законодавчих актів щодо відновлюваних джерел енергії, які б сприяли підвищенню економічної ефективності виробництва альтернативної енергії; розробка інвестиційних проектів з метою залучення додаткових вкладень у цю галузь; надання гарантій державою виробникам «чистої» енергії щодо її купівлі за фіксованими тарифами; забезпечення рівня енергетичної безпеки України завдяки модернізації мережі наявних енергетичних установок, підвищення рівня їх надійності та безперебійності роботи; інформування населення щодо перспективності використання нетрадиційних джерел енергії, необхідності збереження довкілля та зменшення викидів парникових газів в атмосферу від спалювання традиційних видів палива.

Мета. Метою роботи є обґрунтування доцільності переходу опалювальних систем на альтернативні види палива для зменшення витрат на опалення адміністративних та виробничих приміщень, зменшення енергетичної залежності України, а також поліпшення екологічних показників.

Результати. На основі узагальнення результатів робіт, присвячених проблемі забезпечення енергетичної безпеки України, висвітлено теоретичні та прикладні аспекти, які впливають на енергетичну безпеку. Обґрунтовано доцільність переходу опалювальних систем на альтернативні джерела енергії, а саме на енергію біомаси, одержану в результаті використання деревних пелет. Удосконаливши систему опалення приміщень шляхом використання пелет, можна одержати суттєву економію енергоресурсів. Крім цього, використання такого виду палива дозволить суттєво зменшити значну кількість шкідливих викидів у довкілля, оскільки воно є екологічно чистим.

Ключові слова: енергетична безпека; деревні пелети; економія; система опалення; альтернативний вид палива.

I. V. LYUBEZNA

PhD in Economics,
Senior Lecturer,
Department of Management of Life and Environmental Sciences,
Ternopil National Economic University

A. I. DIDYK

Ternopil National Economic University

IMPROVEMENT OF OPERATION OF ENTERPRISE HEATING SYSTEM BY SWITCHING TO ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Abstract

Introduction. *A comprehensive state support of the development and implementation of alternative power plants in regions with the highest rates of economic feasibility must become one of the urgent steps towards improvement of Ukraine's energy situation, reduction of its energy dependence and further integration into the European Community. It can be achieved through the following actions: improvement of a number of existing legislation on renewable energy sources that would help improve the economic efficiency of alternative energy; development of investment projects to attract additional investments in this sector; state guarantees producers of "clean" energy for its purchase at fixed rates; provision of energy security of Ukraine due to network modernization of existing power plants, improvement of their reliability and continuity of work; informing about the prospects of using of alternative energy sources, the need to preserve the environment and reduce greenhouse gas emissions from burning traditional fuels.*

Goal. *The aim is the substantiation of expediency of transition of heating systems for alternative fuels to reduce the heating costs of administrative and production facilities, and the reduction of energy dependence of Ukraine, as well as improvement of environmental indicators.*

Results. *On the basis of generalization of the results of works on the issue of energy security of Ukraine the theoretical and practical aspects that affect energy security are clarified. The expediency of conversion of heating systems to alternative energy sources such as biomass energy obtained from the use of wood pellets is grounded. After the optimization of heating facilities with the help of pellets the substantial energy savings can be obtained. In addition, the use of such fuel will result in a significant reduction of amount of harmful emissions into the environment because this type of fuel is environmentally friendly.*

Keywords: *energy security; wood pellets; saving; heating; alternative fuel.*

JEL classification: Q420

Вступ

У сучасних умовах економічної кризи, зростання цін на енергоносії та збільшення навантаження на довкілля перед Україною досить гостро постало енергетичне питання, що також є надзвичайно актуальним через енергетичну залежність нашої держави. Оскільки нині ми не можемо повністю задовольнити власні енергетичні потреби, то змушені закуповувати паливо за кордоном.

ISSN 2415-8453. Ukrainian Journal of Applied Economics. 2016. Volume 1. № 1.

Україна має досить великий енергетичний потенціал, який використовується недостатньо. Наша держава може зменшити свою енергозалежність за рахунок як традиційних, так і альтернативних видів палива.

На сьогодні 80 % всієї енергії людство отримує, спалюючи вугілля, нафту та нафтопродукти, природній газ, торф тощо, тобто традиційні джерела енергії. Вони є швидко вичерпними, сильно забруднюють довкілля [1].

На фоні збільшення цін на традиційні види палива, зокрема на газ, а також з метою зниження енергозалежності України сьогодні вимагає використання альтернативних видів палива.

Останнім часом зросла кількість та якість досліджень проблем енергоефективності. Питання використання відновлюваних джерел енергії в Україні, в тому числі і проблеми ефективності та доцільності розвитку альтернативної енергетики, вивчали такі вчені-економісти, як Адаменко О., Височанський В., Дев'яткін С., Єрмілов С., Передерій Н., Самойленко А., Чибіскова Г., Шкварницька Т., Ясенецький В. та ін. Проте науковці недостатньо уваги звертають на дослідження можливостей використання нетрадиційних джерел енергії з урахуванням специфіки вітчизняної економіки.

Мета статті

Метою роботи є обґрунтування доцільності переходу опалювальних систем на альтернативні види палива, для зменшення витрат на опалення адміністративних та виробничих приміщень, зменшення енергетичної залежності України, а також поліпшення екологічних показників.

Виклад основного матеріалу дослідження

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії останнім часом стали одним із важливих критеріїв сталого розвитку світової спільноти. Здійснюється пошук нових і вдосконалення наявних технологій, виведення їх до економічно ефективного рівня та розширення сфер використання. Головними причинами такої уваги є очікуване вичерпання запасів органічних видів палива, різке зростання їх ціни, недосконалість та низька ефективність технологій їхнього використання, шкідливий вплив на довкілля, наслідки якого все більше і більше турбують світову спільноту. До нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) відносять гідроелектростанції (великі, середні та малі), геотермальну, сонячну, фотоелектричну та теплову енергію, енергії припливів, хвиль океану, вітру, тверду біомасу, гази з біомаси, рідкі біопалива та відновлювані муніципальні відходи, а також теплову енергію, що «створюється» завдяки тепловим насосам, торф, шахтний метан та вторинні джерела енергії, такі як: скидне тепло, промислові відходи, тиск доменного газу та природного газу під час його транспортування. На сьогодні частка НВДЕ у виробництві енергії у світі ще не є значною, але їх потенціал на кілька порядків перевищує рівень світового споживання паливно-енергетичних ресурсів. Темпи зростання обсягів виробництва енергії НВДЕ також значно перевищують аналогічні для традиційних видів енергії. Так у найближчі 10 років прогнозується щорічне зростання світових обсягів виробництва електроенергії традиційної електроенергетики на рівні 2,8 %, а електроенергії НВДЕ – 9,2 % [2].

Проблеми ефективності використання традиційних джерел енергії в Україні стоять ще гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсів використання основних фондів генерації електроенергії і тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних

обсягів викидів шкідливих речовин. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії і тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більш ускладнюють ситуацію на енергетичних ринках країни [3].

Необхідність розвитку альтернативних джерел енергії в Україні зумовлює сучасний аналіз використання енергоресурсів. Структура споживання енергоресурсів середньостатистичної європейської країни (у тому числі України) має такий вигляд: газ – 45 %; вугілля – 20 %; електроенергія – 20 %; нафтопродукти – 15 %; альтернативні джерела – 5 % [4].

Висока енергоємність України є наслідком особливостей структури національної економіки, зміщеної у бік більш енергоємних галузей, істотного технологічного відставання більшості галузей економіки від рівня розвинених країн, а також цінових викривлень на внутрішніх енергетичних ринках. В умовах залежності країни від імпорту таких енергоносіїв, як газ та нафта, висока енергоємність обмежує конкурентоспроможність національного виробництва й лягає важким тягарем на економіку. Крім економічної й екологічної доцільності, використання альтернативних джерел енергії є необхідним в Україні для зміцнення національної енергетичної безпеки, а також для приєднання до європейського та світового енергетичного співтовариства. Зниження енергоємності економіки має стати однією з пріоритетних цілей державної політики в області енергетики.

Сьогодні частка використання альтернативних джерел енергії у загальному обсягу виробництва енергії у світі ще не є значною, але їх потенціал на кілька порядків перевищує рівень світового споживання паливно-енергетичних ресурсів. Темпи зростання обсягів виробництва альтернативної енергії також значно перевищують аналогічні для традиційних видів енергії.

Альтернативна енергетика покликана сприяти вирішенню передусім двох важливих проблем – енергоефективності та екологічної безпеки, які є ключовими для України. Процес модернізації регіональної та національної економіки значною мірою може активізувати розвиток альтернативної енергетики, забезпечити дотримання принципів сталого розвитку та високих світових екологічних стандартів господарської діяльності.

Однією з перспективних альтернатив традиційним видам палива є енергетичний потенціал біомаси. Під ним розуміють усі види рослин, рослинні відходи сільського господарства, деревообробної та інших галузей промисловості, які мають енергетичну цінність і можуть використовуватись як паливо.

Основними видами біопалива є: відходи лісового господарства та деревообробної промисловості (тріски, кора, стружка, гілки дерев, опале листя); солома зернових культур, яка пресується в рулони або тюки, залишки стеблової маси кукурудзи та соняшнику, відходи переробки зерна під час обмолоту; продукція енергетичних сільськогосподарських культур із відносно високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, зерно кукурудзи, картопля, буряк та ін.), що використовується для виготовлення етанолу; рослинна олія (ріпак, соняшник, льон); різні побутові та господарські відходи [5]. Нині річний обсяг біомаси досить низький, всього 3,05 т у.п. в рік, хоча економічний потенціал сягає 33 млн т у.п [7].

Останнім часом на ефективне використання біомаси стали звертати значно більшу увагу, тому що використання відходів розв'язує низку екологічних проблем, а найновіші технології дозволяють використовувати біомасу значно ефективніше (табл. 1).

Енергетична стратегія більшості розвинених європейських країн передбачає впровадження зеленої енергетики, а саме – відновлюваних та екологічно чистих

джерел енергії. На сьогодні частка відновлюваних джерел енергії у виробництві електроенергії в країнах Європейського союзу становить близько 15 %, і згідно з планами до 2030 року повинна збільшитись удвічі.

Таблиця 1. Енергетичний потенціал біомаси в Україні

Вид біомаси	Річний обсяг споживання, млн т у. п.	Економічний потенціал, млн т у. п.	Частка використання енергії, %
Солома зернових культур	0,048	9,39	0,51
Відходи виробництва соняшника	0,208	1,72	12,09
Деревна біомаса	1,089	4,9	22,22
Біодизель з ріпаку	0,023	0,47	4,89
Біоетанол з кукурудзи і цукрового буряка	0,06	0,99	6,06
Біогаз з полігонів ТПВ**	0,021	0,26	8,08
Інші джерела	1,5	15,8	10,5
Всього	3,05	33	10,75

*За даними [7].

**ТПВ – полігон твердих відходів

Одним із перспективних шляхів економії коштів та зменшення енергозалежності є впровадження технологій одержання теплової енергії з біомаси, в результаті спалювання деревних пелет. Це екологічно чистий вид палива, він не лише економічно вигідніший, а й не забруднює навколишнє середовище та вирішує проблему утилізації відходів.

Переваги використання гранул (пелет) перед вугіллям та газом: низька ціна; порівняно велика теплотворна здатність; практично повне згоряння, що полегшує обслуговування котлів, частка попелу складає менше 3 %; низька вологість 8-12 %; нешкідливість для довкілля; незалежність від енергетичних компаній; деревні гранули пожегобезпечні – менш схильні до самозаймання, оскільки не містять пилу; висока енергоконцентрація при незначному об'ємі (при спалюванні 1000 кг гранул виділяється стільки теплової енергії, як при спалюванні 1600 кг деревини, 478,5 м³ газу, 500 л дизпалива та 685 л мазуту); висока щільність (у 1,5 рази більша, ніж у дров) [8, 5].

У таблиці 2 наведемо порівняння теплоти згоряння різних видів палива.

Таблиця 2. Порівняльна характеристика теплоти згоряння різних видів палива (середні значення) станом на 1 квітня 2015р.

Вид палива	Теплота згоряння	Вартість
Деревні пелети	4500 ккал/кг	1,5 – 2,2 грн/кг
Антрацит	7000 ккал/кг	2,2 – 3,4 грн/кг
Газ	8400 ккал/м ³	9,0 грн/м ³

*За даними [5; 9; 10].

У таблиці 3 порівняємо кількість палива та фінансові витрати для отримання 1 Гкал.

На основі даних таблиць 2, 3 узагальнено різні характеристики та якості основних видів палива за такими показниками: грошова ергономіка, екологічність, простота монтажу, ергономіка в просторі, автономність (табл. 4).

Таблиця 3. Порівняльна характеристика кількості палива та фінансових витрат для отримання 1 Гкал. [5, 9, 10].

Вид палива	Кількість	Вартість 1 Гкал, грн
Деревні пелети	220 кг	330 – 485
Антрацит	143 кг	315 – 490
Газ	119 м ³	1071

Таблиця 4. Порівняльна таблиця основних видів палива [2, 7].

Вид палива	Грошова ергономіка	Екологічність	Простота монтажу	Ергономіка в просторі	Автономність
Деревні пелети	+	+	+ / -	+ / -	+ / -
Антрацит	+	-	+ / -	+ / -	-
Побутовий газ	-	+ / -	+ / -	+ / -	+

Як бачимо з цих зіставлень різних видів палива, у кожного є свої плюси та мінуси, проте найбільш доцільним є вибір деревних пелет.

Для обґрунтування доцільності переходу системи тепlopостачання на нові види палива проводимо розрахунок необхідної кількості тепла для опалення адміністративних і виробничих приміщень (табл. 5).

Розрахунок системи тепlopостачання проведений на прикладі локомотивного депо Тернопіль, де встановлено газовий котел **Е-1,0-0,9Г-3**, ККД якого становить 90 %.

Кількість тепла, необхідна для опалення будівель, визначається за формулою [9]:

$$Q_{оп} = V_{буд} \times q_{оп} \times (t_b - t_{сзт}) \times k_{ек} \times k_{зм} \times 10^{-6}$$

$V_{буд}$ - розрахунковий зовнішній об'єм будівлі, м³;

T - тривалість періоду, для якого розраховується норма, днів;

t_b - розрахункова внутрішня температура, °С;

$t_{сзт}$ - середня зовнішня температура періоду, для якого розраховується норма, °С;

$q_{оп}$ - теоретична питома опалювальна характеристика будівлі, ккал/°С*год;

$k_{ек}$ - експлуатаційний коефіцієнт, який ураховує швидкість вітру (втрати);

$k_{зм}$ - коефіцієнт змінності роботи цехів ($k_{зм}=0,9$ - робота у 2 зміни)

Таблиця 5. Результати розрахунку забезпечення теплом локомотивного депо Тернопіль

Будівля (цех)	$V_{зд}$, м ³	$q_{оп}$, ккал/°С*год	$K_{ек}$	t_b , °С	$t_{сзт}$, °С	T днів	Q Гкал
Пункт ТО локомот.	11887,1	0,725	1,36	5	-1,3	28	44,659
ПТОЛ (адміністрація)	766	0,569	1,33	18	-1,3	28	6,766
Санпобутблок	1590,7	0,538	1,33	18	-1,3	28	13,286
Майстерні ПТОЛ	681	0,607	1,33	16	-1,3	28	5,752
Металевий гараж	118	0,452	1,33	11	-1,3	28	0,528
Всього:							70,991

*Власна розробка

Отже, для забезпечення теплом локомотивного депо Тернопіль, при середній зовнішній температурі $-1,3^{\circ}\text{C}$ – нам потрібно 71 Гкал енергії в місяць.

Знаючи приблизний ККД твердопаливного котла (82 %) , газового котла (90 %), та вартість 1 Гкал тепла з різних видів палива, ми можемо порівняти витрати на опалення приміщень.

Розрахункова вартість газу – $9,0 \text{ грн/м}^3$, а вартість деревних пелет – 1500-2200 грн/т [10,11].

Також варто зазначити, що котел Е-1,0-0,9Г-3, який встановлено на підприємстві, можна без значних затрат переобладнати з газу на тверді види палива, що суттєво зекономить модернізаційні витрати.

Невідкладним кроком у напрямку покращення енергетичної ситуації України, зменшення її енергозалежності, а також подальшої інтеграції в Європейську співдружність повинна стати усебічна підтримка державою розвитку та впровадження альтернативних енергетичних установок у регіонах з найвищими показниками економічної доцільності. Цього можливо досягнути шляхом виконання наступних дій:

- удосконалення низки наявних законодавчих актів щодо відновлюваних джерел енергії, які б сприяли підвищенню економічної ефективності виробництва альтернативної енергії;
- розробка інвестиційних проектів з метою залучення додаткових вкладень у цю галузь;
- надання гарантій державою виробникам «чистої» енергії щодо її купівлі за фіксованими тарифами;
- забезпечення рівня енергетичної безпеки України завдяки модернізації мережі існуючих енергетичних установок, підвищення рівня їх надійності та безперебійності роботи;
- інформування населення України щодо перспективності використання нетрадиційних джерел енергії, необхідності збереження довкілля та зменшення викидів парникових газів в атмосферу від спалювання традиційних видів палива.

Загалом доцільність використання альтернативних джерел енергії в перспективі може забезпечити для України наступне:

- зміцнення державності через підвищення енергетичної та економічної незалежності;
- зниження енергоемності внутрішнього валового продукту;
- досягнення світового рівня ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів;
- зменшення обсягів імпорту паливно-енергетичних ресурсів;
- створення ринку енергозберігаючого обладнання, відповідної техніки та технологій;
- технічне та технологічне переоснащення енергоемного виробництва;
- конкурентоздатність вітчизняних товарів;
- підвищення добробуту громадян;
- підвищення рівня зайнятості населення;
- підвищення рівня безпеки праці та культури виробництва;
- покращення стану здоров'я людей;
- зменшення обсягів шкідливих викидів у довкілля;
- відтворення природних ресурсів;
- виконання міждержавних угод щодо підвищення рівня екологічної безпеки [12].

Висновки та перспективи подальших розвідок

За результатами проведеного дослідження ми обґрунтували доцільність переходу опалювальних систем на альтернативні джерела енергії, а саме на енергію біомаси, одержану в результаті спалювання деревних пелет. Вдосконаливши систему опалення приміщень таким чином, можна одержати суттєву економію енергоресурсів. Крім цього, використання такого виду палива дозволить суттєво зменшити значну кількість шкідливих викидів у довкілля, оскільки воно є екологічно чистим.

Список літератури

1. Власов, В. Тенденції та проблеми глобальних процесів у світовій продовольчій сфері / В. Власов // Економіка України. – 2006. – №3. – С.75-80.
2. Рожко, А. О. Перспективи використання відновлювальних джерел енергії в Україні / А. О. Рожко // Энергосбережение. – 2007. – №2. – С. 25-28.
3. Старостіна, А. Суперечливі шляхи економічної глобалізації / А. Старостіна, О. Каніщенко // Економіка України. – 2008. – №5. – С. 58-65.
4. Федоренко, В. Г. Політична економія: підручник / За науковою ред. доктора економ, наук, проф. В. Г. Федоренка. – К.: Алєрта, 2008. – 487 с.
5. Дзядикевич, Ю. В. Енергетичний менеджмент / Ю. В. Дзядикевич, М. В. Буряк, Р. І. Розум. – Т.: Економічна думка, 2010. – 295 с.
6. Гелехута, Г. Г. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Ч. 1. / Г. Г. Гелехута, Т. А. Железна // Пром. техніка. – 2010. – Т. 32, №3. – С. 71-79.
7. Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні: практичний посібник / За ред. Г. Гелєтуха. – К.: «Поліграф плюс», 2015. – 72 с.
8. Енергетична стратегія України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: // zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.
9. Методика розрахунку норм витрат теплової енергії на обігрів будівель виробничих [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_99/pg_izwjwy/index.htm.
10. Середні ціни на пелети в Тернопільській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bio.ukrbio.com/ua/catalogue/category/6>.
11. Ціни на природний газ для різної категорії споживачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/486E117B34CF13EEC2257BCE0041B995>.
12. Петрук, В. Г. Аналіз сучасного стану альтернативної енергетики та рекомендації по екологізації паливно-енергетичного комплексу України: збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. (Екологія / Ecology-2009) / В. Г. Петрук, С. С. Коцюбинська, Д. В. Мацюк. – Україна, Вінниця, 23-26 вересня, 2009. – С. 524-527.

References

1. Vlasov, V. (2006). Tendenciyi ta problemy` global`ny`x procesiv u svitovij prodovol`chij sferi. *Ekonomika Ukrayiny*, 3, 75-80. (in Ukrainian)
2. Rozhko, A. O. (2007). Perspektvy`vy`vy`kory`stannya vidnovlyuval`ny`x dzherel energiyi v Ukrayini. *Jenergoberezhny`e*, 2, 25-28. (in Russian)
3. Starostina, A. & Kanishhenko, O. (2008). Superechly`vi shlyaxy` ekonomichnoyi globalizaciyi. *Ekonomika Ukrayiny`*, 5, 58-65. (in Ukrainian)
4. Fedorenko, V. G. (2008). *Polity`chna ekonomiya*. Kyiv: Alerta. (in Ukrainian)

-
5. Dzyady`kev`ch, Yu. V., Buryak, M.V., Rozum, R. I. (2010). *Energety`chny`j menedzhment*. Ternopil: Ekonomichna dumka. (in Ukrainian)
 6. Gelexuta, G. G. & Zhelyezna, T. A. (2010). Suchasny`j stan ta perspekty`vy` rozvy`tku bioenergety`ky` v Ukrayini. Ch. 1. *Prom. Texnika*, 32(3), 71-79. (in Ukrainian)
 7. Pidgotovka ta vprovadzhennya proektiv zamishhennya pry`rodnogo gazu biomasoyu pry` vy`robny`cztvi teplovoyi energiyi v Ukrayini. (2015). Kyiv: Poligraf plyus. (in Ukrainian)
 8. *Energety`chna strategiya Ukrayiny` na period do 2030 roku*. (n.d.). Retrieved from: zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc. (in Ukrainian)
 9. *Metody`ka rozraxunku norm vy`trat teplovoyi energiyi na obigriv budivel` vy`robny`chy`x*. (1999). Retrieved from: http://www.uazakon.com/documents/date_99/pg_izwjwy/index.htm. (in Ukrainian)
 10. *Seredni ciny` na pelety` v Ternopil`s`kij oblasti*. (2016). Retrieved from: <http://bio.ukrbio.com/ua/catalogue/category/6>. (in Ukrainian)
 11. *Ciny` na pry`rodnij gaz dlya riznoyi kategoriyi spozhy`vachiv*. (2016). Retrieved from: <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/486E117B34CF13EEC2257BCE0041B995>. (in Ukrainian)
 12. Petruk, V. G., Kocyuby`ns`ka, S. S., Macyuk, D. V. (2009). Analiz suchasnogo stanu al`ternaty`vnoyi energety`ky` ta rekomendaciyi po ekologizaciyi paly`vno-energety`chnogo kompleksu Ukrayiny`. *Abstracts of Papers. Zbirny`k materialiv II-go Vseukrayins`kogo z'yizdu ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu. (Ekologiya / Ecology-2009). Zbirny`k naukovy`x statej. – Ukrayina, Vinny`cya, 23-26 veresnya, 2009.* (pp. 524-527). (in Ukrainian)

Стаття надійшла до редакції 17.02.2016 р.