

УДК: 338.512

**Калюжна О. В.**, кандидат економічних наук, доцент кафедри управління виробництвом та інноваційною діяльністю підприємств, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

**Пушкаревський А. В.**, здобувач вищої освіти факультету менеджменту, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

**Хижняк Д. В.**, здобувач вищої освіти факультету менеджменту, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

### **ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

*Енергозбереження та енергоефективність кожного року стають все більш актуальними. Основними причинами є: дефіцит та постійне зменшення природних ресурсів; висока енергоємність української економіки; поступове збільшення споживання; щорічне зростання цін на імпортовані Україною енергоресурси. Така ситуація робить актуальним розвиток енергозберігаючих технологій.*

*У статті досліджено використання світового досвіду управління енергозбереженням та застосування його в аграрних підприємствах України. Розглянуто досвід США та країн ЄС. Сформульовано основні інструменти світової практики у сфері енергозбереження. Визначено основні пріоритети діяльності у сфері енергозбереження. Обґрунтовано виробництво біогазу як однієї із передових технологій. Досліджено використання альтернативних джерел енергії в розвинутих країнах світу та доведено доцільність впровадження новітніх енергозберігаючих технологій в Україні.*

**Ключові слова:** енергозбереження, світовий досвід, екологія, практика, ефективність.

**Калюжная Е. В.**, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления производством и инновационной деятельностью предприятий, Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

**Пушкаревський А. В.**, соискатель высшего образования факультета менеджмента, Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

**Хижняк Д. В.**, соискатель высшего образования факультета менеджмента, Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

### **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

*Вопросы энергосбережения и энергоэффективности с каждым годом становятся все более актуальными. Основными причинами являются: дефицит и постоянное уменьшение природных ресурсов, высокая энергоёмкость украинской экономики; постепенное увеличение потребления; ежегодный рост цен на импортируемые Украиной энергоресурсы. Такая ситуация делает актуальным развитие энергосберегающих технологий.*

*В статье исследовано использование мирового опыта управления энергосбережением и применение его в аграрных предприятиях Украины. Рассмотрен опыт США и стран ЕС. Сформулированы основные инструменты мировой практики в сфере энергосбережения. Определены основные приоритеты деятельности в сфере*

енергосбереження. Обосновано производство биогаза как одной из передовых технологий. Исследовано использование альтернативных источников энергии в развитых странах мира. Доказана целесообразность внедрения новейших энергосберегающих технологий в Украине.

**Ключевые слова:** энергосбережение, мировой опыт, экология, практика, эффективность.

**Kalyuzhna O.**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Production Management and Innovation Activity of Enterprises, Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

**Pushkarevskiy A.**, applicant for higher education of the Management Faculty, Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

**Khyzhniak D.**, applicant for higher education of the Management Faculty, Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

### **FOREIGN EXPERIENCE IN THE USE OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE**

**Introduction.** *The article investigates the use of world experience in energy saving management and its application in agrarian enterprises of Ukraine. The experience of the USA and the EU countries is under study. Among the most complex problems of the analysis of modern economic mechanisms of energy saving are: ensuring a comprehensive approach to energy saving; analysis and evaluation of energy efficiency of leading agrarian sectors; development of recommendations for the improvement of economic structures and mechanisms of energy saving taking into account the specifics of agricultural production.*

**Purpose.** *The purpose of the article is to analyze foreign experience in the use of energy-saving technologies in agriculture and prove that the use of energy-saving technologies is an integral part of the further development of agricultural enterprises.*

**Results.** *The article presents formulation of the main tools of world practice in the field of energy saving. The main priorities of energy saving activity are defined. The production of biogas, as one of the most advanced technologies is substantiated. The use of alternative energy sources in the developed countries of the world has been studied. The expediency of introducing the latest energy saving technologies in Ukraine is proven.*

**Conclusions.** *In order to ensure sustainable development of agriculture, to strengthen the economic and technological security of the industry, it is necessary to introduce the latest progressive energy saving technologies. The use of innovations, technical and technological developments in the agrarian sector will make it possible to increase the effectiveness of its activities. At the expense of energy saving technologies, domestic agricultural production can achieve an increase in the production of gross products, improve its quality, reduce resource costs, which in turn will contribute to increasing the efficiency and competitiveness of production.*

**Keywords:** energy saving, world experience, ecology, practice, efficiency

**JEL Classification:** Q 19; Q 20; Q 42.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах розвитку енергозберігаючі технології сприяють вирішенню низки пов'язаних із гарантуванням продовольчого забезпечення, збереженням довілля та задоволенням зростаючих енергетичних проблем. Серед найбільш складних проблем аналізу сучасних економічних механізмів енергозбереження (як для світової, так і вітчизняної аграрної

сфери) є: забезпечення комплексного підходу до сфери енергозбереження; аналіз і оцінка енергоефективності провідних аграрних галузей; розробка рекомендацій щодо вдосконалення економічних структур і механізмів енергозбереження із врахуванням специфіки сільськогосподарського виробництва.

Вирішення вищеназваних проблем передбачає обґрунтування сучасних вимог до енергозберігаючих аграрних технологій і обладнання світового рівня. Основним викликом світових інноваційно-технологічних процесів є розвиток сільського господарства, спрямованого на нарощування обсягів агровиробництва за рахунок використання енергозберігаючих технологій. Сільське господарство України, незважаючи на нестабільність інноваційної активності, намагається інтегрувати передові науково-технічні розробки і адаптувати їх у власне виробництво. Свідченням цього є новітні технології рослинництва, тваринництва та енергозберігаючі системи землеробства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Теоретичні і практичні основи енергозберігаючих технологій в сільському господарстві знайшли своє відображення в наукових працях дослідників: В. Д. Білодід, І. А. Бутило, О. В. Гуменюк, Р. Є. Грищенко, Т. М. Дацко, Г. М. Калетнік, А. В. Мазурак, В. В. Хохлов та інші. Віддаючи належне результатам досліджень вказаних науковців, хочемо відмітити, що в умовах сьогодення України дана проблема потребує подальшого глибокого та детального вивчення.

Формулювання цілей дослідження. Мета статті полягає у дослідженні основних тенденцій розвитку енергозберігаючих технологій та розгляду перспектив їх впровадження в аграрному секторі України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Енергозбереження – діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), що спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів в національному госпо-

дарстві, яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів [4]. Економіка України потребує оптимізації енергоспоживання із одночасною мінімізацією імпорту енергоносіїв із закордону. Зважаючи на те, що більшість підприємств енергетичної галузі є приватними, налагодження державного регулювання і здійснення загальнодержавної технічної політики щодо енергозбереження в інтересах країни будуть складними і довготривалими процесами, які вимагають запровадження ефективних економічних і правових стимулів.

Організаційними заходами проблеми енергозбереження не вирішуються, адже основний потенціал розв'язання лежить у площині технологій – це технічні заходи, які можна розглядати як другий етап програми енергозбереження. Цей етап передбачає значні капіталовкладення як в енергозбереження, так і в удосконалення енергетичної техніки та енергоефективного обладнання. Питомі капіталовкладення на створення 1 кВт встановленої потужності у 3-4 рази більші, ніж на 1 кВт зекономленої, тому енергозбереження має більш високий пріоритет у порівнянні з модернізацією енергетики [4].

Зважаючи на витрати та вартість енергоносіїв, вітчизняну інфраструктуру, кліматичні та геологічні умови, та враховуючи світовий рівень енергетичних технологій, в Україні доцільно масштабно розвивати і впроваджувати сучасні технології використання поновлюваних та нетрадиційних (альтернативних) джерел енергії. Ці джерела енергії безпечні для навколишнього середовища. Окрім того, їх не потрібно видобувати, купувати і транспортувати, бо вони є результатом дії сонячного випромінювання на фізичні, хімічні та біологічні процеси, а з цього впливає їх практична невичерпність та поновлюваність. До поновлюваних джерел енергії відносять енергію сонячного випромінювання, вітру, річкових потоків, морських хвиль, енергію, акумульовану в довкіллі та біомасі. Основні види альтернативної енергії представлено на рис. 1.

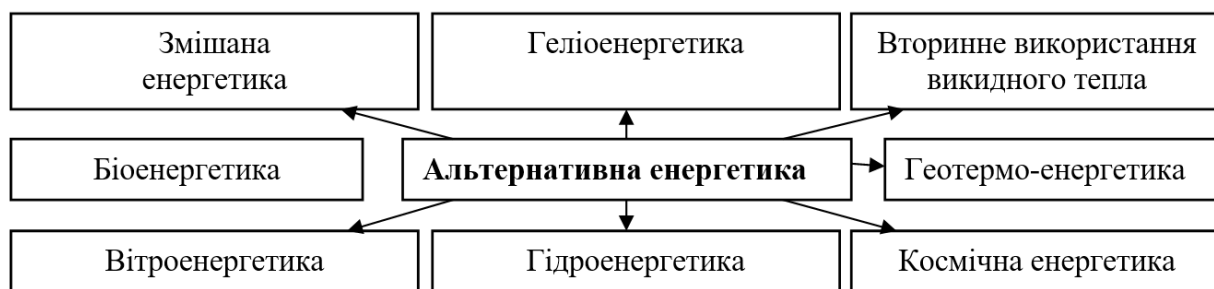


Рисунок 1 – Види альтернативної енергії

Джерело: складено з використанням [6]

Для України енергозберігаючі технології мають не лише екологічні, але й економічно позитивні наслідки. Енергетична безпека в Україні нестабільна: ціни на нафту і газ сягають рівня світових, а більша їх частина імпортується. Відтак, альтернативні джерела енергії набувають все більшої актуальності. У багатьох країнах світу розвивається напрям отримання енергії з біомаси, оскільки інтенсивне зростання ринку відновлювальних джерел енергії має не лише енергетичний, а й екологічний аспекти. Такий стратегічний напрям використання енергії відповідає умовам сталого розвитку планети та стабільного економічного існування суспільства. В Україні питання технології виробництва та використання різних видів біопалива (біодизельного пального, біоетанолу, біогазу, твердого біопалива тощо) набувають важливого економічного значення. Природно-ресурсний потенціал країни (важливий чинник розміщення продуктивних сил) характеризується сприятливими умовами для розвитку біоенергетики [6].

Біоенергетика – галузь електроенергетики, заснована на використанні біопалива, яке створюється на основі використання біомаси. До біомаси відносять усю рослинну і вироблену тваринами субстанцію. При використанні біомаси в енергетичних цілях для виробництва тепла, електроенергії і палива, розрізняють енергетичні рослини і органічні відходи.

Для ефективної підтримки виробництва біопалива наступного покоління, яке

виробляється з біомаси, необхідно чітко регламентувати на законодавчому рівні його характерні ознаки. Біопаливо наступного покоління має включати:

- біопаливо, отримане з целюлози, хімічної целюлози та лігніну;
- біопаливо, отримане з цукру та крохмалю (відмінне від етанолу, отриманого з крохмалю зернових культур);
- біопаливо, отримане з відходів, включаючи рослинні, тваринні та харчові залишки;
- еквівалент дизельного пального, отриманого з відновлювальних біомас, включаючи рослинну олію і тваринний жир;
- біогаз (включно з газом, який утворюється при переробці великої кількості залишків, та газом, який використовують для очищення стічної води за допомогою повторної переробки органічних матеріалів і відновлювальних біомас);
- бутанол та інші спирти, утворенні за допомогою повторної переробки органічних матеріалів з відновлювальних біомас;
- інше паливо, отримане з целюлозних біомас [11].

Щорічно приріст біомаси у світі оцінюється в 200 млрд т (в перерахунку на суху речовину), що енергетично еквівалентно 80 млрд т нафти. Одним із джерел біомаси є ліси. При переробці ділової деревини 3-4 млрд т складають відходи, енергетичний еквівалент яких становить 1,1-1,2 млрд т нафти. Частка і кількість біомаси, використовуваної для одержання енергії, постійно знижується, що можна пояснити

порівняно низькою теплою згорання біомаси, унаслідок високого вмісту в ній води [3].

Традиційними енергетичними рослинами в Україні є: швидко зростаючі сорти дерев і спеціальні однорічні рослини з високим вмістом сухої маси для використання як твердого палива; цукро- та крохмалевмісні польові культури для переробки в етанол, а також маслянисті культури для виробництва біодизеля для застосування як рідкого палива; польові культури, придатні для використання у виробництві біогазу.

На сьогоднішній день виробництво етанолу є найбільшим біотехнологічним бізнесом у світі. Програми зі збільшення етанолу в енергетичному балансі діють в Євросоюзі, США, Бразилії та інших країнах. У світі приблизно 10% спирту використовується для виготовлення спиртних напоїв, ще 10% йде на хімічну й лакофарбову промисловість, а решта 80% використовується як домішок до бензину. В Україні 70% використовується на виробництво спиртних напоїв. Отже, в подальшому за умови нарощування виробництва біоетанолу доцільно переглянути структуру його використання.

Багатьма дослідниками визначено технічно допустимий енергетичний потенціал отримання біоетанолу з енергетичної сировини, вирощеної за середньої урожайності придатних для цього культур. Для виробництва біоетанолу найбільш перспективними енергетичними культурами є кукурудза, пшениця, цукрові буряки. За рахунок наявних ресурсів сировини Україна здатна виробляти понад 1 млн т біоетанолу, спрямувавши на переробку валовий збір кукурудзи у обсязі 1,6 млн т, пшениці – 1 млн т, цукрових буряків – 1 млн т [7].

Ріпакова олія належить до основної сировини, що використовується для виробництва біодизельного пального. Україна займає п'яту позицію після ЄС, Китаю, Канади та Індії серед найбільших виробників ріпаку у світі, випереджаючи США, Австралію і Росію. Виробництво ріпаку має найвищу рентабельність серед зернових та олійних

культур – 53%, що сприяє впровадженню ефективних агротехнологій [10].

Альтернативою ріпаку для виробництва біопалива в деяких країнах виступають світчграс та міскантус гігантеус, проте, природно-кліматичні умови України не дозволяють їх вирощувати.

Сьогодні в Україні немає сформованого ринку виробництва біопалива. У країні працюють переважно невеликі установи з виробництва біопалива для власного споживання або експериментальних досліджень.

Європейський Союз прагне до 2020 року збільшити частку поновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі до 20%, покладаючи великі надії на сонячну енергетику: сонячна фотоелектрична енергія може задовольнити до 12% попиту ЄС в електроенергії до 2020 року, а сонячна тепла енергія – до 3,6% низькотемпературного попиту. Потенціал сонячної енергії є істотним для досягнення амбітних цілей у протидії зміні клімату, оскільки ця енергія може вироблятися там, де це необхідно, забезпечуючи енергетичну незалежність на місцевому, регіональному та індивідуальному рівнях. Використання потенціалу сонячної енергії створить тисячі нових робочих місць. Сонячні теплові та фотоелектричні установи не виробляють забруднюючих газів та шкідливих викидів. Сонце здатне забезпечити стійкість та надійність поставок та енергетичну незалежність, що вкрай важливо у нинішній ситуації енергетичної кризи [9].

Цікавим є досвід розвинутих країн щодо використання вітрової енергії. У Швеції для сушіння сіна використовують спеціальний аеродинамічний теплогенератор, ротор якого приводиться в обертання від вітроподвигуна. Енергія руху за рахунок гідравлічного опору з високим ККД перетворюється в теплову. Установа відрізняється простотою і має низьку вартість.

У Великобританії використовують енергію вітру для опалення теплиць. До 2/3 потенціалу вітрової енергії приходить на

опалювальний період жовтень-березень. Фермерами розглядаються питання установки вітрогенераторів при реконструкції застарілих котельних установок.

У США підраховали, що тільки одна енергія вітру може принести 1,2 млрд доларів прибутку фермерам і землевласникам до 2020 року, а, крім того, і 80 тис. нових робочих місць. Користь від вітряної енергії фермери можуть отримувати всілякими способами: виробництвом власної енергії, віддаючи землю в оренду енергетичним компаніям під генеруючі установки або самі відкриваючи подібні компанії. Там, де дмуть сильні вітри, компанії, що встановлюють турбіни, можуть платити власникам земельних ділянок від 2 до 5 тис. доларів на рік за кожну турбіну. Одна турбіна займає всього лише чверть акра, тобто приблизно 6 соток землі, так, фермери можуть спокійно вирощувати культури, випасати худобу, проводити свою звичайну діяльність поблизу вітряних установок [2].

Прикладом успішного використання вітрової енергії в Україні є відкриття на Львівщині у Старосамбірському районі вітрової електростанції з десятьма вітрогенераторами. Загальна потужність станції «Старий Самбір-2» становить 20,7 МВт, ціна проекту – понад 36 млн євро.

Застосування концепції енергозбереження ЄС в умовах світового сільського господарства України, на наш погляд, найбільш перспективне в таких сферах:

- впровадження новітніх енергозберігаючих технологій;
- впровадження «зелених» тарифів на електроенергію;
- впровадження новітніх систем електронного обліку електричної і теплової енергії, газу, води тощо;
- впровадження диференційованого обліку електроенергії з «денними» і «нічними» тарифами;
- впровадження найновіших технічних розробок з метою суттєвого зменшення енерговитрат і оздоровлення навколишнього середовища тощо [7].

Сучасне сільське господарство знаходиться на порозі великих змін, пов'язаних з інформатизацією землеробства. Роботи вже використовуються деякими фермерськими господарствами і великими сільгоспприємствами розвинених країн, але в основному це великі дорогі трактори і комбайни під управлінням складних автопілотів. В США почато стартап Rowbot, що передбачає використання сільськогосподарського робота. Rowbot – це компактна проста в експлуатації машина, яка може вирішити багато проблем невеликих фермерських господарств. Робот оснащений лідаром (лазерним радаром), який автоматично розпізнає стебла кукурудзи і не дає машині виїжджати з колії і тиснути рослини. Орієнтуючись на сигнали GPS і показання лідара, Rowbot їздить між рядами кукурудзи та обприскує рослини добривами або пестицидами. Отже, використання енергозберігаючих технологій є невідомою частиною подальшого розвитку сільськогосподарських підприємств.

**Висновки.** На сьогоднішній день існує значна кількість альтернативних енергозберігаючих технологій. Враховуючи природно-кліматичні та економічні умови України та світові тенденції розвитку біоенергетики, в подальшому, доцільно впроваджувати в аграрному секторі виробництво біогазу, використовуючи біомасу, сонячну та вітрову енергію.

Для забезпечення стабільного розвитку сільського господарства, зміцнення економічної та технологічної безпеки галузі необхідне впровадження новітніх прогресивних енергозберігаючих технологій. Використання інновацій та техніко-технологічних розробок в аграрній галузі дасть змогу підвищити її результативність.

За рахунок енергозберігаючих технологій ведення вітчизняного аграрного виробництва може досягти збільшення виробництва валової продукції, покращення її якості, скорочення витрат ресурсів, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню ефективності та конкурентоспроможності виробництва.

### Література:

1. Амбросов В. Я. Ресурсозберігаючі технології – напрям підвищення ефективності виробництва [Електронний ресурс] / В. Я. Амбросов. – Режим доступу : [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdusg/2010\\_105/01.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdusg/2010_105/01.pdf).
2. Верховцев Ф. Сільськогосподарські джерела енергії [Електронний ресурс] / Ф. Верховцев. – Режим доступу: <https://goo.gl/xSprBo>.
3. Вільна енциклопедія Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://goo.gl/3Ag7jJ>.
4. Енергозбереження в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.energy-village.in.ua/index.php?form=EnergySaving>.
5. Зінченко О. В. Оцінка впливу регуляторів росту рослин на інтенсивність фотосинтезу, приживаність, морфологічні показники міскантусу гігантесу / О. В. Зінченко, Л. Д. Романчук // Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2013. – Вип. 19. – С.47-51.
6. Калетнік Г. М. Екологічна енергетика – основа розвитку економіки держави / Г. М. Калетнік, О. В. Климчук // Збалансоване природокористування, 2013. – № 2-3. – С. 14-17.
7. Король О. М. Концепції економічної теорії енергозбереження / О. М. Король // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. – 2012. – № 5. – С. 77.
8. Лисенко Ю. А. Про сучасні технології використання енергії вітру в сільськогосподарському виробництві [Електронний ресурс] / Ю. А. Лисенко. – Режим доступу: <https://goo.gl/i7p4Zr>.
9. Найкращі практики використання відновлюваних джерел енергії на малих та середніх підприємствах сільськогосподарського призначення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://goo.gl/NdGXVq>.
10. Содол Т. І. Розвиток біоенергетичного сектора сільського господарства / Т. І. Содол // Збірник наукових праць Твірського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – № 4(24). – С. 214-217.
11. Кирилук Є. М. Базові засади стимулювання виробництва біопалива з відновлювальної біомаси в Україні / Є. М. Кирилук // Трансформаційні та інноваційні процеси в аграрній сфері економіки України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (27-28 жовтня 2016 р., м. Миколаїв). – Миколаїв : МНАУ, 2016 р. – С. 258-260.

### References:

1. Ambrosov, V. (2010), "Resource-saving technologies - the direction of increasing the efficiency of production", [Online], available at: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdusg/2010\\_105/01.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vkhdusg/2010_105/01.pdf) (Accessed 08 September 2017).
2. Verkhovtsev, F. (2014), "Agricultural energy sources", [Online], available at: <https://goo.gl/xSprBo> (Accessed 12 November 2017).
3. Free Encyclopedia Wikipedia (2017), available at: <https://goo.gl/3Ag7jJ> (Accessed 4 December 2017).
4. Energy saving in Ukraine (2017), available at: <http://www.energy-village.in.ua/index.php?form=EnergySaving> (Accessed 09 December 2017).
5. Zinchenko, O. and Romanchuk, L. (2013) "Estimation of the influence of plant growth regulators on the intensity of photosynthesis, lifetime, morphological parameters of the mycanthus giantsa", *Naukovi pratsi instytutu bioenerhetychnykh kul'tur i tsukrovykh buriakiv*, vol. 19, pp. 47-51.
6. Kaletnik, G. and Klymchuk, O. (2013), "Ecological energy - the basis of the development of the state's economy", *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, no. 2-3, pp. 14-17.
7. Korol, O. (2012), "The Concept of the Economic Theory of Energy Saving", *Zovnishnia torhivlia: ekonomika, finansy, parvo*, no. 5, pp. 77.
8. Lysenko, Y. (2017), "On Modern Technologies of Using Wind Energy in Agricultural Production", [Online], available at: <https://goo.gl/i7p4Zr> (Accessed 21 November 2017).
9. Best practices for the use of renewable energy in small and medium-sized agricultural enterprises (2017), available at: <http://www.dossier.org.ua/en/node/907> (Accessed 13 November 2017).
10. Sodol, T. (2013), "Development of the bioenergy sector of agriculture", *Zbirnyk naukovykh prats' Tvirijs'koho derzhavnoho ahrotekhnolohichnoho universytetu (ekonomichni nauky)*, no. 4 (24), pp. 214-217.
11. Kyryliuk, E. (2016), "Basic principles for stimulating the production of biofuels from renewable biomass in Ukraine", *Transformatsijni ta innovatsijni protsesy v aharnij sferi ekonomiky Ukrainy: materialy vseukrains'koi naukovo-praktychnoi konferentsii*, Mykolayiv, pp. 258-260.

