

11 Гладков Е. А. Оценка комплексной фитотоксичности тяжелых металлов и определение ориентировочно допустимых концентраций для цинка и меди / Е. А. Гладков // Сельскохозяйственная биология. – 2010 – № 6. – С. 94-99.

© В. В. Даценко,
Н. Л. Хименко

*Надійшла до редакції 17 листопада 2017 р.
Рекомендував до друку
докт. техн. наук Я. М. Семчук*

УДК 502.17: 620.9(477.73)

*І. В. Ремешевська¹,
Н. В. Гурець¹, О. А. Омельчук²*

*¹ Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,
² Міськвиконком Миколаївської міської ради*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЕНЕРГОГЕНЕРУЮЧОГО КОМПЛЕКСУ НА БІОМАСІ ТОВ «АГРОПРОМИСЛОВА КОМПАНІЯ «EUGROIL»

Описано сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. Наведено технологічну характеристику енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGroil». Проведено оцінку впливу експлуатаційної діяльності енергогенеруючого комплексу на довкілля. Представлено результати дослідження еколого-економічної ефективності його впровадження та запропоновано перспективи подальшого розвитку виробництва.

Ключові слова: альтернативні джерела енергії, біоенергетика, біомаса, енергогенеруючий комплекс, «зелений» тариф.

The current state and prospects of bioenergy development in Ukraine are described. The energy-technological characteristics of complex on biomass of LLC «AIC «EUGroil» are given. The operational activities impact of the energy complex on the environment is assessed. The analysis of environmental and economic effectiveness of its implementation are presented. Prospects for further production development are proposed.

Keywords: alternative energy sources; bioenergy; biomass; energy complex; “green” tariff.

Постановка проблеми. Останнім часом у багатьох країнах світу на перший план виходить проблема ресурсозабезпеченості енергетичного господарства. З одного боку, сумарні запаси паливних ресурсів досить великі, до того ж щороку стають відомими нові поклади викопного палива. Однак, спостерігається відносна ресурсна обмеженість, зумовлена можливістю швидкого вичерпання найбільш доступних родовищ, і перехід до розробки складніших, що спричинює подорожчання енергоносіїв і робить використання більшої частини паливних ресурсів нерентабельним. Вирішення вище зазначеної проблеми багато вчених вбачають у розвитку альтернативної енергетики й поширенні відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).

На сьогодні, відновлювана енергетика є одним з секторів енергетики, що динамічно розвивається у світі. Частка ВДЕ в загальному постачанні первинної енергії у світі становить близько 13 %, у тому числі біомаси – 10 %, що відповідає більше 1300 млн т н. е./рік. Європейський Союз успішно рухається в напрямі досягнення мети 2020 р. у відновлюваній енергетиці – 20% енергії з ВДЕ у валовому кінцевому енергоспоживанні. За останні 10 років цей показник зріс з 8 % до 14 % [2].

Останнім часом обсяги споживання біомаси для виробництва енергії в Європейському Союзі складають більше 120 млн т н. е. / рік, а до 2020 року валове

кінцеве споживання біомаси має збільшитися до 138 млн т н.е. / рік. Основним видом використовуваної біомаси є тверда біомаса. Її частка в загальному обсязі споживання незмінно дорівнює близько 70 %.

Україна володіє величезним потенціалом у виробництві біопалива, але його застосування, як і раніше, дуже обмежене. Історично склалося, що ціни на викопні види палива в Україні завжди були занижені щодо світових цін. За останні 5 років зростання цін на газ в Україні склало більше 600 %, а цін на електроенергію – більш ніж на 100 %, у зв'язку з цим відновлювані види палива стали більш конкурентоспроможними.

Біомаса є екологічно чистим паливом порівняно з іншими твердими видами, наприклад, вугіллям. Як правило, біомаса містить мало сірки, а її спалювання за відносно невисоких температур не призводить до утворення оксидів азоту. Крім того воно не посилює парниковий ефект, знижує негативний антропогенний вплив на довкілля й одночасно розв'язує питання утилізації відходів.

Виходячи з вищезазначеного, найголовнішою перевагою використання саме біоенергетичного потенціалу є нарощування потужностей виробництва за умови одночасного зниження рівня енергетичних затрат й екологічного забруднення довкілля, а дослідження еколого-економічної ефективності виробничої діяльності енергогенеруючого комплексу на біомасі є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних умовах господарювання дослідження ефективності виробничої діяльності підприємств альтернативної енергетики на основі комплексного аналізу й контролю процесів функціонування підприємств, є одним з чинників забезпечення їх конкурентоспроможності.

У наукових роботах О. Д. Барановської, М. В. Добрівської, М. Г. Земляного, М. П. Талавирі та А. І. Шевцова розглянуто теоретико-методологічні засади виробництва біопалива, проведено аналіз стану виробництва й використання біопалива, а також шляхів удосконалення й покращення розвитку біопалива в Україні та у світі загалом [4]. Економічний механізм регулювання ринку біопалива в Україні й провідних країнах світу розглянуто в матеріалах досліджень О. М. Варченко, Н. П. Карачної, Г. М. Калетніка та ін. [1, 3, 5].

Праці вчених Г. Г. Гелетути, Т. А. Железної та Б. А. Костюковського містять результати дослідження впливу впровадження «зеленого тарифу» на стан і розвиток електроенергетики в Україні, але більше уваги приділяється вивченню питання заміщення природного газу біомасою у виробництві теплової енергії в Україні [2, 7]. Натомість недостатньо розкрито питання дослідження ефективності реально діючих енергогенеруючих комплексів на території України й не сформульовано систему показників на основі яких можна визначити ступінь ефективності виробничої діяльності таких підприємств.

Метою статті є проведення дослідження еколого-економічної ефективності виробничої діяльності енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGROIL» із окресленням перспектив розвитку підприємства як одного із найбільш екологічно чистих й економічно вигідних видів виробництва електроенергії.

Виклад основного матеріалу. ТОВ «АПК «EUgroil», яке входить до складу Групи компаній EUgroil, – відносно нова компанія, створена в 2011 р., а з 2013 р. почала стрімко розширюватися.

Група компаній EUGROIL була організована як вертикально інтегрована група, що розвивається на основі принципів диверсифікації й взаємозв'язку різних видів діяльності, глибокої переробки сировини, безвідходного виробництва, використання енергоефективних технологій, несировинного експорту й європейських стандартів корпоративної культури. Окрім ТОВ «АПК «EUGROIL», до складу Групи EUGROIL входять ТОВ «Миколаївський ОЕЗ» і ТОВ «EUGROIL».

Реалізацією цієї концепції став комплекс з переробки олійних культур, запущений у 2012 р. номінальною потужністю до 600 тонн соняшнику на добу. Запуск виробництва

дозволив групі вийти на внутрішній і зовнішній ринки готової продукції – олії соняшникової [6].

Бізнес-діяльність групи здійснюється в трьох напрямках:

1 Генерування електроенергії з альтернативних джерел. Частка ТОВ «АПК «EUGROIL» у загальних потужностях електроенергетики на біомасі в Україні становить 28 %.

2 Виробництво соняшникової олії. Миколаївський олійноекстракційний завод переробляє закуплене насіння соняшнику й продає соняшкову олію оптом переважно на експорт. Планується збільшення обсягів переробки в 5 разів від 37000 т / рік до 183000 т / рік. Після збільшення обсягів компанія буде займати приблизно 2 % українського ринку.

3 Реалізація насіння соняшнику. Компанія закуповує соняшник під час збору врожаю, зберігає його й продає пізніше.

Енергогенеруючий комплекс побудовано з метою забезпечення необхідних навантажень на вироблення до 5,0 МВт електричної енергії з подальшою видачею потужності в міські електричні мережі. Річне виробництво електричної енергії складає 40,0 млн кВт·год.

Проведення аналізу ефективності впровадження енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGROIL» базувалося на вивченні технічних характеристик функціонування комплексу, визначенні впливу на компоненти навколишнього середовища та дослідженні еколого-економічних показників результатів його виробничої діяльності.

Вся електроенергія, що продукується комплексом, продається на Енергоринок. Держава гарантує, що вся вироблена на біомасі електроенергія буде придбана за спеціальним «зеленим» тарифом.

Відповідно до Закону України «Про електроенергетику», Указу Президента України від 23 листопада 2011 р. № 1059 «Про Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики» й Порядку встановлення, перегляду та припинення дії «зеленого» тарифу для суб'єктів господарської діяльності, затвердженого постановою НКРЕ від 02 листопада 2012 р. № 1421, Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, затверджено Постанову № 1688 від 19 грудня 2013 р. Про встановлення «зеленого» тарифу ТОВ «АПК «EUGROIL» до 01 січня 2030 року [8].

Будівництвом енергогенеруючого комплексу передбачено такі основні технічні рішення:

- створення головного корпусу енергогенеруючого комплексу в складі: машинний зал, котельне відділення;
- встановлення в котельному відділенні енергогенеруючого комплексу двох твердопаливних котлів на базі ДКВр-10-23-370 (реконструйованих до паропродуктивності 20,0 т/год для спалювання пелет з відходів сільськогосподарської та лісової промисловості);
- облаштування в машинному відділенні енергогенеруючого комплексу двох турбогенераторів типу П2-2,4/0,5 електричною потужністю по 2,5 МВт кожен;
- застосування як основного палива енергогенеруючого комплексу пелет з відходів сільськогосподарської й лісової промисловості;
- будівництво лінії подачі палива від силосів до бункерного відділення котельної з подачею палива у витратні бункери котлів;
- спорудження оборотної системи охолодження циркуляційної води;
- обладнання машинного залу енергогенеруючого комплексу системою постачання олії (установка дренажно-приймального й доливного баків олії, пристрій бака аварійного зливу масла, установка пересувної очисної станції від олії);
- використання наявної блокової водопідготовчої установки (зворотний осмос) продуктивністю до 10,0 м³/год (для потреб енергогенеруючого комплексу й технології);

- оснащення пристроєм корекційної обробки котлової води (фосфатування);
- установлення тяговидувного обладнання котельні (вентилятори первинного і вторинного повітря, вентилятори пневмозабросу, димососи котлів);
- побудова системи газоочищення відхідних газів від котлів – установка за кожним котлом батарейних циклонів типу БЦ-512;
- відведення очищених газів у запроєктовані сталеві димові труби;
- налаштування системи золовидалення;
- облаштування пристрою продувного колодязя – збір й охолодження продувних і дренажних вод з подальшою подачею в каналізацію;
- оснащення котельного відділення й машинного залу енергогенеруючого комплексу вантажопідйомним устаткуванням;
- обладнання систем водопостачання й каналізації енергогенеруючого комплексу вантажопідйомним устаткуванням;
- налаштування підводів і відводів зовнішніх інженерних комунікацій з урахуванням наявних комунікацій і можливості їх використання;
- організація технічного й протипожежного водопостачання об'єктів;
- електропостачання споживачів головного корпусу енергогенеруючого комплексу й системи оборотного водопостачання;
- проектування системи блискавкозахисту й заземлення;
- організація управління й регулювання технологічного процесу;
- протипожежні заходи;
- заходи з техніки безпеки й охорони праці персоналу;
- заходи щодо захисту навколишнього середовища від шкідливих впливів технологічних процесів.

Основне паливо енергогенеруючого комплексу – пелети з відходів сільськогосподарської й лісової промисловості, $Q_{pn}=4100$ ккал/кг. Резервне (допоміжне) паливо енергогенеруючого комплексу відсутнє. Біомаса, яка використовується для спалювання, складається на 70 % з деревної тріски, 30% з лушпиння соняшнику. Деревина постачається з місцевих лісгоспів, лушпиння соняшнику – з олійно екстракційного заводу, що входить до Групи EUGROIL. Часова витрата палива натурального (пелети з відходів сільськогосподарської й лісової промисловості) котлами становитиме 6575 кг/рік. Річна витрата палива натурального (пелети з відходів сільськогосподарської й лісової промисловості) енергогенеруючим комплексом дорівнюватиме 52,604 тис.тон.

З метою визначення впливу експлуатаційної діяльності енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL» на довкілля проведено оцінку впливу його експлуатаційної діяльності на атмосферне повітря, ґрунти, водні ресурси й накопичення відходів.

Наявна система газоочистки й пилеуловлення, модернізація якої проведена в 2016 р., із встановленням додаткового газоочисного обладнання, дозволяє підприємству дотримуватись вимог природоохоронного законодавства у сфері охорони навколишнього середовища. Приземні концентрації забруднювальних речовин експлуатаційної діяльності комплексу подано в табл. 1.

Наведені концентрації свідчать про те, що рівень забруднення атмосфери й негативний вплив на атмосферне повітря в районі діяльності є допустимим.

З огляду на профіль планованої діяльності, розміщення технологічного обладнання комплексу в будівлі з монолітними бетонними основами і на бетонних фундаментах, вплив на ґрунти буде зведено до мінімуму. Зола, що утворюється в процесі спалювання деревних пелет, не забруднює ґрунти й землю, оскільки зберігається в спеціально відведеному місці – бункері золи об'ємом 8,0 м³, своєчасно вивозиться в установленому порядку й передається спеціалізованим підприємствам для використання як добрива. Збір витоків масла, злив забрудненої олії здійснюватиметься в дренажно-приймальний бак. Передбачено влаштування підземного баку аварійного зливу олії. Застосування

асфальтобетонного покриття для доріг і проїздів також дозволить звести до мінімуму негативний вплив на ґрунти й землю.

Таблиця 1

**Приземні концентрації експлуатаційної діяльності енергогенеруючого комплексу
ТОВ «АПК «EUGROIL»**

Найменування забруднюючої речовини	Викиди забруднюючих речовин в цілому по об'єкту		Максимальна приземна концентрація речовини на кордоні нормативної СЗЗ	
			фон	внесок існуючих джерел
	г/с	т/рік	частка ГДК	частка ГДК
заліза оксид	0,0037	0,0002	-	-
марганець та його сполуки	0,0003	1,5e-5	0,40	-
хром шестивалентний	1,0e-5	6,0e-7	0,40	-
азоту діоксид	6,2785	180,767	0,39	0,19
вуглецю оксид	6,1201	176,229	0,58	0,05
ангідрид сірчистий	-	-	0,02	-
метан	0,1568	4,5186	-	<0,05
акролеїн	0,0011	0,0001	0,40	-
зола	2,5868	17,4038	0,40	<0,05
пил абразивно-металевий	0,0190	0,0006	-	-
кислота олій нова	8,1e-8	8,5e-8	-	-
пил луцення соняшнику	0,0601	0,6134	-	-
пил насіння соняшнику	0,0088	0,0289	-	-
пил шроту соняшнику	0,0401	0,8050	-	-

На виробництві заплановано заходи, що перешкоджають прямому впливу на підземні й ґрунтові води, а також допустимі обсяги водоспоживання й водовідведення від наявних мереж, вплив об'єкта на водні ресурси можна вважати допустимим.

Вплив об'єкта на водні ресурси відбувається у вигляді водоспоживання й водовідведення, має непрямий характер (оскільки водопостачання здійснюватиметься від наявного водопроводу; відведення стічних вод – в наявну мережу каналізації). З огляду на необхідні витрати води для охолодження основного й допоміжного обладнання, передбачено оборотну систему охолодження з вентиляторами градирного типу ІВА-1500. Розрахункові витрати на охолодження основного й допоміжного обладнання комплексу становлять $2 \times 775 = 1550$ м³/год. Промислові стоки відводяться в оборотну систему з подальшим випаровуванням. Безворотні втрати складатимуть 62124,0 м³/рік. Побутові стоки від енергогенеруючого комплексу відсутні.

Основними відходами, що утворюються в процесі нормальної експлуатації комплексу є: зола – 351 т/рік; відходи комунальні – 2,6 т/рік; матеріали обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені – 0,15 т/рік; одяг захисний зіпсований, відпрацьований – 0,05 т/рік; лампи люмінесцентні, що містять ртуть, зіпсовані або відпрацьовані – 25 шт/рік.

З огляду на прогнозоване зберігання відходів відповідно до санітарних норм і техніки безпеки, їх подальшу здачу спеціалізованим підприємствам, вивезення на міське звалище, утилізацію на своїй території, а також допустимі обсяги їх накопичення, можна зробити висновок про те, що негативний вплив відходів на навколишнє середовище перебуває в рамках екологічних обмежень.

На основі отриманих результатів встановлено, що підприємство відповідає вимогам природоохоронного законодавства у сфері охорони навколишнього середовища.

Дослідження результатів виробничої діяльності енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGROIL» проведено на основі фінансових показників й динаміки генерації електричної енергії за останні два роки. Згідно з одержаними результатами в 2015 р. компанія виробила 7 379 384 кВт·год енергії, загальною вартістю 25 233 815 грн., а у 2016 році – 12 016 930 кВт·год енергії, загальною вартістю 50 730 059 грн.

Об'єми генерації електроенергії збільшуються в осінньо-зимовий період, що пов'язано зі збільшенням об'ємів переробки сировини в цей період й особливостями функціонування агропромислового комплексу. Максимальний показник генерації електроенергії в 2016 р. зафіксовано в жовтні – 1 304 251 кВт·год, загальною вартістю 5 706 829 грн. Динаміка генерації електричної енергії енергогенеруючого комплексу за 2016 рік наведено на рис. 1.

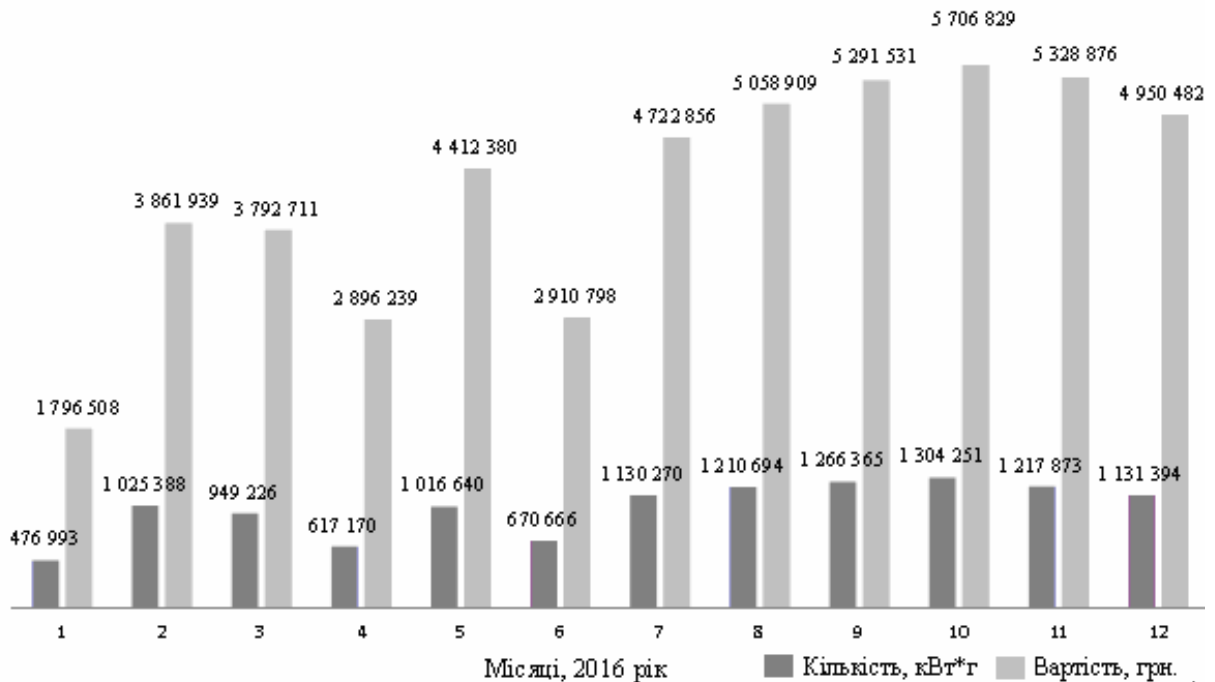


Рис. 1. Динаміка генерації електричної енергії енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGROIL» за 2016 рік

На основі аналізу ефективності впровадження енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL» запропоновано перспективи його подальшого розвитку.

З метою розширення сегмента електрогенерації необхідно залучити додаткове фінансування й встановити енергогенеруюче обладнання загальною потужністю 5 МВт, у доповнення до наявного. Оціночна вартість такого додаткового обладнання становить 2 млн євро за 1 МВт. Загальну структуру собівартості виробництва біопалива на 1 МВт потужностей енергогенеруючого комплексу можна презентувати таким чином: витрати на придбання біомаси – 60 %, амортизаційні відрахування – 18 %, заробітна плата – 17 %, інше – 5 %.

З метою підтвердження економічної ефективності запропонованих заходів були розраховані показники виробництва, прибутку та прибутковості на 1 МВт потужностей енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL» (табл. 2–4).

Іншим варіантом розвитку підприємства може бути запуск виробництва біопалива (біодизелю, біоетанолу й пелет). Компанія також має можливості встановити мультикультурний олійно-екстракційний завод для збільшення об'ємів виробництва рослинних жирів.

Таблиця 2

Показники виробництва та прибутку на 1 МВт потужностей енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL»

Показники	Євро/рік
Встановлена потужність, кВт	1,000
Номінальне виробництво, кВт·год	8,760,000
Коефіцієнт використання потужностей	85%
Фактичне виробництво, кВт·год	7,446,000
Тариф євро/кВт/год	0,111
Прибуток	830,046

Таблиця 3

Показники прибутку та прибутковості на 1 МВт потужностей енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL»

Показники	Євро/рік
Прибуток	830,046
Собівартість	-340,319
Валовий прибуток	489,727
Валова маржа	59%
Адмінвитрати	-41,502
Витрати на доставку	0
ЕВІТ(операційний прибуток)	448,225
Амортизація	84,000
ЕВІТДА (аналітичний показник)	532,225
ЕВІТДА маржа	64%
Відсотки	0
Прибуток до податків	532,225
Податок на прибуток	-95,801
Чистий прибуток	436,425
Чиста маржа	53%

Таблиця 4

Структура собівартості виробництва біопалива на 1 МВт потужностей енергогенеруючого комплексу ТОВ «АПК «EUGROIL»

Біомаса	60%
Амортизація	18%
Заробітна плата	17%
Інше	5%

Висновки та перспективи наступних дій. Наведено результати дослідження еколого-економічної ефективності виробничої діяльності енергогенеруючого комплексу на біомасі ТОВ «АПК «EUGROIL», функціонування якого одночасно вирішує питання утилізації відходів й отримання безкоштовної електроенергії.

Проаналізовано вплив діяльності комплексу на навколишнє середовище і визначено, що його функціонування відповідає вимогам і нормативам екологічного законодавства.

Досліджено економічні показники й результати виробничої діяльності комплексу за 2015–2016 роки та встановлено, що об'єми генерації електроенергії збільшуються в осінньо-зимовий період, що пов'язано зі збільшенням об'ємів переробки сировини компанії в цей період.

Запропоновано встановити додаткове енергогенеруюче обладнання загальною потужністю 5 МВт, що дасть можливість отримати річний ЕВІТДА на 1 мВт потужностей у розмірі 0,53 млн євро, а чистий прибуток – у розмірі 0,44 млн євро.

Література

- 1 Варченко О. М. Економічний механізм регулювання ринку біопалива у провідних країнах світу [Текст] / О. М. Варченко, К. В. Слупян // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 11. – С. 62.
- 2 Гелетуха Г. Г. Перспективы использования отходов сельского хозяйства для производства энергии в Украине. Часть 1 [Текст] / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная, А. В. Трибой // Промышленная теплотехника. – 2014. – Т. 36. – № 4. – С. 36–42.
- 3 Карачна Н. П. Економічні аспекти державних витрат та необхідність державної підтримки ринку біопалива [Електронний ресурс] / Н. П. Карачна, Р. В. Чайка // Ефективна економіка. – 2012. – № 3. – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1008>
- 4 Енергетика України на шляху до європейської інтеграції [Текст]: монографія / А. І. Шевцов, М. Г. Земляний, А. З. Дорошкевич. – Дніпропетровськ : Національний інститут стратегічних досліджень, 2004. – 148 с.
- 5 Калетник Г. М. Розвиток біопалива у Європі [Текст] / Г. М. Калетник // Економіка АПК. – 2008. – № 9. – С. 99.
- 6 Компания «Евгройл» запустила теплоэнергетический комплекс. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eugroil.com.ua/ewdfsdf/%D1%81%D0%BC%D0%B8-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%BD%D0%B0%D1%8>
- 7 Підготовка та впровадження проектів заміщення природного газу біомасою при виробництві теплової енергії в Україні [Текст]: практичний посібник / За ред. Г. Г. Гелетуха. – К. : «Поліграф плюс», 2015. – 72 с.
- 8 Постанова № 1688 від 19.12.2013 року «Про встановлення «зеленого» тарифу ТОВ «АПК «Євгройл» [Електронний ресурс] // Офіційний сайт національної комісії, що здійснює національне регулювання у сфері енергетики. – Режим доступу: <http://www3.nerc.gov.ua/?id=9017>
- 9 Талавира М. П. Розвиток та застосування різних видів біоенергетики [Текст] : монографія / М. П. Талавира, О. Д. Барановська, М. В. Добрівська. – Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2012. – 180 с.

© І. В. Ремешевська,
Н. В. Гурець,
О. А. Омельчук

*Надійшла до редакції 13 листопада 2017 р.
Рекомендував до друку
докт. тех. наук О. М. Мандрик*

УДК 629.015: 625.7 (07)

*Л. С. Шелудченко
Подільський державний
аграрно-технічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ “ПАЛЬНЕ-ВИКИДИ”. СКЛАД ТА ОБСЯГИ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ, ЯКІ ПРОДУКУЮТЬСЯ АВТОТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ

На підставі хіміко-термічного аналізу процесів згоряння вуглеводневого пального у двигунах внутрішнього згоряння автотранспортних засобів, наведено результати аналітичного оцінювання обсягів токсичних та шкідливих газових викидів автотранспортними потоками за такими інгредієнтами як CO, CO₂, N_xO_y, вуглеводні, зокрема C₂₀H₁₂, залежно від інтенсивності