

УДК 339.13.013.024.9

В. О. Денисенко,

к. е. н., старший викладач кафедри економіки та міжнародних економічних відносин,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
ORCID ID: 0000-0002-1029-1871

DOI: 10.32702/2306-6792.2019.24.84

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В УКРАЇНІ

V. Denysenko,

PhD in Economics, senior lecturer of department of economics and international
economic relations, Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy

EVALUATION OF BIOMASS POTENTIAL IN UKRAINE

У статті розглянуто можливості використання біомаси як альтернативного джерела одержання енергії. Розкрито роль ресурсів біомаси серед інших видів відновлювальних джерел енергії. Показано частки "зеленої енергетики" в енергетичних балансах країн Європи. Визначено основні джерела біомаси в Україні. Проаналізовано потенціал видів біомаси, доступної для виробництва енергії, а саме: потенціал деревної біомаси, потенціал відходів сільського господарства та енергетичних культур. Наведено енергетичний потенціал біомаси в Україні. Встановлено, що зростання за рахунок лісової біомаси практично неможливе, тому наголошується на необхідності концентрації зусиль на вирощуванні енергетичних культур та використанні відходів сільського господарства. Обґрунтовано економічну та екологічну доцільність вирощування енергетичних культур. Встановлено основні перешкоди у розвитку біоенергетики.

The article shows the importance of using the renewable energy sources, because it is thanks to them it is possible to limit greenhouse gas emissions, reduce fossil fuel consumption, reduce dependence on imported energy sources, increase the level of diversification of energy sources and ensure a high-quality and reliable energy supply. The shares of "green energy" in the energy balances of European countries are determined. It has been established that the use of biomass resources plays a dominant role among other types of renewable energy sources. The possibilities of using biomass as an alternative source of energy production are considered. The role of biomass resources among other types of renewable energy sources is revealed. The main sources of biomass in Ukraine are identified. It is proved that Ukraine has great potential for expanding the use of biomass for energy purposes, through the use of agricultural waste, wood biomass and energy crops. The potential of the types of biomass available for energy production is analyzed. The energy potential of biomass in Ukraine is given. Features of the production of solid biofuel in Ukraine are revealed. It has been established that growth due to forest biomass is practically impossible, therefore, the need to concentrate efforts on growing energy crops and using agricultural waste is emphasized. The advantages of growing energy crops are disclosed. The influence of energy crops on the change in the agrochemical state of the soil as a result of their long-term cultivation is shown. The economic and environmental feasibility of growing energy crops is justified. Key priorities in the field of growing energy crops are identified: the development of the biomass market in Ukraine, the creation of a marginal land bank, the creation of its own meristem laboratory, the selection of experimental sites in all regions of Ukraine for further expanded selection of energy plants, the development and patenting of new varieties of energy crops for specific conditions of different regions of Ukraine, cooperation with farmers, training, support and provision of planting material for growing and processing biomass, stimulating the conversion of boiler houses to alternative fuels in all regions of Ukraine. The problems of biomass market formation in Ukraine are considered. The main obstacles to the development of bioenergy have been identified.

Ключові слова: джерела біомаси, види біомаси, біоенергетика, відновлювальні джерела енергії.

Key words: biomass sources; types of biomass; bioenergy; renewable energy sources.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Стрімкі темпи розвитку біоенергетики протягом останніх років пов'язані насамперед із забезпеченням енергетичної безпеки багатьох

країн, адже використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ), дозволяє обмежити викиди парникових газів, знизити споживання вичерпних видів палива, зменшити залежність від

Таблиця 1. Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2016 р.)

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн т	Потенціал доступний для енергетики	
		Частка теоретичного потенціалу, %	млн т н.е.
Солома зернових культур	36,1	30	3,75
Солома ріпаку	2,1	40	0,29
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	36,5	40	2,79
Побічні продукти виробництва соняшника (стебла, корзинки)	25,9	40	1,48
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	2,0	86	0,71
Деревна біомаса (дрова, порубкові залишки, відходи деревообробки)	6,6	94	1,55
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи ОВБСН)	8,8	44	1,03
Біодизель (з ріпаку)	-	-	0,16
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	0,66
Біогаз з відходів та побічної продукції комплексу АПК	1,6 млрд м ³ СН ₄	50	0,68
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд м ³ СН ₄	34	0,18
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	1,0 млрд м ³ СН ₄	23	0,19
Енергетичні культури:			
верба, тополя, міскантус (1 млн га*)	11,5	100	4,88
Кукурудза на біогаз (1 млн га*)	3,0 млрд м ³ СН ₄	100	2,57
Всього	-	-	21,0

Примітка: *За умови вирощування на 1 млн га незадіяних сільськогосподарських земель.
Джерело: [10].

імпортних енергоносіїв, підвищувати рівень диверсифікації джерел енергоносіїв і забезпечити якісне та надійне енергопостачання. На сьогодні біоенергетика є одним з найбільш ефективних і перспективних напрямів альтернативної енергетики. В Україні, саме її розвиток, сприяє підвищенню екологічної безпеки країни за рахунок радикального підвищення частки біопалива в секторі теплопостачання, більш ніж у 4 рази знижено рівень викидів парникових газів, що сприяє виконанню прийнятих країною зобов'язань відповідно до кліматичної угоди (COP21) щодо захисту навколишнього середовища.

У глобальному звіті REN21 "Стан поновлюваної енергетики 2017" ("Renewables 2017 Global Status Report") відзначено той факт, що у 2016 р. частка відновлюваних джерел енергії у світовому виробництві електроенергії вже становила 27,8% [1]. Перехід енергетичних систем країн на відновлювані джерела енергії є неминучим, адже якими величезними не здавалися б запаси корисних копалин, вони є вичерпними. Питання полягає у відсотковій складовій "зеленої енергетики" в балансі енергетики країни. Так, наприклад, у 2019 р. у Німеччині 55 % доступної електрики виробляється на основі ВДЕ (8,9 % на базі біопалива), в Австрії — 70 % (3,3%), Португалії — 84 % (3,4 %), Угорщині — 27 % (3,07 %), Чехії — 11 % (3%), Литві — 29 %

(4,3 %), Латвії — 18 % (8,8 %), Естонії — 26 % (7,2%), Фінляндії — 34% (6,3%) [2]. Як бачимо, використання відновлюваних джерел енергії займає не останнє місце в енергетичному балансі країн Європи. Адже там на долю відновлюваних джерел енергії припадає понад 30% виробництва електроенергії, що значно збільшилося за останні майже 20 років (12% у 2000 році) [3]. Слід зазначити, що значна частка використання відновлюваної енергії в усьому світі пов'язана з традиційним використанням біомаси (дрова, деревне вугілля, рослинні залишки тощо).

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Протягом останніх років науковцями приділяється дедалі більше уваги проблемам біоенергетики. Це пов'язано з необхідністю пошуку невичерпних джерел одержання енергії та зниження рівня забруднення навколишнього середовища в сучасних умовах. Питання ефективного використання різноманітних енергетичних ресурсів досліджувались багатьма вітчизняними вченими, а саме: Г. Гелетуха [4], С. Кудря [5], В. Кухар [6], Г. Калетнік [7], Н.В. Пришляк [8] та низкою інших. Однак комплексного дослідження потенціалу біомаси в Україні здійснено не було.

МЕТА СТАТТІ

Метою статті є визначення перспективних джерел біомаси в Україні.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання біомаси в світі — давно визнаний тренд, котрий дозволяє заміщувати використання дорогого газу, а також зменшувати обсяги викидів вуглекислого газу в атмосферу. Використання ресурсів біомаси відіграє домінуючу роль серед інших видів ВДЕ, формуючи біля 46% ринку відновлюваних джерел енергії. З різних видів біомаси виробляють газоподібне (біогаз), рідке (біоетанол, біодизель) та тверде біопаливо. Потенціальні енергетичні ресурси біомаси можна розділити на дві групи:

1) плантації рослин, які вирощуються за призначенням на енергетичні потреби (наприклад, кукурудза, ріпак, енергетична верба, картопля, топінамбур, міскантус тощо);

2) органічні рештки і відходи — рештки культурних рослин, відходи від вирощування і переробки рослинної продукції, відходи тваринництва, комунальні органічні відходи [9].

Україна має великий потенціал для розширення використання біомаси в енергетичних цілях, адже ресурси біомаси у нас великі. Втім, потенціал біоенергетики використовується надто мало: є значне відставання виробництва електроенергії з біомаси та біогазу в Україні в порівнянні з іншими європейськими країнами. Згідно з оцінками Держенергоефективності, економічно обґрунтований потенціал біоенергії перевищує 800 ПДж/рік — що дорівнює чверті загального енергоспоживання України. Половина зазначеного потенціалу енергопостачання припадає на виробництво енергії з сільськогосподарських відходів та деревної біомаси.

Інша половина — на енергію, одержувану з енергетичних культур та біогазу (табл. 1). Використання біомаси як палива при виробництві теплової енергії для забезпечення потреб в опаленні та гарячому водопостачанні дає значні економічні переваги, адже це дозволить зменшити бюджетні витрати на опалення, а також скоротити викиди парникових газів [10].

Як бачимо, основними джерелами біомаси в Україні є деревина та відходи і залишки сільського господарства (солома, стебла та стрижні кукурудзи, стебла та лушпиння соняшника), а також енергетичні культури (верба, тополя, міскантус), що вирощуються спеціально з цією метою. Отже, країна має значні ресурси сільськогосподарських та лісогоспо-

Таблиця 2. Структура та обсяг відходів сільськогосподарських культур

	Загальний обсяг, млн тон	Частка доступна для отримання енергії, %	Економічний потенціал, млн тонн
Солома зернових	33,5	30	10,05
Солома ріпаку	3,9	40	1,56
Відходи кукурудзи	37,0	40	14,8
Відходи соняшника, у т.ч. лушпиння	19,1	40	7,67

Джерело: [12].

дарських відходів, які є основною сировиною для виробництва тепла та електроенергії з біомаси.

Ресурсний потенціал деревної біомаси в Україні дорівнює 4 Мт щорічно. Деревна біомаса — це відходи лісопилок, лісозаготівлі (гілки, крона дерев), дрова та певна технічна деревина, яка сьогодні експортується. Найбільший сегмент тут займає тверде біопаливо у вигляді дров, деревної тріски, пелет (гранул) та брикетів з біомаси. Основними особливостями виробництва твердого біопалива в Україні є регіональна нерівномірність та відносна розпорошеність виробництва, а також велика кількість невеликих за масштабом підприємств, що працюють з трейдерами. Характерним є розміщення виробництва якомога ближче до сировинної бази. Наприклад, виробники деревних та торф'яних гранул, переважно, представлені на заході України та у невеликій кількості — в індустриальних районах центру та сходу (до 70% виробництва деревних гранул забезпечують 7 областей — Закарпатська, Волинська, Чернігівська, Київська, Житомирська, Львівська, Сумська) [11].

Запас деревини в лісах України оцінюється в межах 2102 млн м³. Частка рубки щорічного приросту деревини в Україні складає 50,5%. Показник набагато нижчий рівня використання щорічного приросту деревини у багатьох країнах Європи. Зокрема в Австрії він становить — 94%, Швеції, Литві — 80%, Словаччині — 79%, Чехії — 78%, Бельгії — 73%, Нідерландах — 69%, Франції, Португалії — 68% без завдання шкоди довкіллю, оскільки питанням сталого розвитку взагалі і сталого ведення лісового господарства, зокрема, в країнах ЄС приділяється виключно велика увага. Викликає занепокоєння тенденція росту обсягів самозаготівлі дров домогосподарствами в Україні. З 2014 року обсяг самозаготівлі перевищує об'єм офіційної заготівлі дров для опалення постійними лісокористувачами. Це питання потребує упорядкування і вирішення на рівні керівництва лісовим господарством Украї-

Таблиця 3. Зміна агрохімічного стану ґрунту в результаті багаторічного вирощування свічграсу (2008–2017 рр., Ялтушківська ДСС)

Агрохімічні показники	До посіву, 0-30 см	Рік вегетації			
		3-й, 0-40см	5-й, 0-40см	7-й, 0-40см	9-й, 0-40см
Вміст органічної речовини, %	1,87	2,25	2,43	2,35	2,4
Легкогідролізований азот, N-NO ₃ мг/кг	81	77	60	63	128
Рухомий фосфор, P ₂ O ₅ , мг/кг	139	99	56	120	107
Обмінний калій, K ₂ O, мг/кг	118	153	134	113	110
pH сольової витяжки	5,8	4,94	5,16	5,38	6,81
Гідролітична кислотність, мг-екв./100 г ґрунту	1,5	4,79	5,29	4,32	0,75
Сума увібраних основ, %	22,4	17,75	17,8	18,2	23,5

Джерело: [14].

ни. Населення має забезпечуватися деревним паливом, що купується та продається на легальному і прозорому ринку біопалива. Проте вирішенню цієї проблеми заважає ускладнений доступ приватних компаній до порубкових решток, які є важливим потенційним джерелом сировини для виробництва деревного палива (тріски); відсутність обліку порубкових решток; відсутність у постійних лісокористувачів планів по заготівлі твердого деревного палива, узгоджених з Національним планом дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року та Енергетичною стратегією України на період до 2035 року.

У перспективі деревну біомасу неможливо наростити суттєво, максимум 2,8 млн т. Тому зростання за рахунок лісової біомаси практично неможливе. Україна — аграрна країна і необхідно відновлювальну енергію виробляти із різних видів решток з агропромисловництва. В Україні щорічно збирається понад 50 млн т зернових культур. У значних обсягах солома і рослинні відходи, як побічні продукти сільськогосподарського рослинництва (табл. 2).

Використання потенціалу відходів сільськогосподарства дає змогу щорічно заощаджувати близько 9,3 млрд м³ природного газу.

За фаховими оцінками, на кожен тону зерна можна отримати 1,5—2,0 т соломи або рослинних залишків. 50—60% соломи пшениці, ячменю, жита використовується для утримання худоби та удобрення ґрунтів, а стебла кукурудзи та соняшнику залишаються на полях після збирання врожаю. Таким чином, в Україні є достатній енергетичний потенціал соломи і рослинних відходів. Значна частина соломи після збирання пресується у тюки, брикети та пелети і використовується для опалення.

Також Україна має значний потенціал вирощування енергетичних культур, які використовуються в якості сировини для виробництва альтернативного палива, економічно вигідного, а також екологічно чистого. В Україні найбільшого поширення набули швидкозростаюча енергетична верба, міскантус, цукрове сорго та свічграс.

Унікальність даних культур полягає в тому, що вони за перебігом процесу фотосинтезу належать до рослин типу C4. Тобто здатні проводити фотосинтез за низьких концентрацій вуглекислого газу, за високих температур і за високого рівня освітлення. Саме ця особливість робить їх надзвичайно адаптивними і надзвичайно продуктивними. Крім того, вони є екологічно стійкими. Тож для вітчизняних агропромисловників вирощування даних рослин має значні перспективи.

Крім того, енергетичні культури корисно вирощувати на маргінальних сільськогосподарських землях. Наприклад, вкладаючи кошти у вирощування свічграсу, можна домогтися підвищення саме органічної складової ґрунту (табл. 3). Вирощуючи міскантус, можна домогтися збагачення й відновлення ґрунту. Для біоенергетики застосовується здебільшого стеблова частина рослини, й оскільки збирання врожаю здійснюється в зимово-весняний період, листя на той час опадає і виступає додатковим джерелом надходження органічної речовини у ґрунт. Також міскантус має дуже потужну кореневу систему, яка стримує ерозійні процеси. Таким чином, культура може добре закріплювати схил, захищати ґрунт від вітрової та водної ерозії тощо. На відміну від деревних рослин, з міскантусу біомаса збирається щорічно. Урожай з 1 га цієї культури дає можливість

замінити 10 тис. кубометрів природного газу [13].

Таким чином, перевагами вирощування енергетичних культур є можливість передбачити вартість щепи за наявності фіксованої вартості закладання плантації, теплотворність близька до теплотворності хвойних порід дерев, низькі вимоги до ґрунту, заліснення території держави (завдяки швидкому зростанню тієї ж верби (більше 3 метрів на рік) та інтенсивному накопиченню деревної маси (близько 18 т на рік з 1 га) насаджень можуть за короткий проміжок часу забезпечити великі площі зеленими плантаціями), енергетичні культури є "вуглецево-нейтральним" джерелом палива, тобто ніяких додаткових викидів CO₂, рекультивація малопродуктивних земель (з 1 га плантації 60—80% поживних речовин повертається в ґрунт, котрий збагачується бактеріями, що підвищують його родючість; землі які були непридатні для вирощування сільськогосподарських культур раніше, в основній своїй масі, стають придатними для землеробства; видалення важких металів із забруднених земель і очищення стічних вод; укріплення берегів). Біомаса енергетичних культур застосовується в якості палива для твердопаливних котлів, з неї виробляються пресовані брикети та гранули. Вироблена тепла та/або електроенергія з такої біомаси екологічно чиста оскільки викидами в атмосферу є тільки вуглекислий газ, акумульований рослинами у період їх зростання. І установки на деревній біомасі, і установки на залишках сільського господарства можуть замінити потужності електроенергетики у східній, північній та південній частинах країни.

Ключовими пріоритетами в сфері розвитку енергетичних культур слід визначити: розвиток ринку біомаси в Україні, створення банку маргінальних земель, створення власної меристемної лабораторії, добір експериментальних ділянок по всіх регіонах України для подальшої розширеної селекції енергетичних рослин, розробка та патентування нових сортів енергетичних культур для специфічних умов різних регіонів України, співпраця з фермерами, навчання, підтримка та надання посадкового матеріалу для вирощування та переробки біомаси, стимулювання переведення котелень на альтернативні види палива в усіх регіонах України.

ВИСНОВКИ

На сьогодні використання ресурсів біомаси відіграє домінуючу роль серед інших видів ВДЕ. З різних видів біомаси виробляють газоподібне (біогаз), рідке (біоетанол, біодизель)

та тверде біопаливо. Використання відновлюваних джерел енергії є одним із важливих напрямів енергетичної політики України, спрямованої на заощадження традиційних паливноенергетичних ресурсів, зменшення залежності від імпорتنих енергоносіїв та поліпшення стану оточуючого природного середовища. Галузь біоенергетики в Україні має один з найбільших потенціалів розвитку. Перспективи розвитку біоенергетики зумовлено наявністю потужного аграрного сектора і достатньої кількості робочої сили та сприятливими кліматичними умовами країни. Найбільший потенціал мають такі види біомаси, як відходи деревини, сільськогосподарські та енергетичні культури.

Основними перешкодами у розвитку біоенергетики є відсутність державної підтримки, недостатнє фінансування, відсутність діючого ринку біомаси в Україні, відсутність науково розробленої стратегії розвитку біоенергетичного потенціалу України, нестача професійного персоналу, відсутність спеціалізованої техніки для посадки та збору енергетичних культур.

Література:

1. Renewable Energy Status Report 2017. — REN21 & UNECE (2017) URL: https://www.unecce.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/renew/Renewable_energy_report_2017_web.pdf (дата звернення: 17.10.2019).
2. ElectricityMap. Live CO₂ emissions of electricity consumption. URL: <https://www.electricitymap.org> (дата звернення: 20.10.2019).
3. The International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/> (дата звернення: 21.10.2019).
4. Гелетуха Г.Г. Енергозабезпечення України: погляд у 2050 р. / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, М.М. Жовмір та ін. // Зелена енергетика. — 2003. — № 4 (12). — С. 4—10.
5. Кудря С.О. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С.О. Кудря, В.Ф. Рєзцов, Т.В. Суржик та ін.]. — К.: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2008. — 55 с.
6. Кухар В. Екобіотехнологія та біоенергетика: проблеми становлення та розвитку / В. Кухар, Є. Кузьмінський, Н. Голуб // Вісник НАН України. — 2005. — № 9. — С. 3—18.
7. Kaletnik G., 2018. Production and use of biofuels: Second edition, supplemented: textbook. Vinnytsia: LLC "Nilan'Ltd", 336 p.
8. Пришляк Н.В. Ефективність виробництва сільськогосподарської продукції як сировини для переробки на біопалива / Н.В. Пришляк,

В.М. Балдинюк // Агросвіт. — 2019. — № 21. — С. 47—58. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.21.47

9. Szyszlak-Barglowich J. Charakterystyka biomasy jako paliwa / J. Szyszlak-Barglowich, W. Piekarski // Wies Jutra. — 2011. — № 10. — S. 16—19.

10. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <https://www.saee.gov.ua/> (дата звернення: 26.10.2019).

11. Державне агентство лісових ресурсів України. URL: <http://dkg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index> (дата звернення: 26.10.2019).

12. Огляд відновлюваних джерел енергії в сільському та лісовому господарстві України. URL: http://biomass.kiev.ua/Assets/files/AgPP6_U.pdf. (дата звернення: 02.11.2019).

13. Рекомендації науковців щодо вирощування біоенергетичної культури — міскантус Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. URL: <http://bio.gov.ua/bioenergy/news/rekomendaciyi-naukovciv-shchodo-vyroshchuvannya-bioenergetychnoyi-kultury-miskantus> (дата звернення: 02.11.2019).

14. Перспективи вирощування енергетичних культур. URL: <http://bio.gov.ua/bioenergy/news/perspektyvy-vyroshchuvannya-energetychnyh-kultur> (дата звернення: 03.11.2019).

References:

1. REN21 & UNECE (2017), "Renewable Energy Status Report 2017", available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/renew/Renewable_energy_report_2017_web.pdf (Accessed 17 Oct 2019).

2. ElectricityMap Live (2019), "CO₂ emissions of electricity consumption", available at: <https://www.electricitymap.org>. (Accessed 20 Oct 2019).

3. The International Energy Agency (2019), available at: <https://www.iea.org/> (Accessed 21 Oct 2019).

4. Geletukha, G. G. Zhelezna, T.A. and Zhovmir, M. M. (2003), "Energy supply of Ukraine: a view in 2050", Zelena enerhetyka, vol. 4 (12), pp. 4—10.

5. Kudrya, S.O. Reztsov, V.F. and Surzhik, T.V. (2008), Atlas enerhetychnoho potentsialu vidnovliuvanykh dzherel enerhii Ukrainy [Atlas of energy potential of renewable energy sources in Ukraine], Institute of Renewable Energy NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

6. Kukhar, V. Kuzminsky, E. and Golub N. (2005), "Ecobiotechnology and bioenergy: problems of formation and development", Visnyk NAN Ukraine, vol. 9, pp. 3—18.

7. Kaletnik, G. (2018), Production and use of biofuels, Second edition, LLC "Nilan'Ltd", Vinnytsia, Ukraine.

8. Prishlyak, N. and Baldyniuk, V. (2019), "Efficiency of agricultural production as a feedstock for biofuels production", Agrosvit, vol. 21, pp. 47—58. DOI:10.32702/2306-6792.2019.21.47

9. Szyszlak-Barglowich, J. and Piekarski, W. (2011), "Characteristics of biomass as a fuel", Derevnia Zavtra, vol. 10, pp. 16—19.

10. State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (2019), available at: <https://www.saee.gov.ua/> (Accessed 26 Oct 2019).

11. State Agency of Forest Resources of Ukraine (2019), available at: <http://dkg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index> (Accessed 26 Oct 2019).

12. biomass.kiev.ua (2019), "Review of renewable energy sources in agriculture and forestry of Ukraine", available at: http://biomass.kiev.ua/Assets/files/AgPP6_U.pdf (Accessed 02 Nov 2019).

13. NAAS of Ukraine (2019), "Recommendations of scientists on cultivation of bioenergy culture of miscanthus of Institute of bioenergy crops and sugar beet", available at: <http://bio.gov.ua/bioenergy/news/rekomendaciyi-naukovciv-shchodo-vyroshchuvannya-bioenergetychnoyi-kultury-miskantus> (Accessed 02 Nov 2019).

14. Hanzhenko, O. (2019), "Prospects for growing energy crops", available at: <http://bio.gov.ua/bioenergy/news/perspektyvy-vyroshchuvannya-energetychnyh-kultur> (Accessed 15 Nov 2019).

Стаття надійшла до редакції 28.11.2019 р.

www.economy.nayka.com.ua

Електронне фахове видання

Ефективна
ЕКОНОМІКА

Виходить 12 разів на рік

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б») Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292

e-mail: economy_2008@ukr.net

тел.: (044) 223-26-28

(044) 458-10-73