

ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ УКРАЇНИ НА ЗАСАДАХ СТАЛОСТІ**PRODUCTION AND USE OF BIOENERGY RESOURCES OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE ON THE BASIS OF SUSTAINABILITY****Світлана СТРАПЧУК,***кандидат економічних наук, докторант,**Харківський національний аграрний університет**ім. В.В. Докучаєва, Харків*ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2809-6633>**Svitlana STRAPCHUK,***PhD in Economics,**Postdoctoral Researcher,**V. V. Docuchaev Kharkiv National**Agrarian University, Kharkiv*

Статтю присвячено аналізу виробництва та споживання біоенергетичних ресурсів у сільському господарстві. З'ясовано, що оцінка потенціалу ресурсів здійснюється з урахуванням енергетичної трилеми – декарбонізації, гарантування енергетичної безпеки та доступності, що суттєво посилює інтерес до альтернативних видів палива, отриманих із відновлюваних джерел. Для досягнення сталого розвитку в контексті забезпечення суб'єктів господарювання доступною та чистою енергією розроблено національні індикатори, які співвідносяться із галуззю сільського господарства. Доведено, що виробництво біомаси пов'язане із землекористуванням та діяльністю людини більшою мірою, ніж будь-які інші технології отримання відновлюваної енергетики, та може створити сталі ланцюги постачання. Аргументовано, що використання біомаси не тільки покращує постачання та доступ до енергії на місцевому й національному рівнях, але й зменшує обсяги розміщення відходів, забезпечує альтернативне застосування біомаси або викопних ресурсів. Основними продуктами переробки біомаси визначено тверде та рідке біопаливо, біогаз. Енергетичною стратегією України до 2035 року передбачено збільшення використання біомаси в генерації енергії до 11,5 %, а основним стимулом нарощення – зелений тариф. Досліджено, що виробництво біомаси потребує найбільших обсягів земельних ресурсів порівняно з іншими альтернативними джерелами, обмежуючи застосування посівних площ під продовольчі культури на користь біоенергетичних. Зокрема, сировиною для виробництва біоетанолу в Україні є цукрові, крохмальні культури та целюлозні матеріали, що перетворюються на кінцевий продукт спиртовими й цукровими заводами. Виробництво ж біодизелю не достатньо поширене, оскільки понад 95 % валового збору ріпаку та сої, що використовуються для його виготовлення, 2019 року експортувалося. У структурі твердого біопалива найбільший потенціал використання мають відходи сільського господарства, зокрема солома, стебла та лушпиння. Отже, біомасу визначено альтернативним енергетичним ресурсом із значними перспективами нарощення на шляху до сталого сільського господарства, проте оптові тарифи енергоринку потребують перегляду з урахуванням екстернальних множників, що враховують страхові ризики та посилення екологічного оподаткування, рівень якого в Україні є низьким.

Ключові слова: *сталий розвиток, сільське господарство, біомаса, біоенергетичні ресурси, біоетанол, біодизель, біогаз.*

The article deals the analysis of production and consumption of bioenergy resources in agriculture. It is established that the assessment of resource potential is carried out with regard to the following energy trilemma: decarbonization, energy security and affordability, which significantly increases the interest in alternative fuels derived from renewable sources. In order to achieve sustainable development in the context of providing businesses with affordable and clean energy, national indicators relevant to the agricultural sector have been developed. Biomass production utilizes both land and human resource to a greater extent than any other renewable energy technology, and can create sustainable supply chains. It has been proven that the use of biomass improves the supply and access to energy at the local and national levels, but also reduces

waste disposal, provides an alternative use of biomass or fossil resources. It is noted that the main products of biomass processing are solid and liquid biofuels, biogas. Ukraine's energy strategy 2035 suggests an increase in the use of biomass in energy generation up to 11,5 %, and the main stimulus for growth is the use of green tariff. Biomass production requires the largest amount of land resources compared to other alternative sources. It limits the use of sown areas for food crops in favor of bioenergy crops. In particular, the raw materials for the production of bioethanol in Ukraine are sugar, starch crops and cellulose materials, which are converted into the final product by alcohol and sugar factories. Biodiesel production is not widespread enough, and more than 95 % of the gross harvest of rapeseed and soybeans used for its production in 2019 was exported. In the structure of solid biofuels, agricultural waste, in particular straw, stalks and husks, has the greatest potential for the use. Thus, biomass is an alternative energy resource that creates significant prospects for sustainable agriculture, but wholesale energy tariffs need to be revised to take into account external factors that consider insurance risks and increased environmental taxation, which is low in Ukraine.

Key words: sustainable development, agriculture, biomass, bioenergy resources, bioethanol, biodiesel, biogas.

Постановка проблеми. Підвищення енергоефективності є важливою передумовою послаблення техногенного навантаження та імпортозалежності країни в секторі енергетики. Досягнення зазначеної цілі потребує застосування принципів циркулярної економіки, яка базується на відновлюваних ресурсах, кругових матеріальних потоках та податках, що використовуються для зрівноваження попиту. Організація повного циклу обороту ресурсів у сталій та екологічно безпечний спосіб є можливим напрямом регенерації природного капіталу. Економіка, основана не на викопних, а відновлюваних біологічних ресурсах, що здатна перетворювати їх в їжу, корми, хімікати, матеріали, паливо та енергію, здійснювати повернення поживних речовин та вуглецю в ґрунт, розглядається як спосіб задовольнити потреби суспільства, одночасно формуючи циклічні процеси в сільському господарстві. Сільськогосподарський сектор посідає центральне місце у виробництві альтернативного джерела енергії – біомаси для подальшого перетворення її у комерційні продукти, у тому числі біоенергетичні ресурси. Біомаса вважається енергетичним джерелом майбутнього, а її глобальний потенціал може задовольнити майже одну третину прогнозованого попиту на енергоресурси до 2050 року. Крім того, біомаса забезпечує менші витрати енергії та викидів CO₂ порівняно з викопним паливом.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Питання розвитку виробництва та споживання біопалива є науковим доробком Г.Г. Гелетуخی, Г.М. Калетніка, М.П. Талавирі, А.В. Скрипника, О.В. Климчук, В.А. Мазур, Н.В. Буреннікової,

Н.А. Потапової, Н.В. Овсяннікової. Однак недостатньо дослідженими залишаються питання покращення доступу до чистої енергії, енергетичної безпеки, економічного розвитку, пом'якшення змін клімату та несприятливих наслідків для соціальної сфери.

Мета статті полягає у дослідженні тенденцій виробництва та споживання біоенергетичних ресурсів в Україні, можливості реалізації циркулярних матеріальних потоків для забезпечення екологічності процесів у сільському господарстві на засадах сталості.

Виклад основного матеріалу. Порядок денний до 2030 року включає 17 взаємопов'язаних цілей сталого розвитку (ЦСР). Доступ до надійної та чистої енергії сприяє економічному зростанню, продовольчій безпеці, здоров'ю та добробуту населення, що визначає його як ключовий фактор сталості відповідно до ЦСР 7 «Доступна та чиста енергія». Оцінка потенціалу ресурсів здійснюється з урахуванням енергетичної трилеми – декарбонізації, досягнення енергетичної безпеки та гарантування доступності [1], що суттєво посилює інтерес до альтернативних видів палива, отриманих з відновлюваних джерел. Визначені за цією ціллю індикатори спрямовані на реалізацію завдання щодо збільшення частки енергії з відновлюваних джерел у національному енергетичному балансі, зокрема шляхом уведення додаткових потужностей об'єктів, які виробляють таку енергію. Наводимо фактичні та орієнтовні значення індикаторів до 2030 року, що прямо чи опосередковано пов'язані з галуззю сільського господарства (табл. 1).

Моніторинг індикаторів ЦСР 7 «Доступна та чиста енергія» в Україні, по роках*

Індикатор	Фактично							Орієнтир		
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020	2025	2030
7.3.1. Частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, у загальному кінцевому споживанні енергії, %	2,9	3,5	3,5	4,1	5,5	6,7	7,0	11,0	14,2	17,1
7.4.1. Енергоємність ВВП (витрати первинної енергії на одиницю ВВП), МДж н. е. на міжнародний долар за ПКС 2011	13,5	12,8	12,5	12,2	11,7	11,2	11,0	8,2	6,97	5,74

*Джерело: побудовано за даними [2, 3].

У дослідженні терміни біомаси та продуктів її переробки вживаються відповідно до зафіксованих у Законі України «Про альтернативні види палива» [4] визначень. Основними продуктами переробки біомаси в енергозабезпеченні є біогаз, тверде та рідке біопаливо. В Енергетичній стратегії України до 2035 року [5] передбачено збільшення застосування біомаси в генерації енергії до 11,5 %.

Найбільше використання земельного ресурсу порівняно з іншими альтернативними джерелами стосується біоенергетики. За кількісними оцінками для виробництва біоенергії обсягом 1 ТВт · год на рік потрібно 543 км² земельної площі [6]. Це створює обмеження щодо посівних площ під продовольчими культурами на користь біоенергетичних.

Виробництво біомаси пов'язане із землекористуванням та діяльністю людини більшою мірою, ніж будь-які інші технології отримання відновлюваної енергетики, та може створити сталі ланцюги постачання. Її застосування не тільки покращує постачання та доступ до енергії на місцевому й національному рівнях, але й зменшує обсяги розміщення відходів, забезпечує як альтернативну біомасу або викопні ресурси

[7]. Однак дослідження вказують на фактори, що перешкоджають застосуванню біомаси, – низьку ефективність використання площі порівняно з іншими джерелами енергії, вартість, час збирання, відсутність інфраструктури, якість біомаси, терміни доступності та попиту, якщо вона виробляється в малих господарствах.

Біоенергетичними ресурсами для виробництва біоетанолу є цукрові культури (цукрові буряки, сорго, цукрова тростина), крохмальні культури (кукурудза, пшениця, ячмінь, жито, картопля), целюлозні матеріали (верба, тополя, солома, просо, мікантус). Виготовлення біоетанолу в Україні налагоджено на Зарубінському і Гайсинському спиртових заводах, Узинському та Гнідавському цукрових заводах, приватних заводах «Екоенергія», «Фазор» тощо.

Сировиною для біодизелю є олійні культури (соняшник, соя, кольза, ріпак), що потребують технологічних процесів екстрагування та етерифікації. Біодизельне виробництво в Україні недостатньо поширене, натомість понад 95 % валового збору ріпаку та сої 2019 року було експортовано (табл. 2).

СТАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ, ОХОРОНА Й ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Таблиця 2

Баланси олійних культур для визначення потенціалу виробництва біодизеля в Україні, 2018–2019 рр.*

Показник	Соняшник				Ріпак та кольза				Соя			
	2018		2019		2018		2019		2018		2019	
	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%	тис. т	%
Виробництво	14165	100	15254	100	2751	100	3280	100	4461	100	3699	100
Зміна запасів	906	6,40	825	5,41	62	2,25	-228	-6,95	922	20,67	-1673	-45,23
Імпорт	30	0,21	33	0,22	10	0,36	9	0,27	5	0,11	4	0,11
Усього ресурсів	13289	93,82	14462	94,81	2699	98,11	3517	107,2	3544	79,44	5376	145,34
Експорт	59	0,42	82	0,54	2441	88,73	3159	96,31	2241	50,24	3623	97,95
На корм, втрати	452	3,19	540	3,54	20	0,73	22	0,67	112	2,51	108	2,92
На посів	68	0,48	70	0,46	14	0,51	18	0,55	204	4,57	170	4,60
Переробка	12710	89,73	13770	90,27	224	8,14	318	9,70	987	22,13	1475	39,88

* Джерело: побудовано за даними [8].

У дослідженні Г.М. Калетніка, О.В. Климчука, В.А. Мазура [9] зазначено про експортну орієнтацію сої, тоді як планомірне використання на вітчизняному ринку біомаси ріпаку та соняшника характеризується найменшими капітальними витратами та має найбільшу економічну вигоду. Аналізуючи статистичні дані за період 2018–2019 рр., зазначимо, що експортний потенціал ріпаку становив 88,7 % та 96,3 % обсягу ресурсів, сої – 50,2 і 97,9 % відповідно. Потенціал енергетичних культур еквівалентний 8,9 млрд м³ природного газу на рік (для 2 млн га) [10].

Питання впровадження циклічних моделей у сільському господарстві можна вирішити, налагодивши кінцеве споживання вироблених біоенергетичних ресурсів. Але статистичні показники свідчать про низький рівень споживання енергії біопалива в галузі (1,2–2,5 %) навіть при значному потенціалі інтеграції процесів виробництва сировини біомаси та інфраструктури її переробки [11]. Наводимо динаміку виробництва енергії з біомаси, що має стабільно зростаючий тренд, тоді як споживання енергії біопалива протягом 2007–2019 рр. у сільському господарстві – змінний характер (рис.).

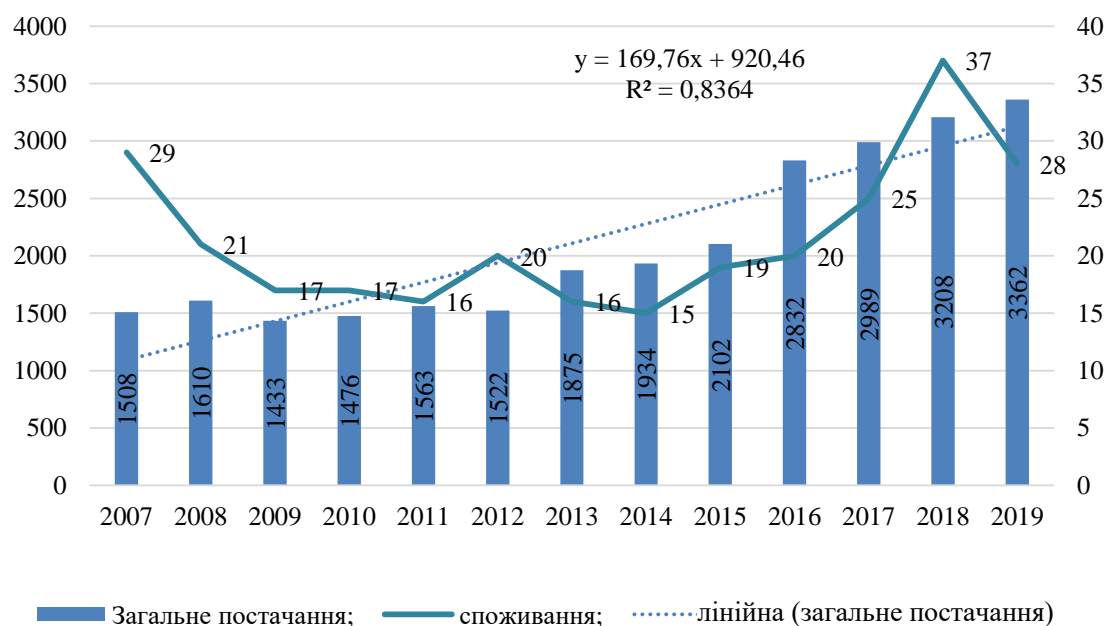


Рис. Динаміка виробництва енергії з біомаси і відходів та її споживання в сільському господарстві України, 2007–2019 рр., тис. т н.е. (побудовано за даними [12])

Напрями споживання кінцевих продуктів біоенергетики за видами можливо простежити за енергетичними балансами Держслужби статистики України, що розробляються для твердого, рідкого біопалива та біогазу.

У роботі А.В. Скрипника, Ю.О. Нам'ясенко, О.В. Сабіщенко зазначено, що ресурси аграрного сектору недостатні для вирішення сировинної проблеми біоенергетики, і головним джерелом вважаються побічні продукти лісу [6]. Частка деревної біомаси у структурі споживання

твердого біопалива в Україні 2019 року становила 75 %. За прогнозами [10] найбільший потенціал використання мають відходи сільського господарства, зокрема солома, стебла та лушпиння. При загальному обсязі 9,9 млн т н. е. біомаси 2035 р. частка соломи запланована на рівні 53 %, деревної біомаси – 29, енергетичних культур – 12, лушпиння соняшника – 6 %. Наводимо показники постачання та споживання твердого біопалива протягом 2012–2019 рр. (табл. 3).

Таблиця 3

Енергетичний баланс по твердому біопаливі в Україні, 2012–2019 рр., ТДж*

Постачання і споживання	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Виробництво	72796	78744	99773	108081	138667	147400	153886	154563
Імпорт	31	31	31	31	31	–	52	59
Експорт	-3125	-2741	-	-22317	-23014	-22709	-22571	-18326
Зміна запасів	1285	705	474	208	-23	-3152	-572	-1798
Внутрішнє постачання	70987	76739	79262	86003	115661	121539	130795	134498
Перетворення	27844	31421	30623	33652	45026	46601	50760	50658
Електростанції	1084	883	1064	614	196	96	108	995
ТЕЦ	16897	18988	19128	21733	10086	10638	4540	4692
Теплоцентралі	2109	3233	1426	1112	22551	22299	32053	32804
Інше перетворення	7754	8317	9005	10193	12193	13568	14059	12167
Власне споживання енергосектором	8	255	52	48	3	–	2	1
Кінцеве споживання, усього	43135	45063	48587	52303	70632	74935	80033	83839
У тому числі:								
промисловість	1943	1603	1992	3621	2151	2171	1178	3095
побутовий сектор	39195	41717	44805	45927	63075	70265	75930	77807
торгівля та послуги	1150	1061	1167	1945	4581	1436	1387	1781
сільське господарство	847	682	623	810	825	1063	1538	1156

*Джерело: побудовано за даними [12].

Спостерігаються стійкі тенденції зростання виробництва твердого біопалива в натуральному вимірі. Лінійний тренд $y = 1\,3352x + 59\,156$ має високий коефіцієнт детермінації ($R^2 = 0,9455$). Внутрішнє постачання передбачає 40 % перетворення палива, з них до 25 % – на ТЕЦ і теплоцентралях, кінцеве споживання становить 60 %, яке представлено переважно побутовим сектором (до 57 %), а на сільськогосподарський припадає лише 0,71–1,2 %.

Динаміка виробництва рідкого біопалива має нестійкий характер, зокрема 2016 р. воно становило лише 6, а 2018 р. – 4 тис. т при одночасному переважанні імпорту у структурі надходжень, на який 2019 р. припадало 50 %. Кінцевим споживачем біодизеля та біоетанолу є автомобільний транспорт. Обсяги виробництва біогазу, починаючи з 2015 року, зросли втричі, основним напрямом використання енергії якого є перетворення на ТЕЦ (табл. 4).

СТАЛЕ ВИКОРИСТАННЯ, ОХОРОНА Й ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Таблиця 4

Енергетичний баланс за рідким біопаливом та біогазом в Україні, 2013–2019 рр.*

Постачання й споживання	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Рідке біопаливо (біодизель та біоетанол), тис т							
Виробництво	66	26	16	6	21	4	70
Імпорт	–	38	46	58	54	56	70
Експорт	–	–	-9	-6	-4	-4	-7
Кінцеве споживання (автомобільний транспорт)	66	64	53	58	70	56	133
Біогаз, ТДж							
Виробництво	–	–	600	1367	1601	1995	2028
Внутрішнє постачання, перетворення, усього	–	–	600	1367	1601	1995	2028
У тому числі:							
ТЕЦ	–	–	161	596	865	1565	1768
теплоцентралі	–	–	439	771	736	430	260

*Джерело: побудовано за даними [12].

На шляху до сталого використання енергетичних ресурсів оптові тарифи енергоринку потребують перегляду з урахуванням екстернальних множників, що включають страхові ризики [6] та посилення екологічного оподаткування, рівень якого в Україні надто низький.

Висновки. Біоенергетика може сприяти покращенню доступу до енергії, однак щоб досягти сталості, сільськогосподарські виробники повинні залучатися до процесу розробки, оскільки вони є постачальниками, учасниками та кінцевими споживачами. Ресурси біомаси часто недостатньо використовуються, особливо залишки урожаю, які утворюються в системах малого землеробства, та можуть бути розпоршені, адже їх важко зібрати, вони мають сезонну доступність та обмежені іншими видами застосування.

Потребує стратегічних рішень питання щодо збільшення частки сільськогосподарської продукції з вищою доданою вартістю у структурі експорту, так як в енергетичному балансі споживання рідкого біопалива вагома частка імпорту, а на експорт відправляється сировина, призначена для виготовлення біодизеля чи біоетанолу.

Отже, універсальність і гнучкість біоенергетики розкриває широкий спектр технічних можливостей для постачання чистої енергії. Біоенергетичні ресурси мають значні перспективи нарощення на шляху до

сталого сільського господарства в контексті забезпечення доступної та чистої енергії, що покращує екологічні показники, зменшує енергетичну залежність країни від імпорту та забезпечує населення доступним видом палива.

Список використаних джерел

1. The UK Biomass Availability Modelling Scoping Report [Електронний ресурс] / [Welfle, A., Holland, R.A., Donnison, I., Thornley, P.] // Supergen Bioenergy Hub Report. – 2020. – №02/2020. – Режим доступу: <https://www.supergen-bioenergy.net/wp-content/uploads/2020/10/Supergen-Bioenergy-HubUK-Biomass-Availability-Modelling-Scoping-Report-Published-Final.pdf>.
2. Цілі сталого розвитку Україна: добровільний національний огляд / Департамент стратегічного планування та макроекономічного прогнозування. – К., 2020. – 117 с.
3. Дані Європейської економічної комісії ООН. Індикатор 7.3.1. Рівень енергоємності первинної енергії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://w3.unece.org/SDG/en/Indicator?id=24>.
4. Закон України «Про альтернативні види палива» № 1391-XIV від 21.05.2009 р. [Електронний ресурс] // Законодавство України. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.
5. Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність: енергетична

стратегія України на період до 2035 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/250250456>.

6. Скрипник А.В. Енергетичний сектор економіки: крах чи виживання / А.В. Скрипник, Ю.О. Нам'ясенко, О.В. Сабіщенко // Проблеми економіки. – 2018. – № 1 (35). – С. 122–134.

7. Röder M. Sustainable bioenergy solutions to enable development in low- and middle-income countries beyond technology and energy access [Електронний ресурс] / Röder M., Mohr A., & Liu // *Biomass and Bioenergy*. – 2020. – № 143. – Режим доступу: doi: 10.1016/j.biombioe.2020.105876.

8. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/Zb_bsph2019.pdf.

9. Калетнік Г.М. Перспективність та ефективність виробництва біодизельного палива в Україні з олійних культур / Г.М. Калетнік, О.В. Климчук, В.А. Мазур // *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. – 2019. – № 5. – С. 7–17.

10. Гелетука Г.Г. Стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні [Електронний ресурс] / Г.Г. Гелетука. – Режим доступу: www.uabio.org%2Fuabio-news%2F3837-geletukha-presentation-agropetrol-2019&usg=AOvVaw06Ew1lbKGLfcRi1ox8awbL.

11. Калетнік Г.М. Виробництво та використання біопалив в Україні: економетричні підходи, моделювання / Г.М. Калетнік, Н.В. Буреннікова, Н.А. Потапова // *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. – 2018. – № 9. – С. 7–23.

12. Енергетичний баланс України (продуктовий) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/energ/en_bal_prod/arh_pr od_2012.htm.

References

1. Welfle, A., Holland, R. A., Donnison, I., & Thornley, P. (2020). The UK Biomass Availability Modelling Scoping Report. Supergen Bioenergy Hub Report, 2. Retrieved from: <https://www.supergen-bioenergy.net/wp-content/uploads/2020/10/Supergen-Bioenergy-HubUK-Biomass-Availability-Modelling->

Scoping-Report-Published-Final.pdf [in English].

2. Tsili staloho rozvytku Ukraina: dobrovilnyi natsionalnyi ohliad. (2020). [Ukraine Sustainable Development Goals: A Voluntary National Review]. Kyiv: Departament stratehichnoho planuvannia ta makroekonomichnoho prohnouzuvannia. [in Ukrainian].

3. United Nations Economic Commission of Europe. (n.d.). Indicator 7.3.1 Energy intensity level of primary energy. Retrieved from: <https://w3.unece.org/SDG/en/Indicator?id=24>. [in English].

4. Zakon Ukrainy «Pro alternatyvni vydy palyva» № 1391-XIV. (2009). [The Law of Ukraine «On Alternative Fuels» № 1391-XIV]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text> [in Ukrainian].

5. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist. [Energy strategy of Ukraine for the period up to 2035 Security, energy efficiency, competitiveness]. (n.d.). Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/250250456> [in Ukrainian].

6. Skrypnyk, A. V., Namiassenko, Yu. O., & Sabishchenko, O. V. (2018). Enerhetychnyi sektor ekonomiky: krakh chy vyzhyvannia. *Problemy ekonomiky*, 1 (35), 122-134 [in Ukrainian].

7. Röder, M., Mohr, A., & Liu, Y (2020). Sustainable bioenergy solutions to enable development in low- and middle-income countries beyond technology and energy access. *Biomass and Bioenergy*. 143. doi: 10.1016/j.biombioe.2020.105876 [in English].

8. State Statistics Service of Ukraine. (2019). *Balansy ta spozhyvannia osnovnykh produktiv kharchuvannia naseleenniam Ukrainy* [Balances and consumption of the main food products by the population of Ukraine]. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2020/zb/07/Zb_bsph2019.pdf [in Ukrainian].

9. Kaletnik, H. M., Klymchuk, O. V. & Mazur, V. A. (2019). Perspektyvnyist ta efektyvnist vyrobnytstva biodyzelnoho palyva v Ukraini z oliinykh kultur. [Prospects and efficiency of biodiesel production in Ukraine from oilseeds]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*. 5, 7-17 [in Ukrainian].

10. Heletukha, H. H. Stan ta perspektyvy rozvytku bioenerhetyky v Ukraini. [Status and prospects of bioenergy development in

- Ukraine]. (n.d.). Retrieved from <https://www.uabio.org%2Fuabio-news%2F3837-geletukha-presentation-agropetrol-2019&usg=AOvVaw06Ew1lbKGLfcRi1ox8awbL> [in Ukrainian].
11. Kaletnik, H. M., Buriennikova, N. V. & Potapova N. A. (2018). Vyrobnystvo ta vykorystannia biopalyv v Ukraini: ekonometrychni pidkhody, modeliuvannia [Production and use of biofuels in Ukraine: econometric approaches, modeling]. *Ekonomika. Finansy. Menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*. 9, 7-23 [in Ukrainian].
12. State Statistics Service of Ukraine. (2019). *Enerhetychnyi balans Ukrainy (produktovyi)* [Ukraine energy balance (by products)]. Retrieved from https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2014/energ/en_bal_prod/arh_prod_2012.htm [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 25 лютого 2021 року