

УДК 620.92

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ ТА ПИТАНЬ СТАЛОСТІ ВИРОБНИЦТВА РІДКИХ МОТОРНИХ БІОПАЛИВ В ЄС ТА В УКРАЇНІ

Гелетуха Г.Г., докт. техн. наук, Желєзна Т.А., канд. техн. наук, Драгнєв С.В., канд. техн. наук

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Марії Канніст, 2а, Київ, 03057, Україна

<https://doi.org/10.31472/tpe.1.2023.6>

Проаналізовано поточний стан та перспективи розвитку ринку моторних біопалив в ЄС з урахуванням цілей Директиви RED II. Розглянуто підходи Єврокомісії до питань сталості виробництва біопалив. Визначено бар'єри для розвитку ринку рідких біопалив в Україні, запропоновано шляхи їх подолання.

The current state and prospects for the development of motor biofuels market in the EU are analysed, taking into account the goals of Directive RED II. The European Commission's approach to sustainability issues of biofuel production are considered. Barriers to the development of the liquid biofuels market in Ukraine are identified, and ways to overcome them are suggested.

Бібл. 15, табл. 3, рис. 2.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, рідкі біопалива, просунуті біопалива, біодизель, біоетанол, критерії сталості.

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

ВКЕ – валове кінцеве енергоспоживання;

ВХО – використана харчова олія;

НПДВЕ – Національний план дій з відновлюваної енергетики;

ПГ – парникові гази;

РБП – рідке біопаливо;

САП – стале авіаційне паливо;

н.е. – нафтовий еквівалент;

с/г – сільське господарство.

Актуальність роботи обумовлена нагальною необхідністю глобальної декарбонізації економіки, зокрема транспортного сектору, який важко піддається цьому процесу у порівнянні з іншими секторами енергетики. Ефективним заходом в даному напрямку є перехід на рідкі моторні біопалива, у тому числі просунуті (II покоління). **Метою** роботи є аналіз перспектив виробництва і використання рідких біопалив в Україні та розробка відповідних рекомендацій для розвитку даного напрямку із врахуванням питань сталості. **Методи дослідження** включають проведення розрахунків, вивчення та аналіз літературних, статистичних та інших даних.

Поточний стан ринку рідких моторних біопалив у світі та в ЄС

Обсяг виробництва рідких моторних біопалив у світі складає сьогодні більше 170 млрд л/рік, у тому числі біоетанолу – 111 млрд л/рік, біодизелю – 53 млрд л/рік (2021 р.). У порівнянні з 2016 р. (140 млрд л), ріст загального виробництва становить понад 20%. Світовими лідерами з виробництва біоетанолу є США (близько 57 млрд л у 2021 р., сировина – зерно кукуруд-

зи) і Бразилія (33 млрд л, сировина – цукрова тростина). У виробництві біодизелю лідирують Європа (майже 17 млрд л у 2021 р.), США (10 млрд л) та Індонезія (більше 8 млрд л). Основними видами сировини для отримання біодизелю є пальмова олія (39%), соєва олія (25%) і ріпакова олія (14%) [1, 2].

Основним моторним біопаливом в ЄС є біодизель. За даними 2020 р., його споживання в ЄС-27 склало 13,0 млн т н.е. (16,6 млрд л), тоді як біоетанолу – лише 2,4 млн т н.е. (4,8 млрд л), а біогазу – 321 тис. т н.е. (табл. 1). На просунуті (тобто не I покоління) рідкі біопалива припадає 8,4% від загального обсягу споживання РБП, або 8,2% від обсягу всіх моторних біопалив (включаючи біогаз).

Власним виробництвом (біодизель – близько 12 млрд л/рік, біоетанол – більше 5,5 млрд л/рік) ЄС задовольняє більшу частину попиту на біодизель і може повністю покрити споживання біоетанолу, хоча на практиці відбувається його імпорт та експорт [4, 5]. Основною сировиною для виробництва біодизелю в ЄС є ріпакова олія, для виробництва біоетанолу – зерно кукурудзи, що відповідає отриманню рідких біопалив I покоління.

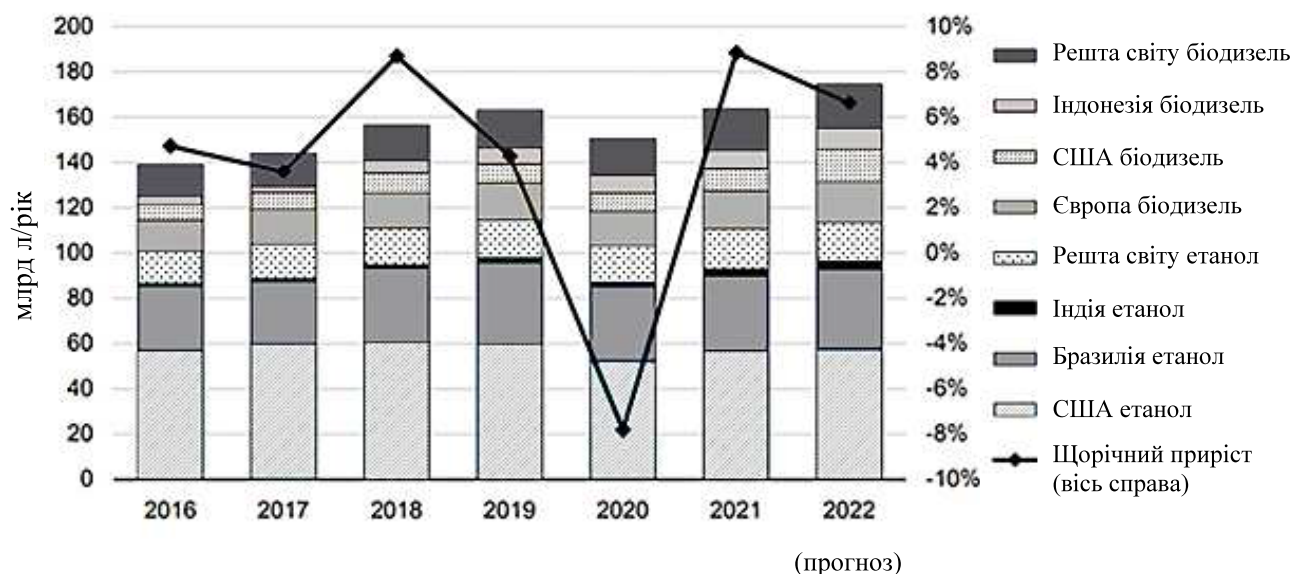


Рис. 1. Динаміка виробництва моторних біопалив у світі, млрд л [1]

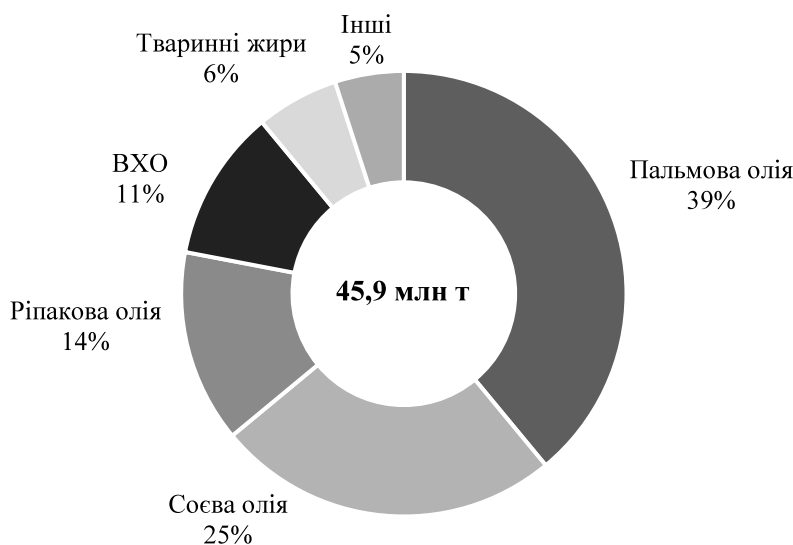


Рис. 2. Структура сировини для виробництва біодизелю у світі (2019 р.) [2]

Аналіз цілей Директиви ЄС RED II щодо частки ВДЕ на транспорті

За даними 2020 р. [6], частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії в секторі транспорту ЄС становить 10,2%, що свідчить про виконання цілі Директиви 2009/28/ЄС (RED I) – 10% ВДЕ на транспорті до 2020 р. Лідером даного напрямку є Швеція з часткою ВДЕ на транспорті у 2020 р. майже 32%. Це пов'язане з високою часткою споживання в країні рідких біопалив, що зараховуються у виконання цілі згідно визначених критеріїв.

Директива ЄС 2018/2001 (RED II) [7], прийнята в кінці 2018 р., є оновленим варіантом Директиви 2009/28/ЄС, який визначає цілі з розвитку ВДЕ в Європейському Союзі до 2030 року. Зокрема, Директивою RED II поставлено за мету досягти частки ВДЕ в кінцевому енергоспоживанні сектору транспорту ЄС не менше 14% у 2030 р., у тому числі просунутих рідких біопалив та біогазу, вироблених з сировини із Частини А Додатку IX Директиви – щонайменше 3,5%. Термін «просунуті» застосовується тільки для рідких біопалив: такими вважаються біопалива, отримані з видів сиро-

Табл. 1. Споживання біопалив у секторі транспорту ЄС у 2020 р., тис. т н.е. [3]

Країни ЄС (вибрані)	Біодизель	Біоетанол	Біогаз	Всього	Просунуті біопалива	Біопаливо з ВХО та тваринних жирів
Німеччина	2568,2	701,6	76,0	3345,8	17,6	667,4
Франція	2078,2	554,7	0,6	2633,5	47,8	182,3
Іспанія	1447,7	98,0	0,0	1545,7	67,0	486,4
Італія	1245,1	19,6	82,1	1346,8	407,6	536,5
Швеція	995,3	66,9	109,5	1171,6	244,9	58,8
Польща	864,4	89,6	0,0	954,0	0,0	0,0
Бельгія	568,7	97,3	0,0	666,0	16,7	38,8
Нідерланди	301,4	226,4	34,6	562,4	88,6	413,4
Австрія	469,4	49,1	0,4	519,0	0,0	0,4
Румунія	314,5	97,8	0,0	412,3	0,0	0,0
Фінляндія	304,1	92,5	6,9	403,5	377,6	0,0
Чехія	308,8	65,5	0,0	374,3	0,0	53,3
Разом ЄС-27	13011,9	2445,7	321,4	15778,9	1292,4	3144,5
Частка від загального	82%	15%	3%	100%	8,2%	20%

вини, перелічених в частини А Додатку IX RED II. Ця сировина включає різні види лігноцелюлозної біомаси (наприклад, солома, лушпиння, обрушені качани кукурудзи, кора, тирса, трав'янисті і деревоподібні енергосировини) та деякі інші види біомаси.

Для просунутих біопалив може застосовуватися подвійне зарахування (по енерговмісту) щодо виконання цілей по частці ВДЕ на транспорті в ЄС. Подвійне зарахування застосовується також до рідких біопалив, вироблених з сировини із частини В Додатку IX Директиви – використаної харчової олії та певних видів тваринних жирів. В документі Європарламенту [8] ця сировина доречно названа сировиною «з високим потенціалом сталості».

Директива RED II обмежує частку рідких біопалив, вироблених з харчової/кормової сировини (тобто біопалив I покоління – не просунутих), у досягненні цілей з ВДЕ на транспорті. Частка таких біопалив в певній країні ЄС може бути не більш, ніж на 1% вище частки цих біопалив у валовому кінцевому споживанні енергії дорожнім та залізничним транспортом цієї країни у 2020 р., але не більше 7%. Наприклад, для України це означає, що частка РБП I покоління у ВКЕ на транспорті у 2030 р. не може перевищувати 1,85%, оскільки у 2020 р. цей показник був 0,85% [9].

У RED II рідкі біопалива I покоління додатково розділяються на такі з високим або низьким ризиком непрямої зміни землекористування. Високий ризик

стосується сировини, вирощування якої призводить до значного розширення використання земель з високим запасом вуглецю. Частка біопалив з такої сировини у виконанні цілей з ВДЕ на транспорті певної країни, по-перше, не може перевищувати рівня їх споживання в країні у 2019 р., по-друге, повинна скоротитися до 0% протягом періоду 31.12.2023-31.12.2030. Вказане обмеження не стосується РБП I покоління із сировини з низьким ризиком непрямої зміни землекористування. Більш того, зазначено, що використання таких біопалив має заохочуватися з метою декарбонізації економіки.

До рідких біопалив I покоління з низьким ризиком непрямої зміни землекористування відносяться біопалива, отримані з харчової/кормової сировини, що не конкурує з виробництвом продуктів харчування/кормів завдяки:

- Наявності надлишкового обсягу цієї сировини через значне підвищення врожайності сільськогосподарських культур в результаті росту ефективності аграрного виробництва.

- Отриманню цієї сировини на землях, що раніше не використовувалися для вирощування сільськогосподарських культур. При цьому повинні виконуватися критерії сталості, що стосуються невикористання певних категорій земель, у тому числі земель з високим рівнем біорізноманіття і з високим запасом вуглецю.

Підходи Єврокомісії до питань сталості та їх порівняння з поглядами європейських і міжнародних експертів

Для заліку у виконання цілей по ВДЕ на транспорті рідкі біопалива повинні відповідати критеріям сталості стосовно землекористування і вимогам щодо скорочення викидів ПГ. Єврокомісія має найбільш жорсткі підходи щодо питань сталості біопалив порівняно з поглядами деяких європейських та міжнародних експертів. Це можна продемонструвати на прикладі сталих авіаційних палив.

За підходом Міжнародної організації цивільної авіації, до САП відносяться палива, вироблені з відновлюваної сировини або відходів, що відповідають критеріям сталості методології оцінки викидів парникових газів CORSIA: скорочення викидів ПГ протягом життєвого циклу палива, принаймні, на 10% порівняно з нафтовим реактивним паливом, а також не використання біомаси з земель з високим запасом вуглецю як сировини для отримання палива. Крім того, САП є «паливом для заправки», тобто може змішуватися з традиційним і автоматично включатися в існуючі системи заправки в аеропортах.

За версією Міжнародної асоціації повітряного транспорту, САП має три ключові ознаки: його виробництво є сталим, тобто не порушує екологічного балансу і не виснажує природні ресурси; воно вироблено з сировини, що є альтернативною сирій нафті; воно має властивості реактивного палива, що відповідають технічним і сертифікаційним вимогам для використання у комерційних літаках.

Єврокомісія під САП розуміє наступні види «палива для заправки», які відповідають критеріям сталості та вимогам скорочення викидів ПГ згідно Директиви ЄС RED II [8]: просунуте біопаливо, отримане з лігноцелюлозної сировини та певних видів відходів згідно Частини А Додатку IX RED II; просунуте біопаливо, отримане з водоростей; біопаливо, вироблене з сировини з «високим потенціалом сталості» – використаної харчової олії та певних видів тваринних жирів згідно Частини В Додатку IX RED II; синтетичне авіаційне паливо, отримане шляхом перетворення електроенергії у рідину.

З цього переліку видно, що Європейська Комісія до САП не відносить біопалива I покоління, тобто отримані з сільськогосподарських культур, призначених для виробництва продуктів харчування і кормів. На практиці такі біопалива у більшості випадків не відповідають вимогам скорочення викидів ПГ згідно Директиви ЄС RED II – не менше 50%, 60% та 65% для установок з

виробництва транспортних біопалив, що почали роботу, відповідно, до 05.10.2015 включно, у період з 06.10.2015 по 31.12.2020 та з 01.01.2021 [7]. У порівнянні з підходом CORSIA до скорочення викидів ПГ від використання САП (принаймні, на 10% відносно нафтового реактивного палива), вимоги RED II є набагато жорсткішими.

Згідно Директиви RED II, рідкі біопалива, вироблені з олійних культур, відносяться до біопалив I покоління. Це не співпадає з поглядами деяких європейських та міжнародних експертів, які класифікують біопалива з нехарчових олійних культур (олійних енергорослин) як просунуті (табл. 2).

Позиція експертного співтовариства з даної проблеми видається розумною, але залишаються ще невирішені питання, які потребують подальшого аналізу та вивчення:

- Чи можна віднести до просунутих рідкі біопалива, вироблені з олійної енергорослини, яка теоретично може бути харчовою, але на практиці використовується, головним чином, як технічна?

- Чи можна віднести до просунутих рідкі біопалива, вироблені з будь-яких енергетичних рослин на сільськогосподарських землях, що не використовувалися протягом мінімум 10 років?

Ситуація в Україні

Останніми роками в Україні має місце виробництво біоетанолу у невеликих обсягах (зокрема, у 2019 р. – 88,1 тис. т н.е., у 2020 р. – 51,1 тис. т н.е.), а виробництво біодизельного палива відсутнє. Тим не менш, у період до 2030 р. планується помітне нарощування об'ємів споживання рідких моторних біопалив, у тому числі просунутих (II покоління) (табл. 3).

Наразі напрямок виробництва і споживання рідких моторних біопалив практично не розвивається в Україні. Серед основних бар'єрів можна зазначити наступні:

- Висока ставка акцизного податку (100 євро за 1000 л) на біодизель та його суміші, що не містять або містять менш як 70 мас. % нафти або нафтопродуктів, одержаних з бітумінозних порід (окрім випадку, коли замовником такого пального згідно з умовами договору є Міністерство оборони України); на бензини моторні із вмістом не менш як 5 мас. % біоетанолу або не менш як 5 мас. % етил-трет-бутилового етеру або їх суміші.

- Вимога щодо податкового векселя на повну ставку акцизу, необхідного при транспортуванні біоетанолу.

- Відсутні законодавчо закріпленої вимоги щодо обов'язкової частки біоетанолу у бензині та біодизелю у дизельному паливі.

- Відсутність експортного мита на ріпак.

Табл. 2. Підходи до класифікації рідких біопалив, вироблених з різних видів сировини

Вид сировини	Тип рідких біопалив (І покоління або просунуті)		
	Директива ЄС RED II [7]	Європейські експерти [13]	Позиція авторів
Лігноцелюозна: відходи с/г, лісового господарства, деревоподібні/трав'янисті енергорослини (сировина з частини А додатку IX RED II).	Просунуті Подвійне зарахування ¹⁾	Просунуті (II покоління)	Просунуті
Використана харчова олія, тваринні жири (сировина з частини В додатку IX RED II).	I покоління Подвійне зарахування ¹⁾	Просунуті (II покоління)	Просунуті
Олійні енергетичні рослини: харчові/нехарчові	I покоління ²⁾	Просунуті (II покоління). Тільки для нехарчових енергорослин	Просунуті. Тільки для нехарчових енергорослин
Енергорослини, вирощені на с/г землях, що не використовувалися протягом мінімум 10 років	Не виділено в окрему категорію, але можуть бути віднесені: - до категорії біопалив I покоління «з низьким ризиком непрямої зміни землекористування» ³⁾ або - до просунутих біопалив (для деревоподібних/ трав'янистих енергорослин).	Не виділено в окрему категорію	Просунуті

1) До виконання цілей ЄС з ВДЕ на транспорті: 14% у 2030 р., у тому числі просунутих рідких біопалив та біогазу з сировини із Частини А Додатку IX Директиви ЄС RED II – 3,5%.

2) Термін «олійні енергорослини» в Директиві відсутній; є тільки олійні с/г культури.

3) Згідно визначенню у п. (37) Ст. 2 Директиви ЄС RED II, якщо «невикористання протягом мінімум 10 років» підпадає під поняття «землі, що раніше не використовувалися для вирощування с/г культур».

Табл. 3. Споживання біоетанолу і біодизелю в Україні

Вид біопалива	Фактичні дані [9]							Прогноз згідно НПДВЕ 2030 [10]	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
Біоетанол, тис. т н.е.,	42,4	35,1	38,4	47,0	37,2	88,1	51,1	184 (37*)	238 (48*)
Біодизель, тис. т н.е.,	-	-	-	-	-	-	-	26 (5*)	87 (17*)

* У тому числі II покоління (з відходів та залишків).

- Відсутність вітчизняного виробництва метанолу; складності виконання вимог щодо поводження з метанолом.

- Відсутність системи збирання відпрацьованої харчової олії.

- Відсутність вітчизняної лабораторії для випробування всіх показників якості метилових естерів жирних кислот відповідно до ДСТУ 6081:2009 та ДСТУ EN 14214:2019.

Україна має великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії та біопалив, у тому числі моторних. За даними 2021 р., енергетичний потенціал біомаси складає майже 25 млн т н.е./рік, у т.ч. 49% – сільськогосподарські залишки (солома, стебла кукурудзи і соняшника, лушпиння соняшника та ін.), 30% – енергетичні рослини (верба, тополя, міскантус на 1 млн га – на тверде біопаливо, кукурудза на 1 млн га – на біогаз).

Аналіз структури потенціалу біомаси в Україні свідчить про великі обсяги лігноцелюлозної сировини – деревної біомаси різного походження, різноманітних сільськогосподарських залишків, деревоподібних та трав'янистих енергетичних рослин – загалом близько 20 млн т н.е./рік. Частина цієї сировини може бути спожита для отримання просунутих рідких біопалив. Згідно Дорожньої карти розвитку біоенергетики України до 2050 року, розробленої фахівцями Інституту технічної теплофізики НАН України у 2020 р., виробництво рідких біопалив II покоління може скласти від 30 тис. т н.е. у 2025 р. до 430 тис. т н.е. у 2050 р. [11].

Пропозиції по внесенню змін до Директиви ЄС RED II

Як було зазначено раніше, в Директиві ЄС RED II до рідких біопалив I покоління з низьким ризиком непрямой зміни землекористування віднесено біопалива, отримані з харчової/кормової сировини, що не конкурує з виробництвом продуктів харчування/кормів. Можливість виробництва РБП I покоління з надлишкового обсягу харчової/кормової сировини є актуальною опцією для умов України. Це пов'язано з тим, що Україна має великі площі сільськогосподарських земель і отриманих врожаїв з надлишком вистачає для забезпечення країни продуктами харчування і кормами для худоби. Крім того, в Україні є до 4 млн га незадіяних сільськогосподарських земель, тобто таких, що не використовуються для вирощування сільськогосподарських культур протягом багатьох років. На таких землях можна вирощувати енергетичні рослини для виробництва всіх видів біопалив – твердих, рідких, газоподібних.

Важливо зазначити, що умови України щодо загальних площ сільськогосподарських земель, у тому числі незадіяних під сільськогосподарське виробництво, суттєво відрізняються від умов країн ЄС. В останніх площі сільськогосподарських земель є доволі обмеженими, а можливості їх розширення практично відсутні, тому застосовуються жорсткі критерії сталості для недопущення конкуренції між отриманням біопалив та виробництвом продуктів харчування і кормів.

Вважаємо, що для України як країни з особливими умовами мають бути зроблені виключення в новій редакції Директиви ЄС RED II стосовно критеріїв сталості землекористування. За статистичними даними 2021 року [12], площа сільськогосподарських угідь в Україні складає 41,3 млн га (68,5% загальної площі країни), у тому числі рілля – 32,7 млн га (54%), з якої посівна площа – 28,6 млн га (47%). Пропонуємо внести до Директиви ЄС RED II правило, за яким країна з

надлишком площі рілля може використати до 1% площі рілля для вирощування сільськогосподарських культур з метою виробництва рідких біопалив I покоління, при чому ці біопалива не будуть підпадати під обмеження, зазначені в Директиві щодо зарахування РБП I покоління до виконання цілей з ВДЕ на транспорті.

Для України 1% площі рілля – це близько 300 тис. га. Якщо їх використати для вирощування кукурудзи на зерно (150 тис. га) та ріпаку (150 тис. га), це дасть можливість отримати орієнтовно 165 тис. т н.е./рік біоетанолу і 104 тис. т н.е./рік біодизелю.

Приклади виключень по певним питанням для окремих країн вже існують в Директиві ЄС RED II. Так, для Кіпру і Мальти встановлено спеціальне правило по розрахунку валового кінцевого споживання енергії національною авіацією як складової загального енергоспоживання. Через «периферичне» географічне розташування, частка енергоспоживання сектором авіації в цих країнах значно вище аналогічного середнього показника ЄС – у 3 і більше разів. При цьому, на даному рівні технічного розвитку авіація є одним з найскладніших секторів транспорту для впровадження комерційного споживання біопалив. Тому для Кіпру і Мальти частка національної авіації в загальному кінцевому енергоспоживанні обмежена величиною, що лише у 1,5 рази перевищує середній показник ЄС 2005 року.

Висновки та рекомендації для України

Україна має значний потенціал біомаси для виробництва рідких моторних біопалив, у тому числі просунутих (II покоління). Наразі розвитку даного напрямку перешкоджає низка бар'єрів, у тому числі відсутність законодавчо закріпленої вимоги щодо обов'язкової частки біоетанолу у бензині та біодизелю у дизельному паливі. У 2021-2022 рр. було прийнято за основу два законопроекти [14, 15], спрямовані на усунення деяких із зазначених бар'єрів, але їх подальше проходження зупинилося. Вважаємо за необхідне увести обов'язкову вимогу щодо певної частки використання біоетанолу та біодизелю на транспорті в Україні і визначити механізм, який забезпечить виконання цієї вимоги. Також рекомендуємо створити сприятливі умови для розвитку вітчизняного виробництва рідких моторних біопалив. Це може включати зниження акцизного податку, скасування вимоги щодо податкового векселя на повну ставку акцизу, необхідного при транспортуванні біоетанолу, введення експортного мита на ріпак та інші заходи.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Renewable Energy Market Update Outlook for 2021 and 2022*. IEA, 2022.
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/18a6041d-bf13-4667-a4c2-8fc008974008/RenewableEnergyMarketUpdate-Outlookfor2021and2022.pdf>
2. *Report on global market supply 2020/2021*. UFOP, 2021.
https://www.ufop.de/files/7216/1649/5848/UFOP_SupplyReport_2020-2021__120321.pdf
3. *Renewable Energy in transport Barometer*. EurObserv'ER 2021.
<https://www.eurobserv-er.org/pdf/res-in-transport-barometer-2021/>
4. *Biofuels Annual Report*. USDA, 2022. <https://bit.ly/3P7sdDq>
5. *Statistics and Infographics*. ePURE – European Renewable Ethanol.
<https://www.epure.org/resources-statistics/statistics-infographics/>
6. *Report on the Achievement of the 2020 Renewable Energy Targets*. European Commission, COM(2022) 639 final, 2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0639>
7. *Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)*, 2018
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>
8. *ReFuelEU Aviation initiative*. Sustainable aviation fuels and the fit for 55 package. European Parliament, 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698900/EPRS_BRI\(2022\)698900_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698900/EPRS_BRI(2022)698900_EN.pdf)
9. *Звіти про результати стимулювання та використання енергії, виробленої з відновлюваних джерел, в Україні за 2014-2020 рр.* Держенергоефективності. <https://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyni-materialy>
10. *Проект Національного плану дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року*. Держенергоефективності, 2022. <https://saee.gov.ua/uk/activity/normotvorcha-diyalnist>
11. Гелетуха Г.Г., Желєзна Т.А., Баитовий А.І. Дорожня карта розвитку біоенергетики України до 2050 року // Теплофізика та теплоенергетика. – 2020, т. 42, № 2, с. 60-67. <https://doi.org/10.31472/ttpe.2.2020.6>
12. *Статистичний щорічник України за 2021 рік* / Державна служба статистики України, Збірник за редакцією І. Є. Вернера. – Київ, 2022. – 447 с.
13. S. Doliente, A. Narayan, J. Tapia et al. Bio-aviation Fuel: A Comprehensive Review and Analysis of the Supply Chain Components // Front. Energy Res., 8:110, 2020. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2020.00110/full>
14. *Проект Закону* про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту (№ 3356-д від 05.11.2020).
<https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/4577>
15. *Проект Закону* про внесення змін до Податкового кодексу України та інших законодавчих актів України щодо справляння єдиного внеску та обліку спирту етилового денатурованого та продукції хімічного і технічного призначення (№7233 від 30.03.2022). <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39324>

ANALYSIS OF PROSPECTS AND SUSTAINABILITY ISSUES OF LIQUID MOTOR BIOFUELS PRODUCTION IN THE EU AND IN UKRAINE

Geletukha G.G., Zheliezna T.A., Drahnev S.V.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, vul. Marii Kapnist, 2a, Kyiv, 03057, Ukraine

<https://doi.org/10.31472/tpe.1.2023.6>

The purpose of the work is to analyse prospects for the production and use of liquid biofuels in Ukraine and to suggest relevant recommendations for the development of this direction, taking into account sustainability issues. The transition to biofuels is one of the effective measures for decarbonization of transport, which undergoes this process with difficulty in comparison with other energy sectors. According to 2020 data, the share of renewable energy sources in the gross final energy consumption in the EU's transport sector is 10.2%. EU Directive RED II aims to increase this indicator to at least 14% in 2030, including the contribution of advanced biofuels and biogas produced from specified types of raw materials, at least to 3.5%. To be included in achieving the goals, motor biofuels must meet the sustainability criteria on land use and the requirements for reducing greenhouse gas emissions. The European Commission has the strictest approach to biofuels sustainability issues compared to the views of some European and international experts. In recent years, bioethanol has been produced only in small volumes in Ukraine, and there has been no production of biodiesel at all. Nevertheless, in the period until 2030, it is planned to significantly increase the consumption of motor biofuels, including advanced ones. Currently, the development of this direction in Ukraine is hindered by a number of barriers. It is recommended to create favourable conditions for the development of domestic production of motor biofuels. This may include a reduction in the excise tax, the abolition of compulsory tax bill for the full rate of excise duty when transporting bioethanol, the introduction of an export duty on rapeseed, and some other measures.

References 15, tables 3, figures 2.

Keywords: renewable energy sources, biofuels, advanced biofuels, biodiesel, bioethanol, sustainability criteria.

1. *Renewable Energy Market Update Outlook for 2021 and 2022*. IEA, 2022.

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/18a6041d-bf13-4667-a4c2-8fc008974008/RenewableEnergyMarketUpdate-Outlookfor2021and2022.pdf>

2. *Report on global market supply 2020/2021*. UFOP, 2021.

https://www.ufop.de/files/7216/1649/5848/UFOP_SupplyReport_2020-2021__120321.pdf

3. *Renewable Energy in transport Barometer*. EurObserv'ER 2021.

<https://www.eurobserv-er.org/pdf/res-in-transport-barometer-2021/>

4. *Biofuels Annual Report*. USDA, 2022. <https://bit.ly/3P7sdDq>

5. *Statistics and Infographics*. ePURE – European Renewable Ethanol.

<https://www.epure.org/resources-statistics/statistics-infographics/>

6. *Report on the Achievement of the 2020 Renewable Energy Targets*. European Commission, COM(2022) 639 final, 2022. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022DC0639>

7. *Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast)*, 2018

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN>

8. *ReFuelEU Aviation initiative*. Sustainable aviation fuels and the fit for 55 package. European Parliament, 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698900/EPRS_BRI\(2022\)698900_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698900/EPRS_BRI(2022)698900_EN.pdf)

9. *Zvity pro rezultaty stymulivannia ta vykorystannia enerhii, vyroblenoi z vidnovliuvanykh dzherel, v Ukraini za 2014-2020 rr.* [Reports on the results of stimulation and use of energy produced from renewable sources in Ukraine for 2014-2020.]. State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine. (Ukr.) <https://saee.gov.ua/uk/content/informatsiyni-materialy>

10. *Proiekt Natsionalnoho planu dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2030 roku*. [Draft of National Renewable Energy Action Plan until 2030.]. State Agency on Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine, 2022. (Ukr.) <https://saee.gov.ua/uk/activity/normotvorchadiyalnist>

11. *Geletukha G., Zheliezna T., Bashtovyi A.* Dorozhnia karta rozvytku bioenerhetyky Ukrainy do 2050 roku. [Road map of bioenergy development in Ukraine until 2050.]. Thermophysics and Thermal Power Engineering. – Vol. 42, No. 2 (2020). – P. 60-67. (Ukr.) <https://doi.org/10.31472/tpe.2.2020.6>

12. *Statistichnij shorichnik Ukrayini za 2021 rik*. [Statistical Yearbook of Ukraine for 2021.]. State Statistics Service of Ukraine, Publication edited by I.E. Verner. – Kyiv, 2022. – 447 p. (Ukr.)

13. S. Doliente, A. Narayan, J. Tapia et al. Bio-aviation Fuel: A Comprehensive Review and Analysis of the Supply Chain Components // Front. Energy Res., 8:110, 2020. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenrg.2020.00110/full>

14. *Proiekt Zakonu pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo oboviazkovosti vykorystannia ridkoho biopalyva (biokomponentiv) u haluzi transportu* [Draft Law on Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine on Mandatory Use of Liquid Biofuel (Biocomponents) in the Transport Industry.]. (No. 3356-d from November 5, 2020). (Ukr.)

<https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/4577>

15. *Proiekt Zakonu pro vnesennia zmin do Podatkovoho kodeksu Ukrainy ta inshykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo spravliannia yedynoho vnesku ta obliku spyrtu etylovoho denaturovanoho ta produktsii khimichnoho i tekhnichnoho pryznachennia* [Draft Law on Amendments to the Tax Code of Ukraine and other legislative acts of Ukraine on the single contribution and accounting of denatured ethyl alcohol and chemical and technical products.]. (No. 7233 from March 30, 2022). (Ukr.) <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39324>

Отримано 15.08.2022

Received 15.08.2022