УДК 338.12.017:[662.636:656.13] http://doi.org//10.31548/bioeconomy2019.02.097

ФАКТОРИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА В ТРАНСПОРТНОМУ СЕКТОРІ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Н. В. ОВСЯННІКОВА, *кандидат економічних наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м.Київ*
ORCID 0000-0002-7826-0828
E-mail: vivi_verba@ukr.net

Анотація. *Статтю присвячено аналізу зарубіжного досвіду виробництва і використання біопалива в транспортному секторі. В умовах енергетичного переходу до поновлюваних джерел енергії актуальним є аналіз передових практик застосування альтернативних палив одним з основних споживачів енергоносіїв – транспортним сектором. Досвід вирішення економічних, екологічних та технічних завдань свідчить, що вони становлять інтерес для реформування енергетичних систем, заснованих на викопному паливі. Узагальнення і аналіз чинників, що визначають перспективи розвитку, виділення "драйверів" ринку біопалива в транспортному секторі є завданнями нашої роботи.*

Порівняльний аналіз споживання і виробництва альтернативних видів палива, структури споживання викопних палив і біопалива дозволили виділити ситуаційні фактори та їх вплив на сприйняття країнами глобальних тенденцій. Зіставлення прогнозів ринку палива країнами-імпортерами енергоносіїв і прогнозів постачальників традиційних палив виявило відмінності в оцінці ролі і ступеня впливу цінових і технологічних факторів на перспективи заміщення викопного палива біопаливом. Прогноз показників динаміки ринку біопалива характеризується високим значенням варіації, оскільки виділені ключові технології енергозаміщення перебувають на початковому етапі життєвого циклу. Аналіз кривої досвіду, отриманий для біопалива першого покоління, може бути використаний у прогнозних розрахунках. Результати ретроспективного аналізу ринку біопалива можуть бути покладені в основу факторної моделі і з урахуванням ситуаційних чинників використовуватися для оцінки умов енергетичного переходу національних економік. Для обгрунтування політики енергозаміщення на транспорті перспективним вважаємо проведення прикладних LCA-оцінок для умов конкретної соціо-економічної системи з урахуванням напрацьованої методології.

Ключові слова: *ринок біопалива, енергетичний перехід, енергоефективність, приведена вартість володіння автомобілем, цінова конкуренція альтернативних палив.*

Актуальність.

Більше половини світового первинного попиту на нафту формується в транспортному секторі, при цьому чверть його забезпечує легковий транспорт [14,15]. Ключовими факторами формування попиту на автомобільне паливо є зростання чисельності автопарку, енергоефективність автомобільних агрегатів, державна паливна політика, зумовлена доступністю енергетичних ресурсів та пріоритетністю екологічних проблем в регіоні.

Відношення до проблеми забезпечення транспортного сектора енергетичними ресурсами продиктовано для більшості країн кількома аспектами: серед них найбільш важливими є екологічна безпека, економічна ефективність та доцільність виробництва і споживання різних видів автомобільного палива з урахуванням необхідності розвитку відповідної споживчої інфраструктури, модернізації автопарку, доступності та доцільності використання наявної сировинної бази палива і промислових потужностей для його виробництва.

Негативний вплив на навколишнє середовище з боку транспортного сектора особливо гостро відчувається густонаселеними територіями з високою концентрацією транспортних перевезень. Наявний світовий досвід боротьби з забрудненням повітря дуже різноманітний. Європейські столиці Лондон і Париж впроваджують нову систему моніторингу автомобільних викидів у містах, що дозволяє визначити фактичний рівень викидів. Ще одним напрямком є комунікаційна політика муніципалітетів щодо формування позитивного ставлення і підтримки населенням управлінських рішень і обмежувальних заходів на автотранспорті, спрямованих на поліпшення якості повітря.

Інструментом такої комунікаційної політики є створеня сайтів з інтерактивним онлайн-калькулятором, за допомогою якого користувач може отримати дані за результатами моніторингу про рівень викидів конкретного автомобіля залежно від його марки та інших характеристик. Практику моніторингу підтримує Німеччина, яка з 2020 року вводить на всіх нових автомобілях, згідно з Європейським законодавством про викиди CO2, обов'язковий пристрій бортового вимірювання витрат палива для легкового транспорту.

Досвід Німеччини у сфері реалізації європейської політики заміщення викопного автомобільного палива біопаливом за останні 10 років можна охарактеризувати як неоднозначний. Виконання квот енергоспоживання для транспортного сектора було досягнуто тільки на початковому етапі їх введення у 2008-2009 роках. Період 2010-2015 рр. можна охарактеризувати як стагнацію ринку біопалива в результаті неприйняття споживачами європейських марок палива E5 і E10, що активно впроваджувались на ринок [1].

Аналіз отриманого досвіду невиконання цільових екологічних показників і швидкість впровадження інновацій у виробництві електромобілів зумовили зміни в європейській стратегії скорочення викидів парникових газів на транспортному секторі: з орієнтацією на заміщення автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння – електромобілями та гібридами [1].

Серед заходів просування електромобілів необхідно виділити наявність субсидії на придбання електромобілів, які становлять близько 10% вартості автомобіля (міру пролонговано

до 2025р), впровадження обов'язкового технічного огляду транспортних засобів з диференційованим терміном його проходження в залежності від віку автомобіля, диференційовану ставку транспортного податку, яка застосовується до водіїв транспортних засобів залежно від типу автомобіля (в Австрії та Швейцарії передбачені знижені тарифи для вантажних автомобілів на електричних і водневих паливних елементах), для комерційних електромобілів передбачена знижена ставка (0,25%) транспортного збору на приватних маршрутах, для орендованих електромобілів і гібридів із зовнішнім акумулятором до 2030 року передбачено зниження податку на торгівлю вдвічі [2].

Політика Японії у сфері скорочення витрат традиційних видів палива направлена на регулювання чисельності автомобільного парку і його оновлення за рахунок більш економічних транспортних засобів. Регулюючими інструментами є прогресивна шкала транспортного податку, зростаючого зі збільшенням маси і потужності автомобіля; вимоги до обов'язкової наявності паркувального місця для кожного нового автомобіля, який купується; і істотне подорожчання обов'язкового державного технічного огляду з досягненням автомобілем трирічного терміну експлуатації. Субсидії для науково-технічних розробок електромобілів і автомобілів на водневих паливних елементах за рахунок податкових надходжень транспортного сектора стимулюють виробництво економічних авто.

Досвід Бразилії і США як найбільших виробників біопалива демонструє активне його споживання разом із традиційними викопними транспортними паливами.

З огляду на широкий і різноманітний спектр заходів, спрямованих на екологізацію транспортного сектора, необхідно відзначити збереження гостроти еколого-економічних проблем як на макрорівні (світовому, регіональному, національному), галузевому – пов'язаному із забезпеченням енергоносіями транспортного сектора, так і на рівні окремих соціально-економічних систем, якими є зокрема міські агломерації [3]

Стаття фокусується на вивченні можливостей і ролі біопалива у вирішенні сформульованих еколого-економічних проблем. Предметом дослідження є еколого-економічні аспекти біоенергетичних проектів, які перебувають на стадії впровадження та масового виробництва, і орієнтовані на місцеве виробництво і споживання біопалива для автомобілів. Дослідницький інтерес становлять існуючі моделі масового переходу автомобілів на біопаливо з погляду економічних витрат, сировинної бази, промислових потужностей і технологій, інфраструктури заправних станцій. Аналізу підлягають ресурсний, виробничий і ринковий потенціал існуючих технологій біопалива, а також екологічна оцінка результатів виробництва і використання видів біопалива з позицій ситуаційного підходу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

З погляду аналізу конкурентного механізму на ринку транспортного палива і методів прогнозування попиту інтерес представляє робота Т. Мітрової [4]. Для аналізу можливостей застосування технологій і прийомів виробництва та використання біопалива в конкретних умовах соціально-економічних систем інтерес становлять

роботи, що описують моделі факторів формування поп и ту на біопаливо в транспортних с е кторах [5]. Зумовлені метою робот и дослідження існуючих підходів і методик до екологічної оцінки біопалив а [6], наукові роботи, що висвітлюють прикладні результати LCA- оцінки бі о маси для отримання біопалива, оці н ки виробничої стадії біопалива, рез у льтати порівняльного аналізу за методикою LCA стадії використання біопалива для різних класів автомобілів [7,8,18].

Метою досліжен н я є огляд і узагальнення і с нуючих практик та підходів успіш н ого впровадження альтернативних видів транспортних палив на принципах біоекономіки.

Матеріали і методи дослідження.

Методологічну основу дослідження склали методи теоретичного аналізу і синтезу, статистичного порівняльного аналізу. Проведений критичний огляд охоплює такі питання: порівняльна оцінка прогнозів ринку біопалива для транспортного сектора; аналіз підходів до оцінки життєвого циклу біопалива та отриманих результатів для конкретних видів палива; передумови просування біопалива в світі.

Інформаційною базою послужили науково-прикладні дослідження описаної предметної галузі, нормативні документи, що регулюють сферу дослідження, аналітичні та статистичні огляди галузевих організацій [9-21].

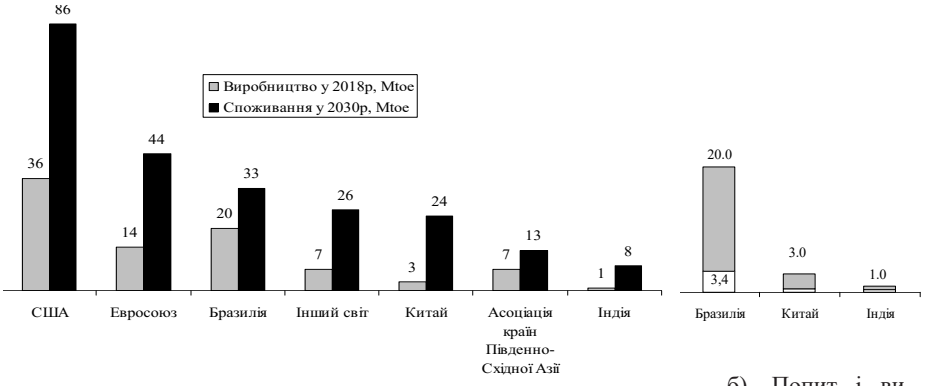
Результати дослідження та їх обговорення.

Для виокремлення визнаних ринком типів біопалива, які набули значного поширення, проведено зіставлення прогнозів національних і міжнародних організацій, які уособлюють різні точки зору на перспективи розвитку транспортного палива: активних прихильників альтернативних видів палива (у тому числі біопалива) і постачальників традиційних енергоносіїв для транспортного сектора, що оцінюють ринкові перспективи відновлюваних джерел енергії як товарів-субститутів.

Першу категорію представляють дослідження, ініційовані організаціями держструктур та галузевих об'єднань, європейських і міжнародних об'єднань, які лобіюють активне просування відновлюваних джерел енергії [9,13,17,19,20].

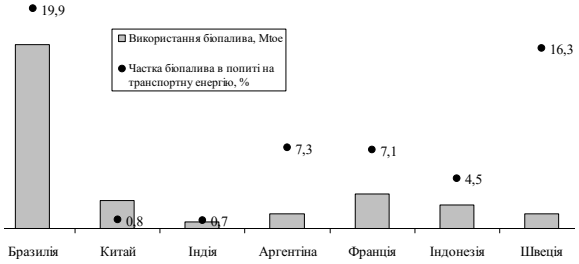
За даними міжнародної енергетичної асоціації попит на біопаливо до 2030 року повинен скласти 10% від усього спожитого транспортним сектором палива. Аналіз поточних тенденцій (біопаливо задовольняє близько 3,5% потреби в автомобільному паливі – рис. 1а) ставить під сумнів виконання програмних зобов'язань через недостатність як виробничих потужностей з переробки біопалива, так і стагнації попиту для більшості європейських ринків.

Співвідношення показників виробництва і споживання біопалива відображають різні умови розвитку регіональних ринків (рис.1б). Так, для більшості європейських країн, які випробовують дефіцит викопних паливних ресурсів, стратегія альтернативних видів палива є привабливою за умови лояльного ставлення споживачів. Таку ситуацію демонструє, наприклад, шведський ринок, де частка споживання біопалива становить 16,3% потреби в енергетичних ресурсах автомобільного транспорту (рис.1в).



а). Аналіз виробництва біопалива в 2018 році в порівнянні зі споживанням в 2030 році в рамках сценарію сталого розвитку https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019/transport-biofuels

б). Попит і виробництво біопалива в країні, укладено за даними IEA



в). Ретроспективний аналіз споживання біопалива в окремих країнах: питома вага біопалива в попиті на транспортну енергію і потреби в енергії на транспорті https://www.iea.org/search?q=%20biofuels%20in%20transport%20energy%20demand

Рис.1. Співвідношення показників виробництва і споживання біопалива: ретроспективний аналіз та прогноз за даними IEA

США і Бразилія є найбільшими виробниками біопалива. При цьому якщо попит на біопаливо на національному ринку Бразилії повністю задовольняється за рахунок власного виробництва (рис.1.б) та надлишок експортує за кордон, то США і Китай як найбільші споживачі є імпортерами енергоносіїв. Індійський ринок є як перспективним і зростаючим з погляду виробництва біопалива, так і активним споживачем енергетичних ресурсів. Різні ситуаційні фактори і рушійні сили розвитку національних ринків біопалива обумовлюють різницю в механізмах стимулювання і регулювання цих ринків.

В аналітичному звіті, підготовленому на замовлення асоціації європейських виробників відновлюваного етанолу (ePURE), прогноз біопалива до 2050 року конкретизовано в розрізі структури видів біопалива [9]. Згідно зі звітом пік енергоспоживання як викопних палив, так і відновлюваних джерел енергії визначений у 2020 році, після чого прогнозується тенденція до зниження енергоспоживання внаслідок підвищення ефективності автомобільних агрегатів.

Структура споживання біопалива в прогнозованому періоді залишається незмінною: 2/3 споживання припадає на біодизель, близько 1/3 становить рідке біопаливо, питома вага біогазу в автомобільному паливі – незначна.

IEA називає серед істотних факторів, що впливають на прогнози біопалива для транспортних перевезень, – тип автотранспортного засобу, його завантаженість, ефективність автомобільних агрегатів.

На противагу факторам, які сприяють економічності авто: за рахунок продуктивності автомобільних агрегатів, застосування композитних матеріалів для зниження ваги транспортного засобу, поширення нових способів малогабаритних перевезень, – тенденції до зростання ринкового попиту на позашляховики та спорткари, зниження показника завантаженості авто сприяють підвищенню витрат палива на 1 км. За даними Міжнародної енергетичної асоціації відзначено зростання попиту на позашляховики, який досяг 40% світового ринку легкових автомобілів, особливо значним є цей сегмент для національних ринків Північної Америки і Австралії - 60% [13].

Структура автомобільного ринку, що формується під впливом державного регулювання, також впливає на показники економії палива: активна відмова від дизельних автомобілів у Європі, просування передових і ефективних автомобілів у Європі і Японії, зростання продажів невеликих економічних автомобілів у Китаї, де економія палива є нормативно регламентованою.

Для прогнозів постачальників традиційних палив [14-16], таких як Росія, характерною є оцінка перспектив розвитку біопалива в середньостроковому періоді як фактора заміщення попиту на викопні джерела енергії. Факторами прогнозних оцінок виступають динаміка енергоспоживання та енергоефективності автомобілів; напрями автомобільних інновацій розглядаються як передумови зміцнення конкурентних позицій того чи іншого виду палива.

Стрімкий розвиток інновацій в автомобілебудуванні і енергетиці змінюють підходи до оцінки ключових факторів ринкової кон'юнктури. Так, у 2012 році автомобільні інновації в галузі зниження енергоспоживання розглядали як основний драйвер розвитку паливного ринку. Прогноз 2014 року заснований на аналізі ринкових тенденцій, що характеризують зростання попиту на автомобільну мобільність і транспортні перевезення, на оцінці диспропорцій у виробництві та споживанні палива на національних ринках, що в свою чергу зумовлює зростання імпорту енергетичних ресурсів на світовому ринку [14]. Збільшення частки біопалива на транспорті, незважаючи на прогноз енергоефективності (до 2040 року обгрунтовується зниження витрати палива автомобілів в 2 рази), розглядається в основному за рахунок державної підтримки і завдяки динаміці високих цін на нафту.

У прогнозах 2016 року [15] для ринку біопалива відзначені позитивна тенденція зростання кількості технологічних інновацій у галузі нових видів транспорту, здешевлення всіх існуючих нових технологій у виробництві палива і автомобілебудуванні. Наявність виробничої бази і державної підтримки в сфері нарощування виробничих потужностей з випуску біопалива в ряді країн Європи, в США, Бразилії, Індії, – за програмними оцінками, забезпечують зростання виробництва біопалива в 2,7 рази.

Серед стримуючих факторів називається цінова конкуренція з боку викопних палив. Так, за прогнозними оцінками значне зростання попиту на рідке паливо з боку країн, що розвиваються (Китаю, Індії) може простимулювати надлишкову пропозицію рідкого нафтового палива за низькими цінами. Така ситуація негативно позначиться на ринку альтернативних палив, у тому числі біопаливо стане неконкурентоспроможним. Навіть такі паливні субститути як електроенергія для електромобілів і газомоторне паливо, не здатні в цьому випадку забезпечити конкурентоспроможність за ціновими параметрами. Економії витрат на паливі недостатньо, щоб зробити привабливою вартість володіння і експлуатації авто для кінцевого споживача з урахуванням ціни покупки електромобіля. При відносно невисоких цінах на газомоторне паливо вартість будівництва інфраструктури – розгалуженої мережі заправних станцій – для переходу на газ як основний вид транспортного палива, виявляється стримуючим фактором [15]. Приведена вартість володіння і експлуатації автомобіля на традиційному паливі залишається більш доступною для споживачів з невисоким рівнем доходів. Прогнозні оцінки 2019 року називають енергетичний перехід на поновлювані джерела енергії основним драйвером розвитку енергетики в цілому і транспортного паливного ринку зокрема: перехід від автомобілів на бензині до автомобілів на електроенергії до 2040 року оцінюється від 30-80% [16].

Декарбонізація стає глобальною тенденцією заміщення викопних палив екоальтернативами, в сукупності зі швидкістю комерціалізації інновацій на транспорті, доступністю технології та сировинної бази для біопалива, політикою, що сприяє поширенню сфери його застосування, створюються сприятливі умови для її розвитку.

Підвищення енергоефективності через децентралізацію енергетики може бути також реалізовано на принципах біоекономіки із застосуванням біопалива в сільському і лісовому господарстві.

Зростання продажів електромобілів, у тому числі на водневих паливних елементах, стискає ринок біопалива в транспортному сегменті. У 2018 році продажі електромобілів на водневих елементах склали 11000 шт / рік [16]. Потенціал зростання ефективності водневої енергетики і зниження вартості за рахунок кривої навчання дозволяють до 2030 року прогнозно знизити вартість володіння автомобілем на водневих паливних елементах (FCEV) до рівня. що перевищує вартість автомобіля з двигуном внутрішнього згоряння тільки на 10%. Приклад Китаю доводить, що при наявності сприятливих ситуаційних чинників (власного виробництва електромобілів) і програм підтримки електротранспорту (скасування плати за реєстрацію електромобіля) зниження вартості володіння електромобілем може бути досягнуто в більш короткі терміни. З урахуванням описаних умов вартість володіння електромобілем у Китаї вже сьогодні виявляється в 2 рази нижчою від вартості традиційних транспортних засобів [16, С. 78]. Важливість і відмінності ситуаційних чинників на національних ринках демонструє приклад індійського автомобільного ринку, який характеризується дешевими автомобілями з ДВЗ індійського виробництва і низькою купівельною спроможністю споживачів з переваж-

но невисоким рівнем доходів [16, С. 79]. Такі ринки можна розглядати як перспективні для біопалива.

Вибір палива виключно важливий для транспортних систем зі старим автопарком, де тип палива може значно впливати на викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Скорочення викидів парникових газів і якість повітря є цільовими екологічними індикаторами на основі яких здійснюється вибір альтернативних видів транспортного палива.

Оцінюючи переваги біопалива, порівняльний аналіз має охоплювати всі види палива, які використовуються на транспорті:

- паливо на основі нафтопродуктів і природного газу, як найбільш поширені і доступні (з точки зору видобутку, переробки, зберігання, розвиненої споживчої інфраструктури, доступних цін);
- використання біопалива в суміші з паливом на основі нафти (з низьким Е5, Е10 і високим вмістом сумішей Е85), впроваджені в масовому виробництві (Німеччини, Бразилії, США) та поширені на європейських ринках (Німеччини, Франції, Англії), а також в США, Бразилії;
- біодизель, споживання якого в європейських країнах складає більше 80% усіх видів біопалива [19];
- біогаз (значні обсяги споживання відзначено в Швеції, де біогаз застосовується у 91% транспортних засобів, які працюють на газу, і складає 118 т.н.е.; в Німеччині – 38 т.н.е) [19];
- електроенергія, активно зміцнює свої позиції в якості транспортного палива. Сьогодні електромобілі становлять менше 1% авторинку: основними споживачами електромобілів є Китай (45% - 1 млн. од./2018), Європа (385 тис.од / 2018), США (361тис.од /2018).
- водневі паливні елементи. За даними Європейської асоціації альтернативного палива, у Європі налічується понад 125 заправних станцій: Німеччина, Англія, Франція, Данія, Австрія є лідерами інфраструктури за кількістю станцій заправки воднем.

Дослідження, присвячені оцінці впливу на навколишнє середовище транспортного сектора, показують, що паливний цикл є сьогодні найбільшим генератором викидів парникових газів для автомобілів будь-якого типу. IEA називає два чинники, які визначають ступінь екологічного впливу внаслідок спалювання автомобільного біопалива: поєднання технології транспортного засобу і системи очищення вихлопних газів; характеристики біопалива в порівнянні з викопним паливом [17]. В умовах глобальної тенденції до декарбонізації світової економіки вибір методики оцінок екологічних збитків і інформування про результати досліджень є важливими стимулами розвитку ринку альтернативних палив, як через вибір заходів державної підтримки, того чи іншого паливного сегмента, так і шляхом формування споживчих переваг і попиту.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

Темпи впровадження інновацій в автомобілебудуванні, нових видах палива, вдосконаленні практики обліку та обробки інформації призводять до швидкого старіння результатів отриманих раніше оцінок, не встигаючи накопичити достатню базу спостережень для узагальнення досвіду.

До суб'єктивізму і інтуїтивного способу прийняття рішень призводить неспівставність даних приватних досліджень та неможливість порівняти результати, отримані в різних умовах господарювання, зокрема стосовно:

- економічних витрат, екологічних наслідків, альтернативних витрат і продуктивності біоенергетичних культур в різних кліматичних зонах,
- відмінностей у виробництві біопалива та випуску супутніх продуктів енергетичними кластерами, що перебувають на стадії становлення;
- специфіки систем постачання і організації споживчої інфраструктури транспортного біопалива, яка формується в умовах існуючих національних енергетичних систем;
- соціально-економічних умов формування національних ринків біопалива, що зумовлюють ставлення споживачів, сталість попиту, ризики і гарантії інвесторів та, в результаті, швидкість енергетичного переходу економічних систем на альтернативні палива.

Названі фактори визначають необхідність подальших досліджень у галузі методології та інструментів моніторингу, аналізу та оперативного поширення науково-прикладних результатів реалізації енергетичного переходу при дотриманні соціоекологоекономічних інтересів суспільства.

Існуюча методика оцінки LCA широко охоплює межі досліджуваної системи і тому дозволяє не лише оцінити види біопалива, а й одержати характеристики різних альтернатив автомобільного палива. Метод LCA включає оцінку впливу на навколишнє середовище на етапі вирощування біоенергетичних культур, викиди в процесі транспортування, зберігання, переробки сировини, розподілу і споживання палива. Екологічний вплив етапу перетворення палива в механічну енергію в процесі споживання палива розглядається невідокремлено від оцінки впливу автомобільних агрегатів у процесі їх експлуатації. Тому LCA автомобільних агрегатів, які зумовлюють найбільші екологічні навантаження (як наприклад, акумуляторні батареї електромобілів), є невід'ємною частиною аналізованої системи.

Необхідно відзначити ряд особливостей підходу LCA до оцінки автомобільного палива з урахуванням уже отриманих результатів досліджень:

- стадія споживання автомобільного палива характеризується найбільшим обсягом викидів парникових газів і забруднюючих речовин для всіх типів автомобілів [8; 20];
- вплив етапу виробництва біопалива насамперед визначається наявністю і достатністю сировинної бази; залежить від типу вирощуваної енергетичної культури; конкретних ситуаційних факторів вирощування біомаси – кліматичних, екологічних характеристик територій, конкуренції землекористування тощо;
- окремі дослідження свідчать про те, що транспортування сировинних ресурсів до місць переробки та біопалива до споживчої інфраструктури може вдвічі збільшувати економічні витрати і викиди речовин в атмосферу [7];
- для окремих видів палива (наприклад лігноцелюлозного етанолу та ін.) результати досліджень показують, що оцінка кількості викидів сильно залежить від технології двигуна і умов експлуатації автомобіля [21]. Так, в сучасних

автомобілях биометан забезпечує найнижчі викиди, а біоетанол з високим вмістом в сумішах може знизити викиди твердих частинок в порівнянні з бензином. Для старих автомобілів з дизельним двигуном, що не відповідає новітнім стандартам викидів, біодизель FAME і HVO зазвичай покращують якість повітря в порівнянні з викопними паливами. [17];

- в LCA для електромобілів дослідники називають стадію виробництва акумуляторних батарей найбільш значущою за впливом на навколишнє середовище [8; 16]. У той же час IEA бачить найбільший потенціал скорочення викидів протягом життєвого циклу електромобілів у декарбонізації способів отримання електроенергії [20]. Здатність електромобілів забезпечувати економію парникових газів в порівнянні з конкуруючими технологіями визначають екологічністю виробництва електроенергії, яка використовується в якості автомобільного палива.

Порівняльна оцінка видів біопалива і альтернативних джерел енергії з традиційним паливом за методикою LCA дозволяє комплексно обґрунтувати прийняття рішення з урахуванням усіх ситуаційних чинників: наявності і достатності сировинної бази, природних і кліматичних умов конкретної території, методів управління сільським господарством, існуючих технологій і потужностей з переробки сировини, ступеня розвитку споживчої інфраструктури і характеристик існуючого автопарку. Однак така оцінка повинна проводитися для конкретних умов соціально-економічної системи в рамках розвитку тенденції децентралізації енергозабезпечення.

Список використаних джерел

1. Die Einführung von Quoten für Biokraftstoff und von E 10-Benzin in Deutschland. Zielsetzung, Zielerreichung und Akzeptanz durch die Verbraucher. Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 007/17, 2017. URL://www.bundestag.de/resource/blob/500976/a64461967a35f371573cd7397c39196a/WD-8-007-17-pdf-data.pdf
2. Das ändert sich 2020 für autofahrer. URL:https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/das-aendert-sich-2020-die-wichtigsten-termine-fuer-autofahrer
3. Financing Sustainable Cities Initiative URL: https://www.c40.org/programmes
4. Mitrova T., Kulagin V., Grushevenko D., Grushevenko E. Technology Innovation as a Factor of Demand for Energy Sources in Automotive Industry. Foresight and STI Governance. 2015. vol. 9. no 4. DOI: 10.17323/1995-459x.2015.4.18.31
5. Grushevenko D., Grushevenko E., Kulagin V. Energy Consumption of the Russian Road Transportation Sector: Prospects for Inter-Fuel Competition in Terms of Technological Innovation. Foresight and STI Governance. 2018. vol. 12. no 4. P. 35–44. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.4.35.44
6. Pereira L.G., Cavalett O., Bonomi A. , Zhang Y. , Warner E. , Chum H.L. Comparison of biofuel life-cycle GHG emissions assessment tools: The case studies of ethanol produced from sugarcane, corn, and wheat. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier. 2019. vol. 110(C). P. 1-12. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.043
7. A Life-Cycle Analysis of the Greenhouse Gas Emissions from Corn-Based Ethanol. URL:https://www.usda.gov/oce/climate_change/mitigation_technologies/LCA_of_Corn_Ethanol_2018_Report.pdf
8. Bouter A., Melgar J., Ternel C. Etude ACV de véhicules roulant au GNV et bioGNV. Rueil-Malmaison Cedex, France, 2019. URL:https://www.afgaz.fr/sites/default/

files/u200/rapport_afg_versionfinale.pdf
9. Europe's Clean Mobility Outlook: Scenarios for the EU light-duty vehicle fleet, associated energy needs and emissions, 2020-2050. Final Report for ePURE. 2018. URL: https://epure.org/resources/reports/
10. Возобновляемые источники энергии и смягчение воздействий на изменение климата: Резюме для политиков и техническое резюме. Специальный доклад межправительственной группы экспертов по изменению климата./ под ред. О. Эденхофера, Рамона. Пичс-Мадруги и др. 2011
11. Д. Арвизу, Т. Брюкнер, О. Эденхофер, С. Эстефен, А. Фаайдж, М. Фишедик, Г. Хансен, Г. Хириарт, О. Хохмейер, К. Г. Т. Холандз, Дж. Хакерби, С. Каднер, А. Киллингвейт, А. Кумар, Э. Льюис, О. Лукон, П. Матшосс, Л. Морис, М. Мирза, К. Митчел, У. Мумо, Ж. Морейра, Л. Й. Нильсон, Дж. Нибоэр, Р. Пичс-Мадруга, Дж. Сатей, Ж. Соуин (США), Р. Шеффер, Т. Скей, С. Шлёмер, К. Сейбот, Р. Симс, Г. Синден, Ю. Сокона, К. фон Стеков, Я. Штекель, А. Вербругген, Р. Уайзер, Ф. Ямба, Т. Цвикель, 2011 год: Техническое резюме. В Специальном докладе МГЭИК о возобновляемых источниках энергии и смягчении воздействий на изменение климата [О. Эденхофер, Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, К. Сейбот, П. Матшосс, С. Каднер, Т. Цвикель, П. Эйкемейер, Г. Хансен, С. Шлёмер, К. фон Штехов (редакторы)], Кембридж юниверсити пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.
12. Т. Брюкнер, Х. Чум, А. Йегер-Валдау, О. Киллингтвейт, Л. Гутьеррез-Негрин, Дж. Нибоэр, У. Мьюзиал, А.Вербругген, Р. Вайзер, 2011 г.: приложение III: Таблица затрат. Специальный доклад МГЭИК о возобновляемых источниках энергии и смягчении воздействий на изменение климата [О. Эденхофер, Р. Пичс-Мадруга, Ю.Сокона, К. Сейбот, П. Матшосс, С.Каднер, Т. Цвикель, П. Эйкемейер, Г. Хансен, С. Шлёмер, К. фон Штехов (редакторы)], Кембридж юниверсити пресс, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.
13. Стандарты экономии топлива в реальных условиях вождения должны стать значительно более строгими. URL:https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019/fuel-economy-of-cars-and-vans
14. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года / под ред. А.А.Макарова, Т.А.Митровой; ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ – Москва, 2014. 170 с.
15. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 / под ред. А.А.Макарова, Л.М.Григорьева, Т.А.Митровой; ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ – Москва, 2016. 196 с.
16. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А.Макарова, Т.А.Митровой, В.А. Кулагин; ИНЭИ РАН–Центр энергетики Московской школы управления Сколково– Москва. 2019. 211 с.
17. Nylund N., Aakko-Saksa P. Air Quality Implications of Transport Biofuel Consumption : Special Report. International Energy Agency. 2018. URL:https://www.iea.org/renewables2018/
18. Gupta D., Gaur S. K. Carbon and biofuel footprinting of global production of biofuels in Gupta, Sudhir Kumar Gaur, in Biomass, Biopolymer-Based Materials, and Bioenergy, 2019. URL:https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/petroleum-based-fuel
19. Biofuels barometer – EUROBSERV'ER. 2019. URL: https://www.eurobserv-er.org/biofuels-barometer-2019
20. Global EV Outlook 2019. Scaling up the transition to electric mobility. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019

21. Grope N., Schröder O., Krahl J., Müller-Langer F., Schröder J., Mattheß E. Survey on Advanced Fuels for Advanced Engines. Project report. 2018. URL:http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2018/10/Survey-on-Advanced-Fuels-for-Advanced-Engines-IEA_Bioenergy_T39_AFAE_DBFZ.pdf

References

1. Die Einführung von Quoten für Biokraftstoff und von E 10-Benzin in Deutschland. Zielsetzung, Zielerreichung und Akzeptanz durch die Verbraucher. Aktenzeichen: WD 8 - 3000 - 007/17, 2017. /Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bildung und Forschung. https://www.bundestag.de/resource/blob/500976/a64461967a35f371573cd-7397c39196a/WD-8-007-17-pdf-data.pdf
2. Das ändert sich 2020 für autofahrer. URL:https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/das-aendert-sich-2020-die-wichtigsten-termine-fuer-autofahrer
3. Financing Sustainable Cities Initiative URL: https://www.c40.org/programmes
4. Mitrova T., Kulagin V., Grushevenko D., Grushevenko E. (2015) Technology Innovation as a Factor of Demand for Energy Sources in Automotive Industry. Foresight and STI Governance, vol. 9, no 4,DOI: 10.17323/1995-459x.2015.4.18.31
5. Grushevenko D., Grushevenko E., Kulagin V. (2018) Energy Consumption of the Russian Road Transportation Sector: Prospects for Inter-Fuel Competition in Terms of Technological Innovation. Foresight and STI Governance, vol. 12, no 4, pp. 35–44. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.4.35.44
6. Pereira, L.G. & Cavalett, O. & Bonomi, A. & Zhang, Y. & Warner, E. & Chum, H.L., 2019. "Comparison of biofuel life-cycle GHG emissions assessment tools: The case studies of ethanol produced from sugarcane, corn, and wheat," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 110(C), pages 1-12. https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.043
7. A Life-Cycle Analysis of the Greenhouse Gas Emissions from Corn-Based Ethanol. - https://www.usda.gov/oce/climate_change/mitigation_technologies/LCA_of_Corn_Ethanol_2018_Report.pdf
8. Bouter A., Melgar J., Ternel C. Etude ACV de véhicules roulant au GNV et bioGNV. Rueil-Malmaison Cedex, France, 2019. URL:https://www.afgaz.fr/sites/default/files/u200/rapport_afg_versionfinale.pdf
9. Europe's Clean Mobility Outlook: Scenarios for the EU light-duty vehicle fleet, associated energy needs and emissions, 2020-2050. Final Report for ePURE. 2018. URL: https://epure.org/resources/reports/
10. Vozobnovlyaemye istochniki energii i smyagchenie vozdeystviy na izmenenie klimata: Rezyume dlya politikov i tekhnicheskoe rezyume. Spetsialnyy doklad mezhpravitelstvennoy gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata./pod red. O. Edenkhofera, Ramona. Pichs-Madrugi i dr. 2011
11. D. Arvizu, T. Bryukner, O. Edenkhofer, S. Estefen, A. Faaidzh, M. Fishedik, G. Khansen, G. Khiriart, O. Khokhmeyer, K. G. T. Kholandz, Dzh. Khakerbi, S. Kadner, A. Killingveyt, A. Kumar, E. Lyuis, O. Lukon, P. Matshoss, L. Moris, M. Mirza, K. Mitchel, U. Mumo, Zh. Moreyra, L. Y. Nilson, Dzh. Niboer, R. Pichs-Madruga, Dzh. Satey, Zh. Souin (SShA), R. Sheffer, T. Skey, S. Shlemer, K. Seybot, R. Sims, G. Sinden, Yu. Sokona, K. fon Stekov, Ya. Shtekel, A. Verbruggen, R. Uayzer, F. Yamba, T. Tsvikel, 2011 god: Tekhnicheskoe rezyume. V Spetsialnom doklade MGEIK o vozobnovlyaemykh istochnikakh energii i smyagchenii vozdeystviy na izmenenie klimata [O. Edenkhofer, R. Pichs-Madruga, Yu. Sokona, K. Seybot, P. Matshoss, S. Kadner, T. Tsvikel, P. Eykemeyer, G. Khansen, S. Shlemer, K. fon Shtekhov (redaktory)], Kembridzh yuniversiti press, Kembridzh, Soedinennoe Korolevstvo, i Nyu-York, SShA.
12. T. Bryukner, Kh. Chum, A. Yeger-Valdau, O. Killingtveyt, L. Guterrez-Negrin, Dzh. Niboer, U. Myuzial, A.Verbruggen, R. Vayzer, 2011 g.: prilozhenie III: Tablitsa zatrat. Spetsialnyy

doklad MGEIK o vozobnovlyaemykh istochnikakh energii i smyagchenii vozdeystviy na izmenenie klimata [O. Edenkhofer, R. Pichs-Madruga, Yu.Sokona, K. Seybot, P. Matshoss, S.Kadner, T. Tsvikel, P. Eykemeyer, G. Khansen, S. Shlemer, K. fon Shtekhov (redaktory)], Kembridzh yuniversiti press, Kembridzh, Soedinennoe Korolevstvo, i Nyu-York, SShA.

13. Standarty ekonomii topliva v realnykh usloviyakh vozhdeniya dolzhny stat znachitelno bolee strogimihttps://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019/fuel-economy-of-cars-and-vans
14. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii do 2040 goda / pod red. A.A.Makarova, T.A.Mitrovoy; INEI RAN–ATs pri Pravitelstve RF – Moskva, 2014. – 170 s.
15. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2016 / pod red. A.A.Makarova, L.M.Grigoreva, T.A.Mitrovoy; INEI RAN–ATs pri Pravitelstve RF – Moskva, 2016. – 196 s. - ISBN 978-5-91438-023-3
16. Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii 2019 / pod red. A.A.Makarova, T.A.Mitrovoy, V.A. Kulagin; INEI RAN– Tsentr energetiki Moskovskoy shkoly upravleniya Skolkovo– Moskva, 2019. – 211 s.
17. Nylund N., Aakko-Saksa P. Air Quality Implications of Transport Biofuel Consumption : Special Report. International Energy Agency, 2018. URL:https://www.iea.org/renewables2018/
18. Gupta D., Gaur S. K. Carbon and biofuel footprinting of global production of biofuels in Gupta, Sudhir Kumar Gaur, in Biomass, Biopolymer-Based Materials, and Bioenergy, 2019. URL:https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/petroleum-based-fuel
19. Biofuels barometer – EUROBSERV'ER . 2019. URL: https://www.eurobserv-er.org/biofuels-barometer-2019
20. Global EV Outlook 2019. Scaling up the transition to electric mobility. URL: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019
21. Grope N., Schröder O., Krahl J., Müller-Langer F., Schröder J., Mattheß E. Survey on Advanced Fuels for Advanced Engines. Project report(2018). URL:http://task39.sites.olt.ubc.ca/files/2018/10/Survey-on-Advanced-Fuels-for-Advanced-Engines-IEA_Bioenergy_T39_AFAE_DBFZ.pdf

Ovsiannikova N. V. (2019). FACTORS DETERMINING THE PERSPECTIVES OF BIOFUELS IN THE TRANSPORT SECTOR: FOREIGN EXPERIENCE. *BIOECONOMICS AND AGRARIAN BUSINESS, 10(2): 97-110. http://doi.org//10.31548/bioeconomy2019.02.097.*

Abstract. *This article analyzes the foreign experience of the production and use of biofuels in the transport sector. In the conditions of energy transition period to renewable energy sources are to relevant is the analysis of best practices in the use of alternative fuels by one of the main energy consumers - the transport sector. Achieved the solution of economic, environmental and technical task of interest to reform the energy system based on fossil fuels. Generalization and analysis of the factors determining the prospects for development, selection "drivers" of the biofuels market in the transport sector are tasks of this work.*

A comparative analysis of the consumption and production of alternative fuels, structure of consumption of fossil fuels and biofuels, dictated by the features of national energy systems and economic conditions, allowed us to identify situational factors and their influence on the perception of global trends. A comparison of forecast estimates for the fuel market of energy importing countries and suppliers, traditional energy carriers revealed differences in assessing the role and degree of influence of price and technological factors on the prospects for replacing fossil fuels with biofuel. The forecast of indicators of the dynamics of the biofuel market is characterized by a high value of variation, since the pick out key energy substitution technologies are at the initial stage of

the life cycle. An analysis of the experience curve obtained for first-generation biofuels can be used in predictive calculations. The results of a retrospective analysis of the biofuel market can be used as the basis for a factor model and, taking into account situational factors, be used to assess the conditions of the energy transition of national economies. To justify the energy substitution policy in transport, the promising we think the implementation of applied LCA-estimates for the conditions of a particular socio-economic system, taking into account the established methodology.

Key words: *biofuel market, energy transition, energy efficiency, present value of vehicle ownership, alternative fuel price competition.*

Овсянникова Н. В. (2019). ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ БИОТОПЛИВА В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ. *БІОЕКОНОМІКА ТА АГРАРНИЙ БІЗНЕС, 10(2): 97-110. http://doi.org//10.31548/bioeconomy2019.02.097.*

Аннотация. *Статья посвящена анализу зарубежного опыта производства и применения биотоплива в транспортном секторе. В условиях, энергетического перехода к возобновляемым источникам энергии, актуальным является анализ передовых практик применения альтернативных топлив одним из основных потребителей энергоносителей - транспортным сектором. Достигнутые решения экономических, экологических и технических задач представляют интерес для реформирования энергетических систем основанных на ископаемом топливе. Обобщение и анализ факторов определяющих перспективы развития, выделение "драйверов" рынка биотоплива в транспортном секторе являются задачами данной работы.*

Сравнительный анализ потребления и производства альтернативных видов топлива, структуры потребления ископаемых топлив и биотоплива, продиктованные особенностями национальных энергетических систем и экономическими условиями позволили выделить ситуационные факторы и их влияние на восприятие глобальных тенденций. Сопоставление прогнозных оценок для рынка топлива странами-импортерами энергоносителей и поставщиками, традиционных энергоносителей выявило различия в оценке роли и степени влияния ценовых и технологических факторов на перспективы замещения ископаемого топлива биотопливом. Прогноз показателей динамики рынка биотоплива характеризуется высоким значением вариации, поскольку выделенные ключевые технологии энергозамещения находятся на начальном этапе жизненного цикла. Анализ кривой опыта, полученный для биотоплива первого поколения может быть использован в прогнозных расчётах. Результаты ретроспективного анализа рынка биотоплива могут быть положены в основу факторной модели и с учетом ситуационных факторов использоваться для оценки условий энергетического перехода национальных экономик. Для обоснования политики энергозамещения на транспорте перспективными считаем проведение прикладных LCA-оценок для условий конкретной социо-экономической системы с учетом наработанной методологии.

Ключовые слова: *рынок биотоплива, энергетический переход, энергоэффективность, приведенная стоимость владения автомобиля, ценовая конкуренция альтернативных топлив.*