

УДК 620.925:338.432-021.387(477)

JEL Classification: O32; Q16

DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102071>

*Г. М. КАЛЕТНИК, доктор економічних наук, професор,
академік НААН*

Н. В. ПРИШЛЯК, кандидатка економічних наук, доцентка

Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України*

Мета статті - сформувати сценарії розвитку ринку біопалива в Україні та обґрунтувати шляхи їх реалізації.

Методика дослідження. У процесі дослідження використано діалектичні методи пізнання процесів і явищ, аналізу та синтезу - для вивчення сучасного ринку біопалива в Україні та порівняння його зі світовими тенденціями; емпіричний - для комплексної оцінки сучасного стану виробництва біопалива в Україні; сценарного аналізу - для визначення можливих шляхів розвитку ринку біопалива в Україні та пов'язану з цим державну політику щодо розвитку його виробництва; SWOT-аналізу - для виявлення сильних та слабких сторін внутрішнього середовища, а також можливостей і загроз зовнішнього середовища галузі виробництва біопалива в Україні; наукової абстракції - для узагальнення результатів, формування висновків і власного розвитку галузі виробництва біопалив в Україні.

Результати дослідження. Здійснено оцінку виробництва біопалива у світі та визначено основні види сировини для його виробництва. Обґрунтовано сценарії розвитку галузі виробництва біопалив в Україні. Розраховано обсяги площ для досягнення цілей України у споживанні біопалива відповідно до сценаріїв. Виконано порівняння виробництва й експорту кукурудзи і пшениці щодо основних виробників у світі. Проведено розрахунок обсягів виробництва біопалива із земель, що не обробляються в Україні. Проаналізовано урожайність основних сільськогосподарських культур для виробництва біопалива в основних країнах-виробниках або експортерах сільськогосподарської продукції. Встановлено, що Україна знаходиться поза лідируючими позиціями стосовно вирощуваних культур. Визначено за проведеним SWOT-аналізом ключові потреби України у розвитку біопаливної галузі.

Елементи наукової новизни. Запропоновано шляхи розвитку галузі біопалив без зменшення експортного потенціалу України, що полягають у використанні потенціалу незадіяних сільськогосподарських земель та у збільшенні ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема, підвищення врожайності.

Практична значущість. Прикладне значення результатів розглядається як основа для формування стратегії розвитку галузі біопалив в Україні. Табл.: 8. Рис.: 1. Бібліогр.: 22.

Ключові слова: біопаливо; біоетанол; біодизель; розвиток; сценарний аналіз; сировина.

Калетнік Григорій Миколайович - доктор економічних наук, професор, академік НААН, завідувач кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії, президент Вінницького національного аграрного університету (21000, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3)

E-mail: rector@vsau.org

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-4848-2796>

Пришляк Наталя Вікторівна - кандидатка економічних наук, доцентка, доцентка кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії, Вінницький національний аграрний університет (21000, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3)

E-mail: pryshliak.vnau@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0544-1441>

Постановка проблеми. Розвиток сучасної економічної системи стає все залежнішим від достатнього забезпечення якісними енергетичними ресурсами, що зумовлено інтенсифікацією і трансформацією процесів

механізації та автоматизації усіх галузей. Зростання енергетичних потреб суспільства відбувається паралельно з усвідомленням необхідності забезпечення екологічно безпечного розвитку суспільства. Збалансоване поєднання екологічно орієнтованого виробництва, соціальної складової та необхідність підвищення ефективності функціонування галузей сформували концепцію сталого розвитку, успішна реалізація якої неможлива без розвитку альтернативної енергетики та

* Стаття включає результати досліджень відповідно до НДДКР «Розробка концепції забезпечення енергетичної безпеки та енергоефективності як пріоритетних напрямків сталого розвитку сільських територій» Вінницького національного аграрного університету (номер державної реєстрації 0121U109443 від 10.03.2021 р.).

© Г. М. Калетнік, Н. В. Пришляк, 2021

впровадження біоенергетичного компонента зростання економіки.

Незалежно від рівня економічного і соціального розвитку суспільства перед людиною завжди постає глобальна проблема енергетичного забезпечення власної життєдіяльності. Це стосується забезпечення насамперед продовольчими ресурсами і ресурсами для опалення, освітлення та пального для здійснення перевезень тощо [8].

Доцільність та ефективність виробництва біопалив доводить і світовий досвід. Як зазначає S. R. Medipally (2015), «Світова енергетична криза та глобальне потепління є двома великими проблемами, з якими сьогодні стикається людство, головним чином через зростання кількості населення, швидку індустріалізацію та збільшення використання викопного палива. Отже, існує необхідність розвитку відновлювальних джерел енергії для забезпечення стійкого розвитку енергетичної галузі» [15].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення можливостей залучення додаткових альтернативних видів палива, зокрема біопалива, застосування принципів збереження енергії та сталості природокористування знайшли відображення у наукових працях таких науковців, як О. Захарчук; С. Zulauf [22]; В. Курило [7]; І. Гончарук [11]; Т. Ємчик; Д. Токарчук [17]; О. Шпикуляк [18]; О. Шпичак [8]; О. Боднар; Н. Здирко; В. Паламарчук, Т. Коломієць, Н. Телекало, В. Яропуд та ін. Водночас питання виробництва біопалива в Україні залишається актуальним і пошук додаткових можливостей його виробництва потребує подальшого розвитку.

Мета статті - сформулювати сценарії розвитку ринку біопалива в Україні та обґрунтувати шляхи їх реалізації.

Методологія дослідження. У процесі проведення дослідження використано діалектичні

методи пізнання процесів і явищ, аналізу та синтезу - для вивчення сучасного ринку біопалива в Україні та порівняння його зі світовими тенденціями; емпіричний - для комплексної оцінки сучасного стану виробництва біопалива в Україні; сценарного аналізу - для визначення можливих шляхів розвитку ринку біопалива в Україні та пов'язану з цим державну політику щодо становлення його виробництва; SWOT-аналізу - для виявлення сильних та слабких сторін внутрішнього середовища, а також можливостей і загроз зовнішнього середовища галузі виробництва біопалива в Україні; наукової абстракції - для узагальнення результатів, формування висновків і власного розвитку галузі виробництва біопалив в Україні.

Виклад основних результатів дослідження. У структурі світового енергоспоживання в 2019 р. частка альтернативної енергетики становила 18% від загальної спожитої енергії, що свідчить про поступове заміщення традиційних викопних палив (у структурі альтернативної енергетики частка енергії біомаси досягала 68,6%, що на 15,9% більше, ніж у 2000 р.) [21]. У структурі загального споживання енергії в 2019 р. частка біоенергетики була на рівні 11,3%. При цьому на біопаливо у загальній структурі споживання палив у транспортному секторі припадало 3,1% [21].

Найвагомішими складовими біоенергетичного потенціалу вирізняється виробництво біоетанолу та біодизеля. У 2019 р. світовими лідерами виробництва рідких біопалив (біоетанолу та біодизеля) стали США (48,2% і 19,5% світового виробництва), Бразилія (26,2% і 12,0% світового виробництва) та Європейський Союз (4,9% і 34,1% світового виробництва) [21]. Про це свідчить рейтинг країн за обсягами виробництва біопалива та основні види сировини для його виробництва (табл. 1).

1. Рейтинг країн за обсягами виробництва біопалива та основні види сировини для його виробництва

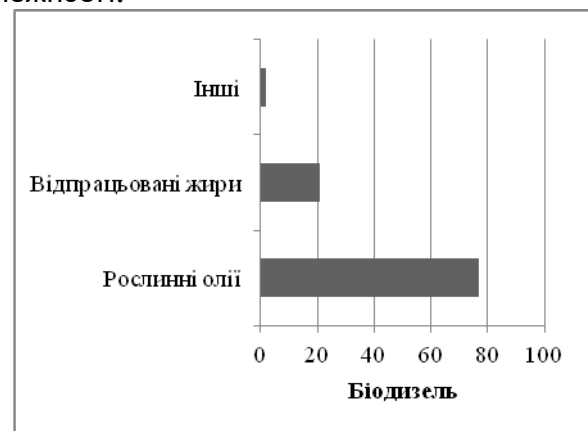
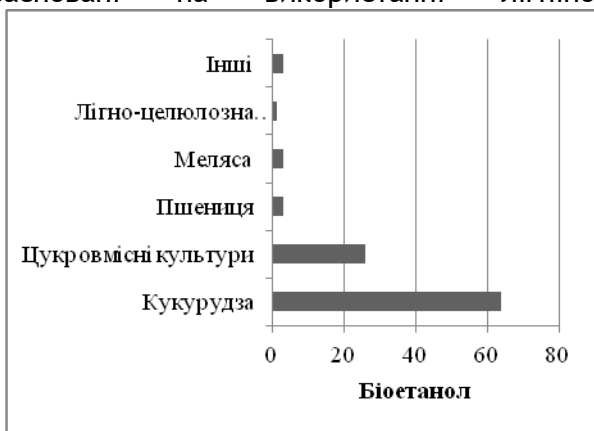
| Рейтинг виробництва | | | Основна сировина | |
|---------------------|-----------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| Країна | Біоетанол | Біодизель | Біоетанол | Біодизель |
| США | 1 (48,2%) | 2 (19,5%) | Кукурудза | Соєва олія |
| ЄС | 4 (4,9%) | 1 (34,1%) | Цукрові буряки/пшениця/кукурудза | Ріпакова олія/відпрацьовані жири |
| Бразилія | 2 (26,2%) | 4 (12,0%) | Цукрова тростина/кукурудза | Соєва олія |
| Китай | 3 (8,1%) | 8 (2,2%) | Кукурудза/касава | Відпрацьовані жири |
| Індія | 6 (2,1 %) | (0,4%) | Меляса | Відпрацьовані олії |
| Канада | 7 (1,4 %) | 10 (0,7%) | Кукурудза/пшениця | Олія каноли/соєва олія |

| | | | | |
|-----------|-----------|------------|------------------|------------------------------|
| Індонезія | 21 (0,2%) | 3 (12,3%) | Меляса | Пальмова олія/ соєва олія |
| Аргентина | 9 (0,9%) | 5 (6,6%) | Меляса/кукурудза | Соєва олія |
| Таїланд | 8 (1,4%) | 6 (3,6%) | Меляса/касава | Пальмова олія |
| Колумбія | 13 (0,4%) | 10 (1,4%) | Цукрова тростина | Пальмова олія |
| Парагвай | 14 (0,4%) | 17 (0,03%) | Цукрова тростина | Соєва олія |

Джерело: [16].

Нині близько 64% біоетанолу одержують із кукурудзи, 26 - з цукрової тростини, 3 - з меляси, 3% - з пшениці, решта - з інших видів сировини, зокрема, з маніоки або цукрових буряків. Близько 77% світового виробництва біодизеля базується на використанні рослинних олій (37% олії ріпаку, 27% соєвої та 9% пальмової олій) або відпрацьованих оліях (21%). Деяко досконаліші технології, засновані на використанні лігніно-

целюлозної сировини (наприклад, залишки рослин, спеціальні енергетичні культури або деревна біомаса), не становлять значної частки в загальному виробництві біопалива (рис.). Світовий сектор виробництва біопалива зазнає потужного впливу національної політики, що має три основні цілі: підтримка фермерів, зменшення викидів парникових газів та/або зниження енергетичної залежності.



Структура використаної сировини для виробництва рідких біопалив у світі, 2019 р.

Джерело: Розроблено авторами за даними [16].

Для нашої країни, як і ряду інших держав, досягнення таких стратегічних цілей, як продовольча, енергетична та екологічна безпека виступає одними із пріоритетів сучасного етапу, що обґрунтовує необхідність розвитку енергетичної галузі.

Світові тенденції щодо стрімкого розвитку альтернативної енергетики та галузі біоенергетики у поєднанні із системною кризою енергетичної галузі в Україні спричинили необхідність проведення детального дослідження щодо перспектив вітчизняного виробництва біопалив.

Україна визначила розвиток сільського господарства як стратегічну мету. Однак вона стикається з жорсткою глобальною конкуренцією на сільськогосподарських ринках та обмеженими фінансовими ресурсами. Сектор біопалива пропонує потенціал як для розвитку національного сільського господарства, так і для підвищення її енергетичної незалежності. Водночас Україна

виявилася єдиним потужним сільськогосподарським виробником, чиє виробництво біопалива скоротилося з 2010 р. [6, 21].

У 2012 р. прийнято Закон України «Про альтернативні види палива», що став першим законом, який офіційно регламентує виробництво біопалива. Законом визначено, що обов'язковий вміст біопалива у складі нафтового палива у 2014-2015 рр. мав становити 5%, а з 2016 р. - 7%. Однак 12 лютого 2015 р. Верховна Рада України скасувала вимоги щодо обов'язкового вмісту біопалива. На той момент у державі не було ні інфраструктури для змішування біопалива, ні державної системи контролю за дотриманням вимог. У 2017 р. уряд ухвалив Енергетичну стратегію України до 2035 р., цілями якої на 2035 р. визначено забезпечення 11,5% первинного енергопостачання країни за рахунок біомаси, біопалива і відходів [2].

Такі амбітні цілі пов'язані з прагненням нашої держави інтегруватися до Європейсь-

кого Союзу [9]. Важливими компонентами цієї інтеграції вказана співпраця в енергетичній сфері та розвиток відновлюваної енергетики. Європейська стратегія енергетичної безпеки 2014 р. встановлює цільове значення відновлюваної енергії 27 % до 2030 р. [10]. У попередній Директиві 2009/28 / ЄС цільове значення відновлюваної енергії було на рівні 10 % транспортної енергії до 2020 р.

Розвиток біопалив в Україні це одне з нагальних завдань, що зумовлено рядом об'єктивних факторів. По-перше, як визначає один із авторів статті, виробництво та споживання біопалив здатне забезпечити сільське господарство власними енергетичними ресурсами та знизити виробничі витрати на паливні ресурси. Крім того, однією з вимог Європейського Союзу до країн-кандидатів є рівень використання відновлюваних джерел енергії не нижчий за середньоєвропейський [11].

По-друге, в Україні наявний великий потенціал біомаси, доступної для виробництва енергії загалом, та рідкого біопалива, зокрема. Згідно з даними Мінекономіки, із загального експорту України на аграрну продукцію припадає 48%. Основну частку аграрного експорту становлять зернові та олійні культури (48% і 23% відповідно). Натомість частину експорту сировини доцільно перепрофілювати на виробництво біопалива.

По-третє, світовий досвід переконує, що виробництво біопалива - сприятлива можливість для економіки кожної країни, що дає змогу створювати нові робочі місця не тільки в сільській місцевості, а й у промислових центрах, поліпшує екологічну ситуацію

в країні, регіонах тощо. За оцінками М. Габреля, на 1 тис. т нафтового еквівалента біопалива створюється 16 робочих місць, переважно в сільській місцевості; кожен відсоток біопалива у загальному споживанні палива створюватиме від 45 до 75 тис. нових робочих місць у сільській місцевості [1].

Для України розвиток галузі виробництва біопалив як стратегічно важливої галузі залежить від впливу багатьох факторів. Задля оцінки потенціалу виробництва рідкого біопалива з сільськогосподарських культур в Україні використано сценарний аналіз. Сценарії - це ймовірні ситуації, які необхідно вивчити [20]. З цією метою проаналізовано можливі сценарії розвитку галузі виробництва біопалив (табл. 2). Три сценарії базуються на історичних та поточних цілях, які Україна встановила щодо виробництва біопалива. Як зазначає J. Мааск (2001): «Аналіз сценаріїв використовувався приватним сектором протягом останніх 25 років для управління ризиками та розробки надійних стратегічних планів в умовах невизначеного майбутнього. Сценарії допомогли установам державного сектору спланувати зростання населення та регіональний розвиток» [14]. Побудова сценаріїв часто передуює розробці стратегії розвитку досліджуваної системи або ж має на меті тестування та поліпшення уже розробленої стратегії. Окрім того, сценарії будують у дослідницьких цілях - для вивчення різноманітних ситуацій, у яких може опинитися досліджувана система в майбутньому [20].

2. Сценарії розвитку галузі виробництва біопалив в Україні

| Фактори, досягнення, заходи | Сценарій А (Оптимістичний) Заснований на цілі в «Енергетичній стратегії України до 2035 року»: 11,5% первинного енергопостачання за рахунок біомаси, біопалива і відходів, що може бути застосовано до транспортного сектору | Сценарій В (Реалістичний) Скасований цільовий показник у Законі України «Про альтернативні види палива», 2012 р.: 7% біопалива у складі нафтового палива | Сценарій С (Песимістичний) Скасований цільовий показник у Законі України «Про альтернативні види палива», 2012 р.: 5% біопалива у складі нафтового палива |
|--|--|--|---|
| Зовнішні фактори, які впливають на розвиток галузі виробництва біопалив в Україні | Зростання попиту на альтернативну енергетику та біопалива; неминуче вичерпання викопних палив; розробка нових технологій та пропаганда використання біопалив другого покоління; зростання чисельності населення у світі; механізація та автоматизація процесів, які вимагають залучення додаткових енергетичних ресурсів; загострення екологічних проблем та необхідності збереження навколишнього природного середовища | | |
| Внутрішні фактори, які впливають на розвиток галузі виробництва біопалив в Україні | Обрана стратегія розвитку держави; пріоритети та державна підтримка окремих галузей; зовнішньоторговельна політика держави; рівень корумпованості та лобізму; соціальна пропаганда спрямована на популяризацію галузі; стан екології в країні | | |

| | | | |
|--|---|--|---|
| Досягнення | Стрімкий розвиток, досягнення до 2035 р.у: частка біопалив у загальному постачанні первинної енергії - 11,5%, що сприятиме: зниженню рівня енергозалежності; створенню робочих місць; розвитку сільських територій | Помірний розвиток, досягнення до 2035 р.: частки біопалив у складі нафтового палива - 7 %, що сприятиме: розвитку окремих галузей; частковому зменшенню енергозалежності | Незначний розвиток, досягнення до 2035 р.: частки біопалив у складі нафтового палива - 5%. Подальший сировинний характер експорту; зростання енергозалежності |
| Застосовані заходи державної підтримки | Формування регіональних програм розвитку з визначенням пріоритетів для кожної області; популяризація біопалив серед населення; створення спеціальних умов оподаткування, зовнішньоторговельна політика, яка сприятиме зменшенню експорту сировини | Розвиток біоенергетики на рівні регіонів та достатня державна підтримка розвитку галузі виробництва біопалив | Слабке регіональне планування; задекларованість загальних принципів розвитку та недостатність дієвих механізмів державного впливу та державної підтримки розвитку біоенергетики |

Джерело: Сформовано авторами.

У 2019 р. споживання дизельного палива становило 7 млн т, бензину - 2 млн т [5]. З метою розрахунку необхідних обсягів ви-

робництва біопалива для кожного із сценаріїв використано фактичні дані споживання нафтового палива в Україні (табл. 3).

3. Сценарії частки біопалива у споживанні транспортного палива в Україні до 2035 р.

| Сценарій А | Сценарій В | Сценарій С |
|--|--|--|
| 11,5% | 7% | 5% |
| 230 тис. т бензину 805 тис. т дизельного палива | 140 тис. т бензину 490 тис. т дизельного палива | 100 тис. т бензину 350 тис. т дизельного палива |

Джерело: Сформовано авторами.

Для досягнення поставлених у сценаріях цілей треба визначити посівні площі під сільськогосподарські культури, враховуючи дані щодо споживання дизельного палива та бензину в Україні у 2019 р. (7 млн т дизельного палива та 2 млн т бензину) (табл. 4). Розрахунок проведено за умови, що частка врожаю, призначеного для виробництва біопалива, однакова для всіх сільськогосподарських культур (при цьому враховане попереднє співвідношення посівних площ). Вихід біоетанолу та біодизеля із сільськогосподарських культур конвертується за використанням коефіцієнтів перерахунку [11]. Коефіцієнти становлять 0,3002, 0,3121 і 0,0790 т біоетанолу з 1 т кукурудзи, пшениці та цукрових буряків; і 0,3696, 0,1760 і 0,3520 т біодизеля з 1 т ріпаку, сої та соняшнику. Враховуючі ці припущення і розрахунки, цілі для сценаріїв можна досягти використавши під вирощування біоенергетичних культур з подальшою переробкою на

біопалива 1507,14 тис. га (сценарій А), 917,61 тис. га (сценарій В), 655,03 тис. га (сценарій С), або 5,47, 3,33, 2,3% від середніх посівних площ під вирощування сільськогосподарських культур у 2015-2020 рр.

Вирощування зернових та олійних культур в Україні значною мірою є експортоорієнтоване. Серед ряду представлених країн в Україні найвища частка експорту кукурудзи і пшениці (табл. 5). Експорт АПК та продукції харчової промисловості у 2018 р. досягнув 18,8 млрд дол. США та 33 % вартості всього експорту з України. Експорт соняшникової олії, пшениці, кукурудзи і сої знаходився на рівні відповідно 24; 17; 15 і 6 % українського експорту аграрних і харчових продуктів. Якщо Україна не відмовиться від експорту як від джерела іноземної валюти, для розвитку власної біоенергетичної галузі виникне потреба у збільшенні виробництва сільськогосподарських культур, щоб досягти мети з виробництва біопалива.

4. Розрахунок площ для досягнення цілей України у споживанні біопалива відповідно до сценаріїв

| Культура | Середня посівна площа, 2015-2020 рр., тис. га | Середня урожайність, 2015-2020 рр., т/га | Вихід біоетанолу, т/га | Сценарій А | Сценарій В | Сценарій С |
|---|---|--|------------------------|--|--|--|
| | | | | 230 тис. т бензину 805 тис. т дизельного палива | 140 тис. т бензину 490 тис. т дизельного палива | 100 тис. т бензину 350 тис. т дизельного палива |
| | | | | Площа для досягнення цільового рівня біопалива для транспортного палива, тис. га | | |
| Виробництво біоетанолу | | | | | | |
| Кукурудза | 4556,85 | 6,43 | 1,93 | 58,33 | 35,54 | 25,06 |
| Пшениця | 6666,9 | 3,97 | 1,24 | 85,34 | 52,00 | 36,67 |
| Цукрові буряки | 262,9 | 47,01 | 3,71 | 3,37 | 2,05 | 1,45 |
| Усього на виробництво біоетанолу | | | | 147,03 | 89,60 | 63,18 |
| Виробництво біодизеля | | | | | | |
| Ріпак | 948,7 | 2,67 | 0,99 | 90,70 | 55,21 | 39,47 |
| Соя | 7482,6 | 2,17 | 0,38 | 715,34 | 435,49 | 311,28 |
| Соняшник | 5795,75 | 2,27 | 0,8 | 554,07 | 337,31 | 241,10 |
| Усього на виробництво біодизеля | | | | 1360,11 | 828,01 | 591,85 |
| Усього на виробництво рідкого біопалива відповідно до сценаріїв | | | | 1507,14 | 917,61 | 655,03 |
| Загальна посівна площа у 2015-2020 рр., тис. га | | | | % | % | % |
| 27546,76 | | | | 5,47 | 3,33 | 2,38 |

Джерело: Розраховано авторами.

5. Порівняння виробництва та експорту кукурудзи і пшениці щодо основних виробників, 2018/19 МР

| Країна | Виробництво пшениці, млн т | Експорт пшениці, млн т | Частка експорту пшениці, % | Виробництво кукурудзи, млн т | Експорт кукурудзи, млн т | Частка експорту кукурудзи, млн т |
|-----------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| США | 51,3 | 25,5 | 49,7 | 366,6 | 53,3 | 14,5 |
| EU (28) | 136,9 | 23,6 | 17,2 | 64,2 | 3,3 | 5,1 |
| Бразилія | 5,22 | 0,7 | 13,4 | 101,0 | 37,0 | 36,6 |
| Аргентина | 19,5 | 13,0 | 66,7 | 51,0 | 36,0 | 70,6 |
| Канада | 31,8 | 24,5 | 77,0 | 13,9 | 2,1 | 15,1 |
| Китай | 131,4 | 0,1 | 0,1 | 257,3 | 0,1 | 0,04 |
| Росія | 71,7 | 35,7 | 49,8 | 13,5 | 3,0 | 22,2 |
| Україна | 25,1 | 16,2 | 64,5 | 35,8 | 29,5 | 82,4 |
| Туреччина | 19,0 | 6,4 | 33,7 | 6,0 | 3,5 | 58,3 |
| Індія | 99,9 | 1,0 | 1,0 | 27,8 | 0,3 | 1,1 |

Джерело: Сформовано за даними [19, 20].

За даними Державної служби України з геодезії, картографії та кадастру, площа сільськогосподарських земель, які на сьогодні не обробляються, становить 5,2 млн га [4]. Обсяг біопалива, що можна отримати після переробки сільськогосподарських культур, які будуть вирощуватися на цих землях, розраховується виходячи з припущення, що (1) частка незадіяних земель, засіяних кукурудзою, пшеницею, цукровими буряками, ріпаком, соняшником і соєю,

дорівнює структурі площ оброблюваних земель у 2015-2020 рр., (2) урожайність для необроблюваних земель дорівнює середній врожайності оброблюваних земель у 2015-2020 рр. і (3) коефіцієнти перетворення біопалива такі ж, як використано раніше (див. табл. 4). Враховуючи наведені припущення, з цих земель можна отримати 3647,57 тис. т біоетанолу та 1702,58 тис. т біодизельного палива (табл. 6).

6. Розрахунок обсягів виробництва біопалива із земель, що не обробляються в Україні

| Культура | Середня посівна площа, 2015-2020 рр., тис. га | Від загальної площі, % | Вихід біоетанолу, т/га | Посівна площа з розрахунку на незадіяні землі, тис. га | Виробництво біопалива, тис. т |
|------------------------|---|------------------------|------------------------|--|-------------------------------|
| Виробництво біоетанолу | | | | | |
| Кукурудза | 4556,85 | 17,72 | 1,93 | 921,52 | 1778,53 |
| Пшениця | 6666,9 | 25,93 | 1,24 | 1348,23 | 1671,80 |
| Цукрові буряки | 262,9 | 1,02 | 3,71 | 53,17 | 197,24 |
| Виробництво біодизеля | | | | | |
| Ріпак | 948,7 | 3,69 | 0,99 | 191,85 | 189,93 |
| Соя | 7482,6 | 29,10 | 0,38 | 1513,18 | 575,01 |
| Соняшник | 5795,75 | 22,54 | 0,8 | 1172,06 | 937,64 |
| Усього | - | 100 | - | 5200,00 | 5350,16 |

Джерело: Розраховано авторами.

Інша стратегія - підвищення врожайності сільськогосподарських культур на орних землях. Для розуміння ситуації наведено порівняння середньої врожайності шести культур, що можуть бути використані як сировина для виробництва біопалива для 10 основних сільськогосподарських виробників і країн-експортерів (табл. 7). За показниками урожайності Україна знаходиться поза лідуючими позиціями стосовно вирощуваних

культур. У разі підвищення врожайності наша країна здатна переробляти додаткові обсяги виробництва сільськогосподарської продукції не зменшуючи внутрішнього споживання та експорту сільськогосподарської продукції. Таким чином, стратегія збільшення врожайності може стати вирішенням питання для України щодо пошуку сировини для виробництва біопалива.

7. Урожайність основних сільськогосподарських культур для виробництва біопалива в основних країнах-виробниках або експортерах сільськогосподарської продукції, т/га, в середньому за 2015-2020 рр.

| Культура \ Країна | Кукурудза | Пшениця | Цукрові буряки | Ріпак | Соя | Соняшник |
|-------------------|------------|------------|----------------|------------|------------|------------|
| Аргентина | 6,8 | 3,0 | Не вирощуються | 3,0 | 2,0 | 2,1 |
| Австралія | 7,2 | 2,0 | Не вирощуються | 2,4 | 1,4 | 1,4 |
| Бразилія | 5,1 | 2,5 | Не вирощуються | 3,2 | 1,4 | 1,6 |
| Канада | 9,6 | 3,1 | 66,4 | 3,1 | 2,3 | 2,2 |
| Китай | 5,9 | 5,2 | 44,8 | 2,0 | 2,1 | 2,9 |
| Франція | 8,7 | 7,0 | 87,2 | 3,0 | 3,7 | 2,4 |
| Казахстан | 5,3 | 1,1 | 23,9 | 2,2 | 0,9 | 0,8 |
| Росія | 4,8 | 1,8 | 41,6 | 1,4 | 1,2 | 1,5 |
| Україна | 6,7 | 4,0 | 47,1 | 2,7 | 2,2 | 2,3 |
| США | 10,0 | 3,1 | 66,6 | 3,4 | 2,0 | 1,9 |

Джерело: Сформовано авторами за даними [4, 20].

Використовуючи попередній аналіз, основні чинники, які впливатимуть на розвиток ринку біопалива в Україні, визначені за допомогою SWOT-аналізу (табл. 8). SWOT - це інструмент стратегічного планування, який використовується для оцінки сильних сторін (S), слабких сторін (W), можливостей

(O) і загроз (T) комерційного підприємства (D. Rutz and R. Janssen, 2007). Внутрішні чинники зазвичай класифікуються як сильні або слабкі; зовнішні відносно підприємства фактори зазвичай класифікуються як можливості або загрози.

8. SWOT-аналіз розвитку галузі виробництва біопалива в Україні

| | | |
|-----------|--|--|
| ВНУТРІШНІ | <p style="text-align: center;">СИЛЬНІ СТОРОНИ</p> <ol style="list-style-type: none"> 42,7 млн га сільськогосподарських угідь (32,5 млн га орних земель). Високий науковий та інтелектуальний потенціал: 25 245 аспірантів в університетах України у 2019 р. Висококваліфіковані працівники: 1,266 млн студентів у 281 університетах у 2019 р. Заводи мають хороший доступ до доріг, залізничного та водного транспорту: 20 952 км діючих залізничних ліній; 1569 км судноплавних річок; 169500 км автомобільних доріг | <p style="text-align: center;">СЛАБКІ СТОРОНИ</p> <ol style="list-style-type: none"> Низький рівень інновацій: Україна посідає 45 місце у рейтингу країн за індексом інновацій. Слабо розвинена інфраструктура біопалива. Потреба у сировинних ресурсах, таких як викопне паливо, добрива та пестициди, для виробництва біоенергетичної сировини. Можливе підвищення цін на сировину у зв'язку зі зростанням попиту, що перетворює біопаливо на менш конкурентоспроможне. Деградація земельних та водних ресурсів, спричинена інтенсивною обробкою |
| ЗОВНІШНІ | <p style="text-align: center;">МОЖЛИВОСТІ</p> <ol style="list-style-type: none"> Збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Зменшення мінливості у врожайності сільськогосподарських культур. Введення у виробництво земель, що не обробляються. Створення нових робочих місць. Сприяння розвитку сільських територій. Сприяння у виконанні умов інтеграції до ЄС: 27% частки відновлюваної енергії до 2030 р. Поліпшення енергетичної безпеки: Україна імпортує понад 80% нафтових палив | <p style="text-align: center;">ЗАГРОЗИ</p> <ol style="list-style-type: none"> Відсутність державної підтримки. Відсутність інтересу кінцевих користувачів. Монополія на ринку традиційних видів палива. Політична та соціальна нестабільність: війна на Сході України. Корупція: Україна знаходиться на 117 місці зі 180 країн у рейтингу корумпованості країн |

Джерело: Сформовано авторами.

SWOT-аналіз визначає наступні ключові потреби України у розвитку біопаливної галузі:

- Інвестиції у програми селекції та наукові дослідження, спрямовані на розвиток високопродуктивних культур.

- Стимули для залучення у виробництво необроблюваних земель, такі як звільнення від оподаткування та позики під низькі відсотки.

- Інвестиції в інфраструктуру біопалива.

- Створення Державної агенції з біопалива.

Висновки. Україна - єдина країна у світі, що будучи потужним виробником сільськогосподарської продукції, з 2010 р. скоротила виробництво рідкого біопалива. Проте в 2017 р. затверджено Енергетичну стратегію України до 2035 р., якою поставлено за мету до 2035 р. забезпечити 11,5% поставок первинної енергії з біомаси, біопалива і відходів. Більш того, Україна прагне до інтеграції в ЄС, де визначено до 2030 р. досягти частки поновлюваних джерел енергії 14 % транспортної енергії з відновлюваних джерел енергії до 2030 року.

Задля оцінки потенціалу виробництва рідкого біопалива з сільськогосподарських культур в Україні використано сценарний аналіз та розраховано необхідні обсяги виробництва біопалива для кожного сценарію, враховуючи фактичні дані споживання нафтового палива в Україні. У результаті розрахунків визначено, що цілі для сценаріїв можна досягти використавши під вирощування біоенергетичних культур із подальшою переробкою на біопалива 1507,14 тис. га (сценарій А), 917,61 тис. га (сценарій В), 655,03 тис. га (сценарій С), або 5,47, 3,33, 2,3% від середніх посівних площ під вирощування сільськогосподарських культур у 2015-2020 рр.

Таким чином, аграрний сектор України являє собою потенційний ресурс для виробництва біопалива. Однак експортна орієнтація аграрного сектору України і пов'язані з цим прибутки в іноземній валюті не сприяють рішенню експортерів на перенаправлення сировини для виробництва біопалива. З огляду на цю ситуацію політичними варіантами досягнення цільового рівня біопалива

в Україні є: (1) залучення у виробництво біопалива 16 % (5,2 млн га) сільськогосподарських земель, які натеper не обробляються, та (2) підвищення врожайності. Таким чином, для країни існує можливість як розвинути індустрію біопалива, так і задовольняти

Список бібліографічних посилань

1. Габрель М. С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан та перспективи розвитку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.9. С. 126-131. URL : http://ntlu.edu.ua/nv/Archive/2011/21_9/126_Gab.pdf.
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>.
3. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
4. Офіційний веб-сайт Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру. URL : <http://land.gov.ua/>.
5. Офіційний веб-сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/printable_article?art_id=245450057
6. Пришляк Н. В. Економіко-математичне моделювання виробничих потужностей цукрового заводу з виробництва біоетанолу засобами теорії нечіткої логіки. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 3. С. 78-87.
7. Пришляк Н. В., Курило В. Л., Пришляк В. М. Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України. *Економіка та держава*. 2020. № 4. С. 146-155.
8. Шпичак О. М., Боднар О. В. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії. *Економіка АПК*. 2019. № 8. С. 6-16.
9. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. URL : <https://eur-lex.europa.eu>.
10. European Energy Security Strategy. Brussels, 28.5.2014. COM (2014) 330 final. URL : <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf>.
11. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Y. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2020. V. 11. № 3 (43). P. 513-522.
12. Kaletnik G., Prutska O., Pryshliak N. Resource potential of bioethanol and biodiesel production in Ukraine. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2014. V. 3. № 1. P. 9-12.
13. Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2020. V. 10. № 4 (36). P. 479-487.
14. Maack J. Scenario analysis: A tool for task managers. *Social Development Paper*. 2001. No. 36. World Bank, Washington, DC. URL : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.199.1964>.
15. Medipally S. R., F. Md. Yusoff S. Banerjee, M. Shariff. Microalgae as Sustainable Renewable Energy Feedstock for Biofuel Production. *BioMed Research International*. 2015. March (22). <http://dx.doi.org/10.1155/2015/519513>.
16. OECD-FAO Agricultural outlook 2020-2029. URL: <https://www.oecd.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook-19991142.htm>
17. Pryshliak N., Tokarchuk D. Socio-economic and environmental benefits of biofuel production development from agricultural waste in Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*. 2020. V. 8. № 1. P. 18-27.
18. Shpykuliak O., Bilokinna I. "Green" cooperatives in the formation of an institutional mechanism of development of alternative power engineering in the agrarian sector of the economy. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2019. V.5 № 2. P. 249-255. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-2-249-255>

власний експортний потенціал і внутрішні ринки через використання необроблених земель задля виробництва сільськогосподарської продукції з подальшою переробкою на біопалива або розвивати програми селекції для підвищення врожайності.

References

1. Habrel, M.S. (2011). Vyrobnystvo tverdoho biopalyva v Ukraini: stan ta perspektivy rozvytku [Production of solid biofuels in Ukraine: state and prospects of development]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 21(9), pp. 126-131 [In Ukrainian].
2. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 roku «Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist» : Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18 serpnia 2017 r. № 605-r. [Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035 "Safety, Energy Efficiency, Competitiveness" : Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine from August 18, 2017 No. 605-p.]. Retrieved from : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80> [In Ukrainian].
3. Ofitsiyniy veb-sait Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [The official website of the State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from : <http://www.ukrstat.gov.ua/> [In Ukrainian].
4. Ofitsiyniy veb-sait Derzhavnoi sluzhby Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafii ta kadastru [The official website of the State Service of Ukraine on Geodesy, Cartography and Cadastre]. Retrieved from : <http://land.gov.ua/> [In Ukrainian].
5. Ofitsiyniy veb-sait Ministerstva enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy [The official website of the Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine. Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine]. Retrieved from : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/printable_article?art_id=245450057 [In Ukrainian].
6. Pryshliak, N.V. (2016). Ekonomiko-matematychne modeliuвання vyrobnychkh potuzhnosteі tsukrovoho zavodu z vyrobnystva bioetanolu zasobamy teorii nechitkoi lohiky [Economic and mathematical modeling of the production capacity of a sugar plant for the production of bioethanol by the theory of fuzzy logic]. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*, 3, pp. 78-87 [In Ukrainian].
7. Pryshliak, N.V., Kurylo, V.L. & Pryshliak, V.M. (2020). Rozvytok bioenerhetyky yak skladova zabezpechennia enerhetychnoi bezpeky Ukrainy [Development of bioenergy as a component of ensuring energy security of Ukraine]. *Економіка та держава*, 4, pp. 146-155 [In Ukrainian].
8. Shpychak, O.M. & Bodnar, O.V. (2019). Teoretychni osnovy bioenerhetyky v konteksti zakonu zberezhennia enerhii [Theoretical foundations of bioenergy in the context of the law of conservation of energy]. *Економіка АПК*, 8, pp. 6-16 [In Ukrainian].
9. Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part. Retrieved from : <https://eur-lex.europa.eu> [In English].
10. European Energy Security Strategy. Brussels, 28.5.2014. COM (2014) 330 final. Retrieved from : <https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf> [In English].
11. Kaletnik, G., Honcharuk, I. & Okhota, Y. (2020). The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management & Tourism*, vol. 11 (3 (43)), pp. 513-522 [In English].
12. Kaletnik, G., Prutska, O. & Pryshliak, N. (2014). Resource potential of bioethanol and biodiesel production in Ukraine. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 3, 1, pp. 9-12 [In English].
13. Kaletnik, G., Pryshliak, V. & Pryshliak, N. (2020). Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 10, 4 (36), pp. 479-487 [In English].
14. Maack, J. (2001). Scenario analysis : A tool for task managers. *Social Development Paper* No. 36. World Bank, Washington, DC. Retrieved from : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.199.1964> [In English].

19. The official website of the Food and Agriculture Organization. URL : <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.

20. The official website of the United States Department of Agriculture. URL : <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-corn-coarsegrains.pdf>.

21. WBA Global Bioenergy Statistics (2020, December 30). URL : <http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf>.

22. Zulauf C., Prutska O., Kirieieva E., Pryshliak N. Assessment of the potential for a biofuels industry in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*. 2018. 16, Iss. 4. P. 83-90.

15. Medipally, S.R., F. Md. Yusoff S. Banerjee, M. Shariff (2015). Microalgae as Sustainable Renewable Energy Feedstock for Biofuel Production. *BioMed Research International*. March (22). Retrieved from : <http://dx.doi.org/10.1155/2015/519513>. [In English].

16. *OECD-FAO Agricultural outlook 2020-2029*. Retrieved from: <http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf> [In English].

17. Pryshliak, N. & Tokarchuk, D. (2020). Socio-economic and environmental benefits of biofuel production development from agricultural waste in Ukraine. *Environmental & Socio-economic Studies*, 8 (1), pp. 18-27 [In English].

18. Shpykuliak, O. & Bilokinna, I. (2019). "Green" cooperatives in the formation of an institutional mechanism of development of alternative power engineering in the agrarian sector of the economy. *Baltic Journal of Economic Studies*, 5 (2), pp. 249-255 [In English].

19. The official website of the Food and Agriculture Organization. Retrieved from : <http://www.fao.org/faostat/en/#home> [In English].

20. The official website of the United States Department of Agriculture. Retrieved from : <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain-corn-coarsegrains.pdf> [In English].

21. WBA Global Bioenergy Statistics (2020, December 30). Retrieved from : <http://www.worldbioenergy.org/uploads/201210%20WBA%20GBS%202020.pdf> [In English].

22. Zulauf, C., Prutska, O., Kirieieva, E. & Pryshliak, N. (2018). Assessment of the potential for a biofuels industry in Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*, 16 (4), pp. 83-90 [In English].

Kaletnik G. M., Pryshliak N. V. Development of the biofuel industry as a determinant of sustainable development of Ukraine

The purpose of the article is to form scenarios for the development of the biofuel market in Ukraine and to substantiate the ways of their implementation.

Research methods. In the course of the research, dialectical methods of cognition of processes and phenomena, analysis and synthesis were used to study the modern biofuel market in Ukraine and compare it with world trends; empirical - for a comprehensive assessment of the current state of biofuel production in Ukraine; scenario analysis - to determine possible ways for the development of the biofuel market in Ukraine and the related state policy for the development of its production; SWOT analysis - to determine the strengths and weaknesses of the internal environment, as well as the opportunities and threats of the external environment in the field of biofuel production in Ukraine; scientific abstraction - to summarize the results, the formation of conclusions and the own development of the biofuel production industry in Ukraine.

Research results. The assessment of biofuel production in the world has been carried out and the main types of raw materials for its production have been identified. Scenarios for the development of the biofuel production industry in Ukraine have been substantiated. The volume of areas to achieve the goals of Ukraine in the consumption of biofuel in accordance with the scenarios has been calculated. Comparison of the production and export of corn and wheat by major producers in the world have been conducted. The calculation of the volume of biofuel production from lands that are not split in Ukraine has been carried out. The yields of the main agricultural crops for biofuel production in the main producing countries or exporters of agricultural products have been analyzed, as a result of which it has been determined that Ukraine is not in the leading positions in one of the crops grown. As a result of the SWOT analysis, the key needs of Ukraine in the development of the biofuel industry have been identified.

Scientific novelty. The ways of developing the biofuel industry without reducing the export potential of Ukraine are proposed. They consist in using the potential of unused agricultural land and in increasing the efficiency of agricultural production, in particular, increasing yields.

Practical significance. The applied significance of the results is considered as the basis for the formation of a strategy for the development of the biofuel industry in Ukraine. Tabl.: 8. Figs.: 1. Refs.: 22.

Keywords: biofuels; bioethanol; biodiesel; development; scenario analysis; raw materials.

Kaletnik Grygorii Mykolaiovych - doctor of economic sciences, professor, academician of NAAS, head of the department of administrative management and alternative energy sources, the president of Vinnytsia National Agrarian University (3, Soniachna St., Vinnytsia, 21008)

E-mail: rector@vsau.org.

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-4848-2796>

Pryshliak Natalia Viktorivna - candidate of economic sciences, associate professor (docent), associate professor (docent) of the department of administrative management and alternative energy sources, Vinnytsia National Agrarian University (3, Soniachna St., Vinnytsia, 21008)

E-mail: pryshliak.vnau@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0544-1441>

Калетник Г. Н., Пришляк Н. В. Развитие отрасли биотоплива как детерминанта устойчивого развития Украины

Цель статьи - сформировать сценарии развития рынка биотоплива в Украине и обосновать пути их реализации.

Методика исследования. В процессе исследования использованы диалектические методы познания процессов и явлений, анализа и синтеза - для изучения современного рынка биотоплива в Украине и сравнения его с мировыми тенденциями; эмпирический - для комплексной оценки современного состояния производства биотоплива в Украине; сценарного анализа - для определения возможных путей развития рынка биотоплива в Украине и связанную с этим государственную

политику по развитию его производства; SWOT-анализа - для выявления сильных и слабых сторон внутренней среды, а также возможностей и угроз внешней среды отрасли производства биотоплива в Украине; научной абстракции - для обобщения результатов, формирования выводов и собственного развития отрасли производства биотоплива в Украине.

Результаты исследования. Осуществлена оценка производства биотоплива в мире и определены основные виды сырья для его производства. Обоснованы сценарии развития отрасли производства биотоплива в Украине. Рассчитаны объемы площадей для достижения целей Украины в потреблении биотоплива в соответствии со сценариями. Выполнено сравнение производства и экспорта кукурузы и пшеницы по основным производителям в мире. Проведен расчет объемов производства биотоплива из земель, что не обрабатываются в Украине. Проанализирована урожайность основных сельскохозяйственных культур для производства биотоплива в основных странах-производителях или экспортёрах сельскохозяйственной продукции. Установлено, что Украина находится вне лидирующих позиций относительно выращиваемых культур. Определены за проведенным SWOT-анализом ключевые потребности Украины в развитии биотопливной отрасли.

Элементы научной новизны. Предложены пути развития отрасли биотоплива без уменьшения экспортного потенциала Украины, заключающиеся в использовании потенциала незадействованных сельскохозяйственных земель и в увеличении эффективности производства сельскохозяйственной продукции, в частности, повышении урожайности.

Практическая значимость. Прикладное значение результатов рассматривается как основа для формирования стратегии развития отрасли биотоплива в Украине. Табл.: 8. Илл.: 1. Библиогр.: 22.

Ключевые слова: биотопливо; биоэтанол; биодизель; развитие; сценарный анализ; сырье.

Калетник Григорий Николаевич - доктор экономических наук, профессор, академик НААН, заведующий кафедрой административного менеджмента и альтернативных источников энергии, президент Винницкого национального аграрного университета (21000, г. Винница, ул. Солнечная, 3)

E-mail: rector@vsaau.org

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-4848-2796>

Пришляк Наталья Викторовна - кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры административного менеджмента и альтернативных источников энергии, Винницкий национальный аграрный университет (21000, г. Винница, ул. Солнечная, 3)

E-mail: pryshliak.vnau@gmail.com

ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-0544-1441>

Стаття надійшла до редакції 04.02.2021 р.

Фахове рецензування: 16.02.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Калетник Г. М., Пришляк Н. В. Розвиток галузі біопалив як детермінанта сталого розвитку України. *Економіка АПК*. 2021. № 2. С. 71 – 81. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102071>

Kaletnik, G.M. & Pryshliak, N.V. (2021). Rozvytok haluzi biopalyv yak determinanta ctaloho rozvytku Ukrainy [Development of the biofuel industry as a determinant of sustainable development of Ukraine]. *Ekonomika APK*, 2, pp. 71 – 81 [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202102071>

* * *