

DOI: <https://doi.org/10.32782/2521-666X/2024-87-12>
УДК 338.4:339

Бутенко В.М.

доктор економічних наук, професор,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Покотій В.І.

здобувач ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Butenko Vira, Pokotiy Vladislav

The National University of Life
and Environmental Sciences of Ukraine

АКТУАЛЬНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

RELEVANCE OF THE IMPLEMENTATION OF BIOFUEL PRODUCTION

Стратегічне управління сучасними підприємствами повинно враховувати цілі сталого розвитку, тому надзвичайно актуальним є дослідження виробництва біопалива. Особливо це питання є важливим для аграрних підприємств, оскільки вони одночасно можуть бути постачальниками сировини для біопалива, виробниками та споживачами біопалива. У статті розглянуто можливості та досвід використання відходів тваринництва з метою отримання енергії та виробництва біопалива в країнах Європейського Союзу та в Україні. Найбільшим виробником та експортером тваринних жирів в Україні є ПРАТ «МХП». Визначено переваги виробництва біопалива з тваринного жиру, які включають у себе отримання додаткової вигоди для аграрних підприємств, підвищення стабільності енергопостачання, стимулювання науково-дослідних розробок та інновацій у цій галузі, зниження негативного впливу на довкілля, розвиток економіки замкнутого циклу. Також визначено низку ризиків, які спостерігаються у процесі виробництва біопалива. У результаті дослідження зроблено висновок про наявність перспектив створення біоенергетичних підприємств в Україні та збільшення обсягів експорту тваринних жирів, які слугують сировиною для виробництва біопалива.

Ключові слова: біопаливо, біодизель, управління, сільськогосподарські підприємства, біоенергетичні підприємства, експорт.

Strategic management of modern enterprises must take into account the goals of sustainable development, which makes the study of biofuel production extremely relevant. This issue is important for agricultural enterprises, as they can simultaneously serve as both suppliers of raw materials for biofuels and as producers and consumers of biofuels. The production of biofuels from plant biomass raises discussions regarding sustainability, the effectiveness of greenhouse gas emission reductions, the importance for agriculture, and the food-or-fuel dilemma. Therefore, the aim of the research is to determine the advantages and prospects for the development of enterprises that supply raw materials and produce biofuels using animal fats in Ukraine as a type of activity for agricultural producers. The possibilities and experience of using livestock waste for the purpose of obtaining energy and biofuel production in the countries of the European Union are considered in the article. The results of the study indicate an increase in the consumption of biofuels from animal fats in the EU countries. This creates new opportunities for Ukrainian agricultural enterprises through the export of animal fats. The largest producer and exporter of animal fats in Ukraine is PrJSC "MHP". The advantages of producing biofuels from animal fats have been identified, which include economic benefits for agricultural enterprises, energy supply stability, stimulation of research and innovation, reduction of environmental impact, and the development of a circular economy. At the same time, potential risks associated with the production of biofuels from animal fats are highlighted. These risks include the need to ensure environmental safety and ethical use of resources, for which appropriate legal acts and regulations need to be developed. The integration of biofuels from animal fats into existing energy systems must also be addressed. As a result of the research, a conclusion was made about the prospects for the creation of bioenergy enterprises in Ukraine and the increase in the export volumes of animal fats, which serve as raw materials for biodiesel production.

Keywords: biofuel, biodiesel, management, agricultural enterprises, bioenergy enterprises, export.

Постановка проблеми. Глобальні зміни клімату та виснаження запасів викопного палива стимулюють пошук альтернативних і відновлюваних джерел палива з низьким впливом на навколишнє природне середовище. З кожним роком попит на відновлювані джерела енергії для максимального забезпечення принципу екологічності у світі зростає. Біопаливо є доступною альтернативою викопному паливу як у масштабах країни, так і на регіональному рівні та рівні підприємства. Саме тому цей сегмент активно розширює свою частку у світовому аграрному секторі та має значні перспективи подальшого розвитку у зв'язку зі зростанням попиту споживачів. Виробництво біопалива з рослинної біомаси викликає дискусії стосовно сталості, ефективності скорочення викидів парникових газів, важливості для сільського господарства, дилеми про їжу проти палива. Тому варто звернути увагу на виробництво біопалива з відходів тваринництва, зокрема тваринних жирів як альтернативи рослинним оліям. Ця недорога сировина дозволяє зменшити рівень забруднення навколишнього середовища, а також може покращити характеристики біопалива.

Виробництво біопалива є стратегічною проблемою і розвитку економіки України, особливо під час воєнного стану в контексті національної енергетичної безпеки. Високий рівень менеджменту ефективності виробництва і споживання біомаси і біопалива має першочергове значення для забезпечення енергетичної безпеки та зниження залежності від імпорту енергоносіїв, стабільної діяльності підприємств аграрного сектору через розширення сфери попиту на їх продукцію, вирішення проблем поліпшення навколишнього природного середовища у період післявоєнної відбудови економіки України. Проблемним залишається обґрунтування актуальності подальшого розвитку біоенергетичних підприємств які здійснюють виробництво біопалива із тваринних жирів в Україні з урахуванням політики зміни клімату, можливості зменшення залежності від зовнішніх постачальників традиційних видів палива, забезпечення ефективності роботи підприємств аграрної та біоенергетичної галузей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різні аспекти забезпечення ефективного управління процесами виготовлення та реалізації біопалива досліджували різні експерти в галузі економічних та управлінських наук. Зокрема, Брич В., Галиш Н., Борисяк О. у своїх працях досліджували теоретико-методичні засади формування стратегії управління підприємством альтернативної енергетики в умовах сталого розвитку та екологічній та енергоефективні вектори організації транспортної сфери [1]. Перезова І., Самойлик Ю., Радченко О., Шпортюк Н., Демидова М. проаналізували ризики притаманні під-

приємствам з виробництва біопалива та сформувавши структурну схему алгоритму автоматизованої оцінки впливу факторів ризику для розробки основ аналізу та управління ризиками виробництва біопалива [2]. Окремі вчені досліджували базові організаційні підходи до формування стратегії управління підприємствами з виробництва твердого біопалива (деревних пелет) в Україні [3]. Існують дослідження, присвячені аналізу проблем ведення бізнесу у біопаливній галузі, які можливо вирішити шляхом реформування системи державного регулювання та запровадження кращих світових практик [4]. Токарчук Д. розглядав особливості управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу [5]. Питання ефективного використання сировини та відходів сільського господарства для розвитку виробництва біопалива в Україні досліджував Пришляк Н. [6]. Незважаючи на те, що в Україні існує ряд підприємств з виробництва біопалива, питанням розвитку виробництва біопалива з тваринних відходів приділено недостатньо уваги, що й спричинило вибір теми дослідження.

Метою статті є дослідження перспектив розвитку підприємств, які здійснюють виробництво біопалива з використанням тваринних жирів в Україні як виду діяльності сільськогосподарських товаровиробників.

Виклад основного матеріалу. У країнах Європейського Союзу щорічно вбивають понад 7 мільярдів тварин для виробництва продуктів харчування. У процесі забою залишаються різні побічні продукти, в тому числі тваринні жири. Тваринні жири поділяються на три категорії (категорії 1, 2 і 3) залежно від їхнього потенційного ризику для здоров'я людей і тварин. Ці категорії визначають поводження, переробку та кінцеве використання цих жирів. Жири категорій 1 і 2 не придатні для споживання людиною з медичних причин. Вони в основному використовуються для спалювання з метою отримання енергії, можуть бути перероблені на біопаливо або використані як добрива (категорія 2). Жири категорії 3 є найбільш універсальними. Їх можна використовувати в кормах для домашніх тварин, косметичці, фармацевтиці та технічному застосуванню, наприклад, для виробництва біодизеля. Вони також придатні для отримання продуктів, призначених для споживання людиною, таких як сало і смалець, після відповідного оброблення. У країнах Європейського Союзу щорічно утворюється понад 20 млн тонн побічних продуктів тваринного походження, з яких 3 млн тонн складають тваринні жири, 80 % з яких відносяться до категорії 3 (2,4 млн тонн), а решта, 20 % (0,6 млн тонн) – до категорій 1 і 2.

Використання тваринних жирів категорій 1 і 2 в Європейському Союзі обмежене Регламентом (ЄС) № 1069/2009, який визначає ветеринарно-сані-

тарні правила, що стосуються субпродуктів і похідних продуктів тваринного походження, обставини, за яких субпродукти тваринного походження необхідно знищувати, щоб запобігти поширенню загроз для здоров'я населення і здоров'я тварин. Відповідно до цього документу тваринні жири категорії 1 і 2 майже повністю використовуються для виробництва енергії, а понад 90 % – для виробництва біопалива [7].

Найчистіша форма тваринних жирів (категорія 3), має набагато ширше застосування, зокрема у кормах для тварин, у складі медичних препаратів тощо. Значним споживачем жирів категорії 3 є також біоенергетична галузь, де використовується 860 тис. тонн жирів, та олеохімічна промисловість, де переробляється 440 тис. тонн щорічно.

Що стосується виробництва жирів, то даних, розділених за трьома категоріями тваринних жирів, недостатньо. Але, порівнюючи дані ФАО ООН та Євростату, можна отримати уявлення про те, які країни є найбільшими виробниками (рис. 1).

Найбільше тваринних жирів виробляється в Німеччині, Франції та Іспанії (рис. 1). Виходячи з кількості забитих тварин, Іспанія та Німеччина виробляють приблизно 480 тис. тонн жирів категорії 3 та 110 тис. тонн жирів категорії 1 та 2. Франція виробляє 300 тис. тонн і 80 тис. тонн відповідно, за нею йдуть Нідерланди, Польща, Данія та Італія. Німеччина є провідним виробником переробленого свинячого жиру, виробництво якого сягає майже 500 тис. тонн, що значно більше, ніж у будь-якій іншій країні. Далі йдуть Італія, Польща та Франція, кожна з яких виробляє від 150 тис. до 200 тис. тонн свинячого жиру [8]. Україна виробляє приблизно 50 тис. тонн тваринного жиру.

Більшість тваринних жирів використовується для виробництва біопалива. Оскільки ці жири не містять цукру або крохмалю, вони повністю перетворюються на дизельне паливо. Конкретні способи їх перероблення залежать від бажаного кінце-

вого продукту, при цьому якість сировини відіграє вирішальну роль у визначенні кінцевого результату. Крім того, на попит на кожен тип продукції впливає законодавство різних європейських країн. Категорії 1 і 2, які мають найвищий рівень забруднення, в основному використовуються для виробництва біодизеля. Через низькі технічні характеристики жири категорій 1 і 2 здебільшого використовуються в етерифікації для створення метилового ефіру, наприклад, метилового ефіру саломасу. Тваринні жири категорії 3 зазвичай мають кращі технічні характеристики, що дозволяє виробникам пропускати певні процеси фільтрації. Тому категорія 3 є більш придатною для виробництва HVO (Hydrogenated Vegetable Oils – гідрогенізовані рослинні олії, в більш широкому сенсі HVO – це синтетичне дизельне паливо, що отримується методом гідрування з органічних жирів і відходів харчової промисловості. Як паливо HVO є CO₂-нейтральною заміною для «традиційного» дизеля, отриманого з викопної сировини.

Відповідно до затверджених документів країни-члени ЄС мають зобов'язання щодо відновлюваної енергетики, які вимагають, щоб певний відсоток енергії, що використовується на транспорті, надходив з відновлюваних джерел, таких як біодизель. Ці зобов'язання є частиною Директиви ЄС з відновлюваної енергетики, яка встановлює обов'язкові цілі щодо використання відновлюваної енергії [9].

Компанії паливної промисловості повинні додати певну частку біодизеля до своїх паливних запасів, щоб відповідати цим вимогам. Для забезпечення дотримання зобов'язань у сфері відновлюваної енергетики ЄС використовує систему сертифікатів або квитків на відновлювану енергію, які визначають певну кількість біодизеля або іншої відновлюваної енергії, яка була вироблена або спожита. Таким чином, ЄС прагне сприяти використанню відходів та залишкової сировини замість іншої конкуруючої сировини шляхом подвійного підрахунку цих

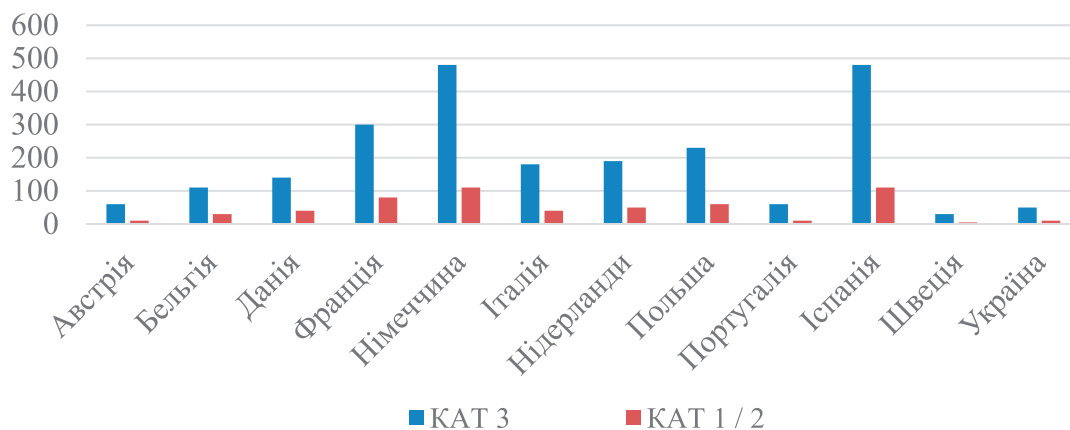


Рис. 1. Виробництво тваринних жирів у країнах Європейського Союзу та Україні

Джерело: [9]

конкретних видів сировини [10]. Крім того, значна частина сталого авіаційного палива (SAF) виробляється з використанням тваринних жирів. Наприклад, у Нідерландах, де 8 % всього біопалива становить SAF, 13 % виробляється з тваринних жирів, а решта – з кулінарної олії. Однак виробництво SAF необхідно буде збільшити, оскільки в 2025 році в ЄС вступають в силу зобов'язання щодо додавання 2 % біопалива до авіаційного палива [11; 12]. Оскільки відпрацьована олія та тваринні жири наразі є єдиною сировиною для виробництва SAF, а попит на них значно зростає до 2025 року, можна очікувати, що попит на тваринні жири зростатиме.

Аналізуючи ринкові показники, можна зробити висновок, що у 2021-2022 роках споживання біопалива з тваринних жирів в ЄС зросло майже на 50 %, перевищивши 1,9 млн тонн. Це зростання значною мірою пов'язане з Німеччиною, яка на початку 2022 року почала зараховувати тваринні жири до цільових показників Директиви з відновлюваної енергетики. Дані Stratas Advisors та OilWorld показують, що за період з 2015 по 2022 рік споживання біопалива з тваринних жирів зросло в чотири рази, тоді як виробництво – менш ніж удвічі. У 2022 році споживання цих видів біопалива майже втричі перевищило виробництво в ЄС, що означає залежність від імпорту з таких країн, як Бразилія та Австралія. Тваринні жири категорії 1 і 2 здебільшого переробляються на транспортне біопаливо. Зростаючий попит на тваринні жири для забезпечення транспортної галузі (особливо категорії 3) призводить до зменшення обсягів їх використання в олійно-хімічній промисловості та виробництві кормів для тварин. Крім того, розбіжності між обсягами, що постачаються промисловістю, та офіційними звітами свідчать про можливе неправильне маркування жирів категорії 3 як жирів категорій 1 і 2 з метою подвійного рахунку. Зростаючий розрив між споживанням і виробництвом біодизеля свідчить про те, що ЄС потребуватиме більших обсягів імпорту сировини та біопалива з тваринних жирів.

Найбільшими імпортерами тваринних жирів категорій 1 і 2 є Німеччина та Франція, що значною мірою зумовлено розвитком біопаливної промисловості, тоді як Нідерланди є найбільшим експортером жирів категорій 1 і 2. Що стосується жирів категорії 3, то Іспанія імпортує найбільше, завдяки великому виробництву кормів для домашніх тварин і кормів для тварин, тоді як Німеччина є найбільшим експортером, завдяки своїй великій м'ясопереробній промисловості, а також тому, що Німеччина не може використовувати категорію 3 в рамках своїх зобов'язань щодо біопалива. Крім того, категорія 3 найкраще підходить для виробництва HVO, тому країни з відповідними потужностями також є осно-

вними імпортерами тваринних жирів категорії 3, такі як Італія та Швеція, які мають високі потужності з виробництва HVO.

Отже, очікуване зростання імпорту сировини та біопалива з тваринних жирів до ЄС створює сприятливі обставини для українських сільськогосподарських підприємств, особливо тих, що спеціалізуються на тваринництві. Сьогодні, ПРАТ «МХП» є найбільшим експортером жирів до ЄС, в розмірі 25 000 тонн на рік, більша частина яких спрямовується до виробників біопалива.

На сьогоднішній день відкривається також нова можливість виробництва біодизелю в Україні, завдяки прийнятому закону щодо додавання біосировини до палива [13]. Найбільшим виробником тваринних жирів в Україні є ПРАТ «МХП», який зможе закрити частину потреби біодизелю на ринку України.

Аналіз даних показав, що обсяги реалізації курячого жиру ПРАТ «МХП» упродовж останніх двох років зростають щорічно в межах від 9 % до 12 %, при цьому частка жиру технічного призначення в загальному обсязі складає близько 40 % [14]. Більша частка виробленого тваринного жиру ПРАТ «МХП» експортує. Експортні продажі курячого жиру переробних комплексів МХП здійснюються у країни ЄС, зокрема Польщу, Німеччину, Нідерланди, Австрію, Швецію, Литву, та країни Близького Сходу – Ізраїль, Туреччину. ПРАТ «МХП» у 2024 році запустив лінію по виробництву харчового жиру. Якщо раніше курячий жир використовувався для кормових і технічних цілей, то тепер підприємство виробляє харчовий жир, який призначений для кондитерської і хлібобулочної промисловостей [15].

Варто також відмітити, що в Україні збільшується чисельність промислового поголів'я свиней, зокрема станом на 1 червня 2024 року вона становила 3,44 млн гол., що на 7,8 % більше на відповідну дату минулого року. Це також підтверджує нашу думку стосовно можливостей збільшення обсягів виробництва та перероблення тваринних жирів в Україні та використання цієї продукції для виробництва біопалива.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що розвиток підприємств з виробництва біопалива має цілий ряд переваг (рис. 2).

Переваги розвитку біоенергетичних підприємств по виробництву біопалива з тваринних жирів є безперечними. Зокрема, використання тваринних жирів у біопаливі може призвести до економічної вигоди для сільськогосподарських виробників та підприємств м'ясної промисловості. Переробка побічних продуктів у біопаливо створює додаткове джерело доходу та може сприяти розвитку місцевої економіки. Використання тваринних жирів у біопаливі сприяє диверсифікації енергетичних ресурсів. Залучення різних джерел для виробництва біопалива до-

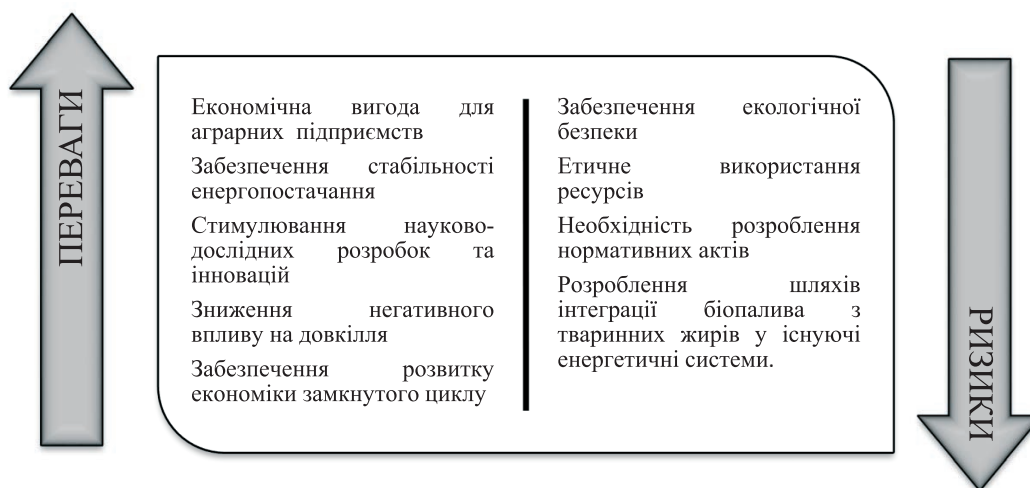


Рис. 2. Переваги та недоліки впровадження виробництва біопалива з тваринних жирів

Джерело: сформовано автором

помагає забезпечити стабільність енергопостачання та зменшує залежність від імпорту нафти та газу. Це підвищить енергетичну безпеку країни та сприятиме повоєнному відновленню економіки.

Інвестування у нові технології переробки тваринних жирів для виробництва біопалива стимулює науково-дослідні розробки та інновації. Це може призвести до створення більш ефективних та екологічно чистих методів виробництва біопалива, що в довгостроковій перспективі зменшить витрати та підвищить конкурентоспроможність підприємств даної галузі.

Використання біопалива з тваринних жирів сприяє поліпшенню екологічної ситуації та зниженню негативного впливу на довкілля за рахунок зменшення викидів парникових газів. По-перше, тваринні жири є відновлюваним ресурсом, який можна отримати з побічних продуктів м'ясної та харчової промисловості. Це сприяє зменшенню відходів та раціональному використанню ресурсів. Використання тваринних жирів у біопаливі також дозволяє ефективно утилізувати побічні продукти, які інакше могли б стати екологічною проблемою. Це забезпечує розвиток економіки замкнутого циклу. Біопаливо, вироблене з тваринних жирів, має потенціал для значного зменшення викидів парникових газів. Це відповідає глобальним цілям зі зменшення впливу людської діяльності на зміну клімату та навколишнє природне середовище.

Незважаючи на численні переваги, слід ретельно враховувати потенційні ризики, пов'язані з виробни-

цтвом біопалива з тваринних жирів (рис. 2). Необхідно розробити чіткі нормативні акти та стандарти для забезпечення екологічної безпеки та етичного використання ресурсів. Управління цими ризиками сприятиме збалансованому розвитку підприємств галузі.

Важливо також забезпечити безперервну інтеграцію біопалива з тваринних жирів у існуючі енергетичні системи. Це включає адаптацію інфраструктури, розробку відповідних нормативних актів та стимулювання споживачів до використання цього виду палива.

Висновки. Аналізуючи стан розвитку біоенергетичної галузі у світі та країнах ЄС, можна зробити висновок про наявність перспектив створення біоенергетичних підприємств в Україні та збільшення обсягів експорту тваринних жирів, які слугують сировиною для виробництва біодизелю.

Загалом, розвиток виробництва біопалива з тваринних жирів має значний потенціал для сприяння сталому розвитку, економічному зростанню та екологічній стійкості. Для досягнення цих цілей необхідно здійснити комплексні заходи, включаючи інвестиції у технології, розвиток нормативної бази та підтримку науково-дослідних проєктів. Впровадження цих заходів сприятиме досягненню довгострокових цілей у сфері енергетики та охорони довкілля.

У рамках подальшого дослідження необхідно здійснити порівняльний аналіз ефективності виробництва біопалива з тваринних жирів в Україні та експорту сировини.

Список використаних джерел:

1. Брич В., Галиш Н., Борисяк О. Стратегія управління підприємством з виробництва біопалива: монографія. Тернопіль: ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2020. 224 с.
2. Perevozova I., Samoilyk I., Radchenko O., Shportiuk N., & Demydova M. Economics and risk management of biofuel production in agriculture. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2021. № 2(37). С. 271–279. DOI: <https://doi.org/10.18371/fcaptr.v2i37.230257>.
3. Брич В., Галиш Н., Тибінь А. Організаційні підходи до стратегічного управління підприємством з виробництва деревних пелет в умовах циркулярної економіки. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/download/88/84/>

4. Оржель О., Зоркін А., Кикоть К., Нечитайло О., Регелюк С. Зелена книга регулювання виробництва рідких моторних біопалив. 2020. URL: <https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2024/06/8-ZK-Regulyuvannya-vyrobnytstva-ridkyh-motornyh-biopolyv.pdf>
5. Токарчук Д.М. Управління ефективним використанням сільськогосподарських відходів для виробництва біогазу. *Облік і фінанси*. 2018. № 3 (81). С. 133–139.
6. Пришляк Н.В. Реалізація стратегії виробництва біопалив із сільськогосподарських культур і відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 12. С. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.12.29>
7. E.gulation (Ec) No 1069/2009 Of The European Parliament and of the Council. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj>
8. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/european-statistical-system/overview>
9. REPowerEU. Affordable, secure and sustainable energy for Europe. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en#repowereu-at-a-glance
10. Михайлова Л.М., Семенишина І.В. Зелена енергетика як чинник енергетичної незалежності України. *Економіка і суспільство*. 2023. Вип. 47. С. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-10>
11. Regulation (EU) 2023/2405 of the European Parliament and of the Council. 2023. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj>
12. ReFuelEU Aviation. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueeu-aviation_en
13. Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту: Закон України від 04.06.2024 № 3769-IX URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>
14. Офіційний сайт ПрАТ «МХП». URL: <https://mhp.com.ua/uk/glorytoUkraine>
15. МХП запустить лінію з виробництва харчового жиру. *LATIFUNDIST*. 2024. URL: <https://latifundist.com/novosti/64318-mhp-zapustit-liniyu-z-virobnitstva-harchovogo-zhiru>

References:

1. Brych V., Halysh N., Borysiak O. (2020) *Stratehiia upravlinnia pidpriemstvom z vyrobnytstva biopolyva: monohrafiia* [Management strategy of a biofuel production enterprise: monograph]. Ternopil: VPT “Ekonomichna dumka TNEU”, 224 p. (in Ukrainian)
2. Perevozova I., Samoilyk I., Radchenko O., Shportiuk N. & Demydova M. (2021). Economics and risk management of biofuel production in agriculture. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, vol. 2(37), pp. 271–279. DOI: <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v2i37.230257>
3. Brych V., Halysh N. & Tybin A. (2019) Orhanizatsiini pidkhody do stratehichnoho upravlinnia pidpriemstvom z vyrobnytstva derevnykh pelet v umovakh tsyrkuliarnoi ekonomiky [Organizational approaches to the strategic management of a wood pellet production enterprise in the conditions of a circular economy]. Available at: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/download/88/84/> (in Ukrainian)
4. Orzhel O., Zorkin A., Kykot K., Nechytailo O. & Reheliuk S. (2020) *Zelena knyha rehuliuвання vyrobnytstva ridkykh motornykh biopolyv* [Green book on the regulation of the production of liquid motor biofuels]. Available at: <https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2024/06/8-ZK-Regulyuvannya-vyrobnytstva-ridkyh-motornyh-biopolyv.pdf> (in Ukrainian)
5. Tokarchuk D. M. (2018) *Upravlinnia efektyvnym vykorystanniam silskohospodarskykh vidkhodiv dlia vyrobnytstva biohazu* [Management of efficient use of agricultural waste for biogas production]. *Oblik i finansy – Accounting and finance*, vol. 3 (81), pp. 133–139.
6. Pryshliak N. V. (2021) *Realizatsiia stratehii vyrobnytstva biopolyv iz silskohospodarskykh kultur i vidkhodiv* [Implementation of the strategy for the production of biofuels from agricultural crops and waste]. *Investitsii: praktyka ta dosvid – Investments: practice and experience*, vol. 12. pp. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2021.12.29>
7. E.gulation (Ec) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj>
8. Eurostat. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/european-statistical-system/overview>.
9. REPowerEU. Affordable, secure and sustainable energy for Europe. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en#repowereu-at-a-glance
10. Mykhailova L. M., Semenyshyna I. V. (2023) *Zelena enerhetyka yak chynnyk enerhetychnoi nezalezhnosti Ukrainy* [Green energy as a factor of Ukraine’s energy independence]. *Ekonomika i suspilstvo – Economy and society*, vol. 47, pp. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-10>
11. Regulation (EU) 2023/2405 of the European Parliament and of the Council. (2023). Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2405/oj>
12. ReFuelEU Aviation. Available at: https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueeu-aviation_en
13. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo oboviazkovosti vykorystannia rikdoho biopolyva (biokomponentiv) u haluzi transportu: Zakon Ukrainy vid 04.06.2024 № 3769-IX [On introducing changes to some laws of Ukraine regarding the mandatory use of liquid biofuel (biocomponents) in the field of transport: Law of Ukraine dated 06.04.2024 No. 3769-IX]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>
14. Ofitsiynyi sait PrAT “MKhP” [The official site of the PrJSC “MHP”]. Available at: <https://mhp.com.ua/uk/glorytoUkraine>
15. MKhP zapustyt liniyu z vyrobnytstva kharchovoho zhyru. (2024). *LATIFUNDIST*. Available at: <https://latifundist.com/novosti/64318-mhp-zapustit-liniyu-z-virobnitstva-harchovogo-zhiru>