


JEL Q11, Q13

УДК 338.43 : 664.1

Енергетична диверсифікація бурякоцукрового виробництва як чинник підвищення його економічної стійкості

Пархоменко Л. М. 

ННЦ «Інститут аграрної економіки»

 Пархоменко Л. М. E-mail: 240779@ukr.net



Пархоменко Л. М. Енергетична диверсифікація бурякоцукрового виробництва як чинник підвищення його економічної стійкості. Економіка та управління АПК. 2026. № 1. С. 104–114.

Parkhomenko L. Energy diversification of beet sugar production as a factor in increasing its economic sustainability. AIC Economics and Management. 2026. № 1. PP. 104–114.

Рукопис отримано: 07.04.2026 р.

Прийнято: 21.04.2026 р.

Затверджено до друку: 19.05.2026 р.

doi: 10.33245/2310-9262-2026-205-1-104-114

ISSN 2310-9262

У статті проаналізовано світовий досвід виробництва та використання біоетанолу, висвітлено роль лідерів ринку (США, Бразилія, ЄС) та обґрунтовано перспективи розвитку цієї галузі в Україні.

Автор обґрунтовує енергетичну диверсифікацію бурякоцукрового виробництва через розвиток виробництва біоетанолу, як ключового фактору підвищення економічної стійкості підприємств галузі. Встановлено, що постійні коливання виробництва, що спостерігаються на ринку цукру України протягом останніх десятиліть, призводять, відповідно, і до цінових коливань на цукор. У дефіцитні роки високий попит на цукор стимулює бурякосійні підприємства розширювати посівні площі, внаслідок чого виникає перевиробництво, ціни на цукор знижуються, виробники зазнають збитків, а виробники цукрових буряків скорочують посіви під коренеплодами. В результаті утворюється дефіцит, ціни на внутрішньому ринку знову зростають, і бурякосійні підприємства знову збільшують площі посівів під цією культурою.

Аргументовано, що для забезпечення економічної стійкості бурякоцукрового підкомплексу та продовольчої безпеки країни доцільною є диверсифікація бурякоцукрового виробництва, зокрема організація виробництва біоетанолу із напівпродуктів на потужностях цукрових і спиртових заводів. Виділено серед основних варіанти кооперування цукрового та спиртового виробництва з метою виробництва біоетанолу із бурякового соку: цукровий завод виробляє лише очищений дифузійний сік; здійснює перероблення цукрових буряків на цукор з виробництвом надлишку дифузійного соку, який поставляється для перероблення на біоетанол на спиртовому заводі; на спиртовому заводі монтується лінія з перероблення цукрових буряків на дифузійний сік разом із сокоочисним відділенням.

Автором обґрунтовано економічну доцільність виробництва біоетанолу з меляси, а також можливості перероблення на біопаливо дифузійного соку за умови використання сучасної енергозберігаючої технології.

Зроблено висновок, що подальший розвиток вітчизняного бурякоцукрового підкомплексу потребує реалізації запропонованих напрямів енергетичної диверсифікації виробництва. Їх упродовження сприятиме реалізації державної енергетичної стратегії України, виконанню міжнародних зобов'язань у сфері розвитку відновлюваної енергетики, зменшенню залежності країни від імпорту світлих нафтопродуктів, відновленню діяльності та продовженню експлуатаційного ресурсу цукрових і спиртових заводів, підвищенню рівня використання їхніх виробничих потужностей, створенню додаткових робочих місць, а також поліпшенню стану навколишнього природного середовища.

Ключові слова: цукрові буряки, цукор, біопаливо, біоетанол, диверсифікація, бурякоцукрове виробництво, економічна стійкість.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Сучасний бурякоцукровий підкомплекс України функціонує в умовах високої волатильності цін на цукор, жорсткої конкуренції на світовому ринку та енергоємності виробництва.

Аналіз наукових досліджень та ринкових тенденцій доводить, що зміцнення економічної стійкості підприємств бурякоцукрового підкомплексу України в сучасних умовах вимагає переходу від монокультурної моделі до глибокої диверсифікації виробництва. Через коливання світових цін, зниження експорту та логістичні обмеження розширення лінійки продуктів є ключовою умовою виживання та розвитку галузі [1].

Як доводить провідна практика зарубіжних країн, перепрофілювання підприємств бурякоцукрової галузі на виготовлення біопалива забезпечує оптимізацію ресурсного потенціалу та підвищує еколого-економічну стійкість підприємств галузі [2]. Слід відзначити, що у світі простежується стійка тенденція до збільшення виробництва та споживання біопалива. Світовий ринок рідкого біопалива активно розвивається, а попит на нього, особливо в транспортному секторі, постійно зростає. Прогнозується, що до 2030 року біопаливо займатиме понад чверть світового ринку пального. Виробництво біопалива є одним із ключових напрямків у «зеленій енергетиці», що відкриває шлях до екологічно безпечного майбутнього. Поділяємо думку авторів, що виробництво біопалива відкриває значні економічні можливості: стимулює розвиток сільських регіонів, створює нові робочі місця та забезпечує виробників додатковим заробітком завдяки вирощуванню енергетичних культур [3].

Зарубіжні дослідники розглядають економічну доцільність та поточний стан впровадження різних технологій виробництва біоетанолу шляхом узагальнення проведеного техніко-економічного аналізу та деяких установок разом із рівнем готовності технологій [4]. Водночас зазначають, що існує нагальна потреба у розвитку технологій виробництва біопалива з акцентом на економічну доцільність, сталий розвиток та відновлюваність [5].

Становлять інтерес вітчизняні практики дослідження, у яких значну увагу приділено економічній оцінці стану та перспективам розвитку біоенергетики в контексті диверсифікації енергетичного сектору України [6]. Так, І. Фурман та Д. Ксенчин провели огляд напрямів розвитку біоенергетики в Україні, проаналізували законодавчі та регуляторні

аспекти, що впливають на цей сектор. За результатами дослідження, ними сформульовано напрями розвитку біоенергетики та рекомендації щодо поліпшення державної політики у сфері біоенергетики [7]. У науковій літературі виділяють особливості чинного нормативно-правового регулювання виробництва і використання біопалива в Україні, визначають недоліки у вирішенні питань його сертифікації та стандартизації, адаптації законодавства України щодо процесів розвитку відновлювальної енергетики до законодавства Європейського Союзу, виконання взятих країною у цій сфері зобов'язань, виявляють основні проблеми, що стримують розвиток процесів виробництва і використання біопалива в Україні та потребують відповідної уваги з боку органів державної влади [8].

Так, Т. Коломієць проаналізувала можливості та перспективи виробництва біопалива в умовах військового стану для вітчизняної економіки та дійшла висновків, що розвиток біопаливної галузі сприятиме зменшенню залежності від імпорту нафти та газу, створенню нових робочих місць, підтримці економічного зростання та зменшенню викидів парникових газів [9].

Заслужує на увагу комплексний аналіз бурякоцукрового підкомплексу України в умовах військових дій, в якому автори зазначають, що нині галузь демонструє ефективну безперервність виробництва, перспективи застосування в якості відновлюваних джерел енергії і здатність до виживання та стабілізації у складні часи [10].

Поділяємо думку вчених, що для підвищення економічної стійкості бурякоцукрової галузі та продовольчої безпеки країни актуальним і перспективним є питання диверсифікації бурякоцукрового виробництва, зокрема організації виробництва біоетанолу із напівпродуктів перероблення цукрових буряків на потужностях цукрових і спиртових заводів [11-13].

Доведено, що виробники цукру, залежно від потреб та ситуації на ринку цукру, з метою ефективного функціонування зможуть забезпечувати внутрішні потреби цього продукту, а надлишкові обсяги сировини спрямовувати на виробництво біоетанолу [14]. На особливу увагу заслуговують дослідження О. Шпичака, О. Боднар, у яких розглянуто методичні підходи визначення системи порогів економічної доцільності перероблення біосировини в продукти харчування або в паливо. У такий спосіб, як зазначають автори, досягається поєднання інтересів у виробництві продовольства та паливних ресурсів держави [15].

Отже, огляд наукових досліджень та аналіз сучасного стану бурякоцукрового підкомплексу доводять, що диверсифікація виробництва, зокрема організація випуску біоетанолу, є не лише перспективним, а й стратегічно необхідним напрямком підвищення його економічної стійкості. Це рішення дозволяє підвищити ефективність галузі, забезпечити стабільність в умовах волатильності цін на цукор та перетворити цукрові заводи на багатофункціональні біоенергетичні комплекси [16]. Саме тому існує необхідність у подальшому вивченні досвіду провідних країн світу, які нині демонструють стрімкі темпи розвитку цієї сфери економіки, та розроблення дієвих інструментів стимулювання виробництва біопалива в Україні.

Мета дослідження. Метою статті є проведення теоретичного обґрунтування та розроблення практичних рекомендацій щодо шляхів диверсифікації бурякоцукрового виробництва в Україні як основного чинника підвищення його економічної стійкості через впровадження технологій виробництва біопалива, на основі системного аналізу світового досвіду, сучасного стану вітчизняної бурякоцукрової галузі та визначення її потенціалу в забезпеченні енергетичної безпеки держави.

Матеріал і методи. Методологічною основою дослідження є науковий метод пізнання та системний, комплексний, диференційований підходи до вивчення економічних процесів, фундаментальні дослідження вітчизняних і зарубіжних учених з проблем диверсифікації бурякоцукрового підкомплексу, законодавча, нормативна та статистична бази України та Міжнародне енергетичне агентство (IEA).

Для досягнення поставленої мети та виконання визначених завдань було використано такі методи дослідження: абстрактно-логічний та монографічний – застосовувалися у процесі теоретичного узагальнення, системного аналізу сутності диверсифікації та формулювання висновків дослідження; порівняльно-економічного та статистичного аналізу – для оцінювання сучасних тенденцій розвитку світового ринку біопалива та виявлення диспропорцій; табличний та графічний методи – для наочного відображення динаміки виробництва біопалива у світі та структури перероблення бурякової сировини в Україні; розрахунково-конструктивний метод – для визначення потенціалу вітчизняних цукрових та спиртових заводів щодо випуску біоетанолу; монографічний та абстрактно-логічний методи.

Результати дослідження та обговорення. Для виробництва біоетанолу традиційно

застосовують такі види сировини: цукрову тростину, пшеницю, тритикале, рис, жито, ячмінь, кукурудзу, сорго, цукрові буряки, топінамбур. Оптимальними культурами для виробництва біоетанолу в Україні можна розглядати пшеницю, кукурудзу та цукрові буряки.

У різних країнах світу частка біоетанолу в пальному істотно коливається. Так, у Бразилії використовують одну з найвищих у світі часток етанолу в автомобільному пальному. Станом на травень 2026 р., у Бразилії діє обов'язкова суміш 30 % безводного етанолу та 70 % бензину (E30), а уряд активно розглядає підвищення цієї частки до 32 % (E32) або навіть вище, щоб знизити залежність від імпорту палива [17].

Відповідно до даних Агентства з охорони довкілля США (EPA), в країні використовують стандарт E10 (10 % етанолу), а для сучасних автомобілів активно впроваджується E15 (15 % етанолу) [18].

У Канаді діють федеральні норми щодо чистих палив (Clean Fuel Regulations), що вимагають у середньому 5 % етанолу в бензині. Проте окремі провінції, такі як Онтаріо чи Манітоба, підвищили цей рівень до 10 %, з планами досягти 15 % до 2030 року [19].

За даними Міжнародного енергетичного агентства (IEA) та USDA, Таїланд активно використовує суміші E10, E20 та E85. Уряд Таїланду просуває E20 як основне паливо через цінові субсидії [20].

Згідно матеріалів звіту NITI Aayog та IEA, Індія досягла мети у 10 % (E10) змішування раніше запланованого терміну і активно рухається до впровадження E20 (20 % етанолу) до 2025-2026 років [21].

В Аргентині діє закон, який передбачає мінімум 12 % біоетанолу в бензині, причому цей обсяг розділений порівну між етанолом з цукрової тростини та кукурудзи.

Слід зазначити, що суміші, які містять до 20 % етанолу, може переробляти будь-який бензиновий двигун, а більш концентровані – вимагають зміни паливної системи автомобіля.

У наукових колах розгорається дискусія про перспективи і наслідки виробництва альтернативного палива у світі. На думку деяких дослідників, масовий перехід світової економіки на біопаливо призведе до різкого загострення продовольчої ситуації та зростання цін на світовому ринку аграрної продукції [22]. Так, за прогнозом фахівців, реалізація Євросоюзом планів переходу найближчим часом на переважне використання біопалива зумовить значні проблеми, оскільки для заміни лише 10 % нафти і газу, що нині

споживаються країнами ЄС, необхідно виділити майже половину сільськогосподарських земель для виробництва біопалива [23].

Проте фахівці прогнозують, що виробництво біоетанолу та його використання й надалі буде збільшуватися, розшириться географія країн його походження. Слід відзначити, що у 2025 р. світове виробництво біоетанолу склало 32000 млн галонів (рис. 1).

Зазначимо, що найбільші обсяги виробництва біоетанолу сконцентровано в Бразилії, де етиловий спирт отримують із соку цукрової тростини і меляси. Частка світового виробництва біопалива у Бразилії становить майже 25-30 %, а обсяг виробництва лише етанолу на сезон 2025/2026 прогнозується на рівні понад 30-36 млрд літрів на рік (з тенденцією до збільшення до 41-44 млрд літрів у наступні роки) [24].

Відомо, що американські виробники одержують етиловий спирт головним чином із зерна сільськогосподарських культур та цукрових буряків, а у Франції – з цукрових буряків. У деяких африканських країнах цукрова тростина переробляється у паливний етиловий спирт.

Майже 61 % етилового спирту виробляється у світі з цукрових буряків, цукрової тростини, меляси. Іншу частину обсягу спирту, що залишилися, виробляють із зернових культур і кукурудзи – основної сировини для промисловості етанолу.

Поділяємо думку науковців [25, 26] і виробників про необхідність підтримки

державою виробництво біопалива. На перший погляд, може скластися думка про те, що, оскільки паливний етиловий спирт є ефективним продуктом, то він може отримати свою частку на ринку без допомоги уряду. Однак цей аргумент не враховує особливостей енергетичних ринків звичайного палива з нафти, які реагують на паливний етанол несприятливо, тому державна підтримка цього виробництва прогресивного палива необхідна.

Розглянемо особливості регулювання ринків паливного етанолу у провідних країнах світу. На нашу думку, заслуговує на особливу увагу науки та практики набутий досвід у Бразилії. У середині 1970-х років уряд цієї країни затвердив Національну паливну програму алкоголю (або Proalcool), яка передбачала збільшення виробництва частки етанолу в паливному балансі країни і була реалізована завдяки використанню різних інструментів. Так, частка етилового спирту на ринку палива Бразилії сягає 32 %.

Із лібералізацією ринкових цін на алкоголь у 1999 р. державне регулювання паливного ринку вже не діяло. Нині держава впливає на ринок через податкову політику, діяльність Національного агентства нафти, природного газу та біопалива, встановлення обов'язкових домішок. Держава законодавчо визначає відсоток вмісту безводного етанолу в бензині (наразі майже 27 %) та біодизеля в дизельному паливі, що гарантує стабільний попит на відновлювані ресурси [27].

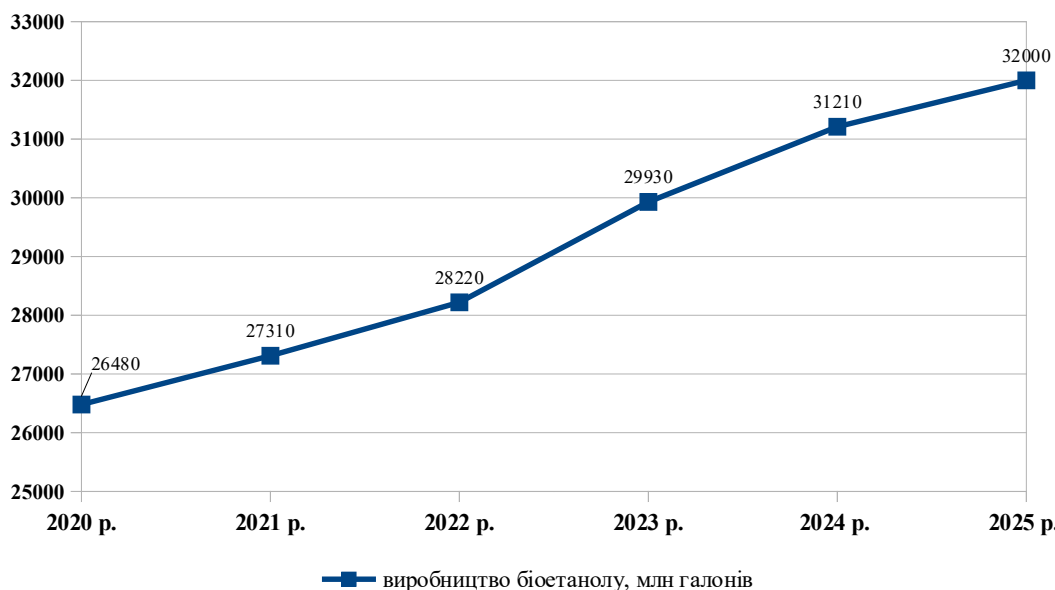


Рис. 1. Світове виробництво біоетанолу 2020-2025 рр., млн галонів.

Джерело: розраховано за даними International Energy Agency (IEA) [20].

Наступним за величиною експортером етилового спирту є Сполучені Штати Америки. На федеральному рівні діє податковий стимул, що сприяє нарощенню обсягів виробництва паливного етанолу. Подібні стимули передбачено законодавством деяких штатів. Різні податкові стимули допомогли формуванню промисловості виробництва етилового спирту в цій країні. Закон про охорону навколишнього середовища США орієнтує використання нафтового палива у двигунах внутрішнього згорання з очищувачами відпрацьованих газів. Основним інструментом, що замінив попередні пільги з 1 січня 2025 року, є Податковий кредит на виробництво чистого палива [28].

Промислове виробництво біоетанолу в Канаді має стабільні перспективи зростання, зумовлені суворими екологічними нормами та федеральними вимогами щодо зниження вуглецевої інтенсивності палива. Федеральний уряд Канади в межах Правил чистого палива стимулює перехід до паливних сумішей з вищим вмістом біоетанолу. Хоча деякі провінції вже мають мандати на 10 % етанолу (E10), загальнонаціональна ціль спрямована на значне зростання споживання до 2030 року. Незважаючи на власне виробництво (до 2 млрд літрів), Канада є нетто-імпортером біоетанолу, закуповуючи значні обсяги (понад 1 млрд літрів щорічно) переважно у США [29].

Виробництво та використання біоетанолу в країнах Європейського Союзу регулюється комплексною системою законодавчих актів, спрямованих на стимулювання відновлюваної енергетики, зниження викидів парникових газів та забезпечення сталих методів виробництва [30]. Директива RED (Renewable Energy Directive) є основним документом, що визначає цілі для країн-членів щодо частки відновлюваних джерел енергії на транспорті. Виробництво біоетанолу має відповідати суворим екологічним стандартам, щоб уникнути шкоди довкіллю. В ЄС діють норми, що допускають використання пального з певним вмістом етанолу, зокрема популярний бензин E10 (до 10 % етанолу). Також слід відзначити, що країни ЄС впроваджують обов'язкові частки біопалива другого покоління (виробленого з відходів або залишків), щоб зменшити використання продовольчої сировини. Основними виробниками біоетанолу в Європі є Франція, Німеччина та Угорщина.

У зв'язку зі вступом України з 1 лютого 2011 р. до Енергетичного Співтовариства, виникли зобов'язання в рамках Протоколу про приєднання до Договору про заснування

Енергетичного Співтовариства, яким передбачено, зокрема, забезпечити імплементацію Директиви 2003/30/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 8 травня 2003 р. щодо сприяння використанню біопалива або іншого відновлювального палива для транспорту до законодавства України.

Щодо потенційних можливостей України з виробництва етанолу, то фахівці спостерігають наявність значних обсягів біомаси, придатної до енергетичного використання, зокрема відходи сільського господарства (солома, качани кукурудзи, лушпиння соняшнику), тверді побутові відходи, що переважно містять лігноцелюлозу. Сировиною для паливного етанолу може бути також меляса (її обсяги становлять майже 450 тис. т/рік), зернові та спеціальні технічні культури.

Нині в Україні створено сприятливі умови для виробництва біоетанолу. Зокрема, Законом України від 4 червня 2024 р. № 3769-IX «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту» встановлено обов'язкову частку вмісту біоетанолу в автомобільних бензинах [31]. Так, з 1 травня 2025 р. в Україні встановлено вимогу до обов'язкового додавання не менше 5 % біоетанолу до автомобільних бензинів (за винятком бензинів з октановим числом 98 і вище та на пальне, що закуповується для потреб Міністерства оборони та Державного агентства резерву). Окрім того, комітет Верховної Ради України з питань енергетики пропонує з 1 липня 2026 р. підвищити мінімальні вимоги до вмісту біоетанолу в бензинах до 7 %.

Законодавство України, спрямоване на розвиток відновлюваної енергетики та євроінтеграцію, передбачає низку стимулів та особливих умов для виробників біоетанолу. Основні пільги та стимулюючі заходи включають:

- обов'язкове додавання біокомпонентів. З 1 травня 2025 р. встановлено вимогу обов'язкового додавання не менше 5% біоетанолу до бензинів, що реалізуються в Україні. Це створює гарантований внутрішній ринок збуту;

- спрощення дозвільних процедур. Для підприємств, що виробляють біоетанол, діють спрощені умови ліцензування та контролю порівняно з виробниками спирту етилового, який використовується для харчових потреб;

- особливості акцизного податку. Виробники біоетанолу, що використовується як

компонент палива, мають особливий режим акцизного оподаткування, спрямований на зниження фіскального навантаження, на відміну від спирту, що йде на виробництво алкогольних напоїв;

- тимчасові відстрочки штрафів. З метою підтримки галузі, уряд відтермінував штрафні санкції для АЗС за невиконання вимоги щодо додавання біоетанолу до 2026 року [30].

Враховуючи дисбаланс між виробничими потужностями й обсягами фактичного споживання продукції, зумовлений наявністю надлишкових потужностей як у цукровій, так і у спиртовій галузях, актуальним на сьогодні є розгляд питання будівництва цехів з виробництва біоетанолу на базі цукрових заводів і співпраці щодо організації виробництва біологічних видів палива із напівпродуктів переробки цукрових буряків на потужностях спиртових заводів.

Очевидно, що налагодження широкомасштабного виробництва біоетанолу потребує комплексного підходу, зокрема:

- розроблення заходів щодо організації виробництва біоетанолу на потужностях цукрової та спиртової галузі, що дасть можливість завантажити потужності цих галузей та часткового вирішити питання збуту біопалива;

- впровадження технологічно можливих схем виробництва біоетанолу не тільки з меляси, а й з проміжних продуктів перероблення цукрових буряків, що дозволить регулювати співвідношення виробленої продукції залежно від потреб суспільства та кон'юнктури ринку;

- розроблення необхідних законодавчих і нормативно-правових актів, з метою регулювання ринку виробництва та споживання біопалива;

- монтування на нафтопереробних заводах, підпорядкованих Міненерговугілля, необхідного обладнання для організації виробництва бензинів моторних сумішевих із добавками на основі біоетанолу.

Організація виробництва біоетанолу дасть можливість створити умови для розвитку виробництва альтернативних видів палива в Україні за державної підтримки, зменшить залежність її від імпорту світлих нафтопродуктів, дозволить відновити роботу багатьох підприємств, пом'якшить соціальну напругу, дасть змогу створити робочі місця та сприятиме покращенню стану навколишнього природного середовища.

Розглянемо особливості цукрових буряків як сировини для виробництва біоетанолу. Перехід до використання цієї культури

потребує оптимізації логістики та впровадження енергоефективних технологій зберігання для нівелювання фактора сезонності, оскільки ефективність процесу обмежена такими чинниками, як: нестабільність якості сировини, короткий термін її зберігання та висока енергоємність перероблення.

Вважається, чим менше домішок містить продукт, тим більше він прийнятний для виробництва спирту, але чим він чистіший, тим вище його ціна, оскільки вищі витрати на одержання очищеного продукту. З цих міркувань для виробництва спирту найбільш доцільно використовувати сироп як відносно чистий продукт (чистота 90-95 %, вміст цукру 55-65 %). Але отримання цукрового сиропу – досить складний процес, що потребує спеціального технологічного обладнання, тому вартість спирту із цього продукту висока.

Друга можливість використання енергетичного потенціалу цукрових буряків – ферментація соку II сатурації – продукту, який пройшов очищення, але не був згущений випарюванням. У ньому не міститься органічних і неорганічних домішок, що впливають на ферментацію, оскільки вони були видалені при очищенні. Для ферментації цей продукт, на відміну від меляси та сиропу, не потрібно розбавляти. Водночас буряковий сік II сатурації швидко псується на противагу цукровому сиропу, який добре зберігається – майже як меляса.

Таким чином, з урахуванням терміну зберігання, виробництво спирту із дифузійного соку можливе за умови синхронізації в часі та поєднанні на одній території (або територіально наближеній) перероблення цукрових буряків з одержанням дифузійного соку, його очищенням (початкова фаза цукробурякового виробництва) і наступного виробництва етанолу з бурякового соку (спиртове виробництво).

Можливі різні варіанти кооперування цукрового та спиртового виробництв з метою одержання біоетанолу з бурякового соку:

- цукровий завод виробляє лише очищений дифузійний сік і поставляє його для перероблення на біоетанол на спиртовий завод, розміщений від нього на відстані не більше, ніж 20 км (для цього на цукровому заводі достатньо залишити від традиційної його структури основні дільниці: приймання, зберігання і подачу цукрових буряків на перероблення, нарізання їх на стружку, екстрагування цукру, очищення (сатурацію), фільтрацію дифузійного соку та допоміжні: виробництво вапна і сатураційного газу, котельню, водне господарство;

- цукровий завод здійснює перероблення цукрових буряків на цукор з виробництвом надлишку дифузійного соку, який поставляє для перероблення на біоетанол на спиртовий завод, розміщений поблизу (організаційна структура цукрового заводу зберігається в традиційному вигляді);

- на спиртовому заводі монтують лінію з перероблення цукрових буряків на дифузійний сік разом із сокоочисним відділенням.

Таким чином, можливі наступні варіанти перероблення цукрових буряків на біопаливо. Традиційним є випуск біоетанолу з відходу бурякоцукрового виробництва – меляси, проте слід передбачити можливість одержання спирту із проміжних напівпродуктів перероблення солодких коренеплодів: бурякового (дифузійного) соку, цукрового сиропу.

Для того, щоб прогнозувати виробництво біоетанолу на найближчу перспективу в Україні, нами розраховано потребу в біоетанолі залежно від частки біоетанолу в суміші бензину (табл. 1).

За даними експертів та галузевих оглядів, що базуються на інформації Державної служби статистики України, в країні споживається майже 2500 тис. т бензину на рік. На виконання Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту», обов'язковий

вміст біоетанолу при виробництві бензинів сумішевих, починаючи з 2025 р., має бути не менше 5 % (125 тис. т) з подальшим зростання частки до 10 % (250 тис. т).

Нами розраховано посівні площі цукрових буряків для виробництва цукру та біоетанолу для забезпечення потреб України при середній врожайності коренеплодів (останні 3 роки) – 52 т/га. Посівна площа під цукровими буряками залежно від вмісту біоетанолу в бензині розподіляється наступним чином: при частці біоетанолу 5 % посівна площа становитиме 260 тис. га, а при частці 7 % та 10 % вона зросте до 271 тис. га та 287 тис. га, відповідно.

На виробництво цукру надійде 12 млн т коренеплодів, перероблення яких забезпечить 1800 тис. т цукру (при виході цукру 15 %), що повністю забезпечить внутрішню потребу країни в цьому продукті та сформує значний експортний потенціал. Водночас буде вироблено 450 тис. т меляси (вихід меляси з 1 т цукрових буряків – 3,75 %). Із цієї кількості буде вироблено 112 тис. т біоетанолу (вихід біоетанолу із меляси – 24 %).

Для повного задоволення потреби України в біоетанолі, окрім меляси, на перероблення надійдуть цукрові буряки, що забезпечать виробництво 138 тис. т біоетанолу при частці 5 %, а при частці 7 % та 10 % виробництво зросте до 188 тис. т та 263 тис. т, відповідно.

Таблиця 1 – Прогнозний розрахунок виробництва біоетанолу залежно від частки біоетанолу в суміші бензину в Україні

Показник	Частка біоетанолу в суміші бензину, %		
	5 %	7 %	10 %
Споживання бензину, всього, тис. т	2500	2500	2500
Кількість біоетанолу в суміші бензину, тис. т	125	175	250
Експорт біоетанолу, тис. т	125	125	125
Урожайність цукрових буряків, т/га	52	52	52
Посівна площа цукрових буряків, тис. га	260	271	287
Виробництво цукрових буряків, тис. т	13533	14089	14922
Перероблення цукрових буряків на цукор, тис. т	12000	12000	12000
Перероблення цукрових буряків на біоетанол, тис. т	1533	2089	2922
Вихід меляси, тис. т	450	450	450
Виробництво біоетанолу з меляси, тис. т	112	112	112
Виробництво біоетанолу з буряків, тис. т	138	188	263
Виробництво біоетанолу, всього, тис. т	250	300	375

Джерело: власні розрахунки автора.

Для того, щоб виробити прогнози обсяги біоетанолу в Україні, необхідно стимулювати вітчизняних виробників до оновлення основних засобів як для виробництва цукрових буряків та цукру, так і біоетанолу. Вирішення цих питань сприятиме врахування світових тенденцій щодо використання продукції бурякоцукрового виробництва для виготовлення біоетанолу, як альтернативного пального.

Висновок. Одержані результати дослідження переконують, що налагодження сумісного виробництва біоетанолу та цукру з цукрових буряків дозволить зменшити енергетичну залежність України від імпорту нафти та нафтових палив, а також гармонізувати енергетичне виробництво з охороною довкілля; відновити проєктні обсяги випуску спиртовмісної продукції та збільшити наповнення бюджету; регулювати обсяги виробництва кожного з продуктів, залежно від потреби внутрішнього і зовнішнього ринків, величини зібраного врожаю; спонукати до розширення вирощування цукрових буряків, незважаючи на падіння цін на цукор внаслідок його переробництва; використати наявні надлишкові потужності цукрових і спиртових заводів; організувати перероблення цукрових буряків на виробничих потужностях цукрового заводу, отриманий сік після дифузії або випарної установки направляти на виробництво білого цукру чи біоетанолу; зберегти робочі місця та соціальну інфраструктуру сільського господарства на вирощуванні цукрових буряків і в переробній промисловості, на цукрових та спиртових заводах тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нікітченко С. Диверсифікація як стратегія сталого розвитку аграрних підприємств. Економічний аналіз. 2022, Том 32, № 4, С. 58-67. URL: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.058>
2. Solomon S., Rao G. P., Li Y. R. et al. Silver jubilee special issue: sustainability through diversification in the sugar industry. Sugar Tech. 2024, Vol. 26, P. 921–925 URL: <https://doi.org/10.1007/s12355-024-01469-y>
3. Cherwoo L., Gupta I., Flora G., Verma R., Kapil M. et al. Biofuels an alternative to traditional fossil fuels: a comprehensive review. Sustain Energy Technol Assess. 2023, Volume 60. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.103503>
4. Sanyam J., Shushil K. A comprehensive review of bioethanol production from diverse feedstocks: Current advancements and economic perspectives. Energy. 2024, Volume 296, 131 p. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131130>
5. Malik K., Capareda S. C., Kamboj B. R., Malik S., Singh K. et al. Biofuels production: a review on sustainable alternatives to traditional fuels and energy sources. Fuels. 2024, Volume 5, P. 157–175. URL: <https://doi.org/10.3390/fuels5020010>
6. Рymar P. B., Сиротюк Г. В. Економічна оцінка стану та перспектив розвитку біоенергетики в контексті диверсифікації енергетичного сектору України. Економічний простір. 2025, № 204, С. 256-265. URL: <https://doi.org/10.30838/EP.204.256-265>
7. Фурман І., Ксенчин Д. Розвиток біоенергетики в контексті забезпечення енергетичної безпеки України. Економіка та суспільство. 2024, (61). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-41>
8. Хаустова В. С., Гришова І. Ю., Костенко Д. М., Бутенко Т. В. Державна політика у сфері впровадження біоенергетичних технологій в контексті її нормативно-правового забезпечення. Економіка АПК. 2021, № 11, С. 70-82. URL: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.2021111070>
9. Коломієць Т. Розвиток виробництва біопалива в Україні під час військового стану. Економіка та суспільство. 2024, (63). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-55/>
10. Роїк М., Ягольник О. Цукровий буряк в Україні: кризи, перемоги, перспективи. Біоенергетика. 2024, № 2, С. 4-8. URL: <https://doi.org/10.47414/be.2024.No2.pp4-8>
11. Пархоменко Л. М. Поточна кон'юнктура та цінова ситуація на ринку цукру в Україні. Економіка: реалії часу. 2024, № 4 (74), С. 62-70. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13845313>
12. Стратегічне управління інноваційним розвитком взаємопов'язаних галузей з виробництва біопалива / [Пришляк Н. В., Паламаренко Я. В., Березюк С. В.]. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020, 404 с.
13. Фурман І. Перспективи виробництва біогазу та біоетанолу на спиртових заводах. Економіка та суспільство. 2022, (36). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-42>
14. Поточна кон'юнктура та прогноз ринку цукру в Україні та світі / [Шпичак О. М., Пархоменко Л. М.]. К.: ННЦ «ІАЕ», 2025, 62 с. URL: <http://www.iae.org.ua/activity/books/4292-potochna-konyunktura-ta-prohnoz-rynku-tsukru-v-ukrayini-ta-sviti-om-shpychak-lm-parkhomenko-k-nnts-liaer-2025-60-s.html>
15. Розвиток біоенергетики у формуванні енергетичної безпеки України / [Шпичак О. М., Боднар О. В., Шпичак О. О. та ін.]; за ред. Шпичака О. М. К.: ННЦ «ІАЕ», 2024, 252 с.
16. Пархоменко Л. М. Моніторинг виробництва та споживання продукції бурякоцукрового підкомплексу. Ефективна економіка. 2025, № 9. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.9.46%20>
17. Brazil plans hike in ethanol mix in gasoline to 32% as Lula flags biodiesel blend rise. URL: <https://www.reuters.com/business/energy/brazil-plans-hike-ethanol-mix-gasoline-32-lula-flags-biodiesel-blend-rise-2026-04-30>
18. Біоетанол: досвід США. URL: <https://uabio.org/materials/13332>
19. Start your engines: A primer on fuel ethanol. URL: <https://www.statcan.gc.ca/o1/en/plus/6395-start-your-engines-primer-fuel-ethanol>

20. United States Department of Agriculture. URL: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Bangkok_Thailand_TH2024-0032.pdf
21. Roadmap for Ethanol Blending in India 2020-25. URL: <https://www.ica.org/policies/17007-roadmap-for-ethanol-blending-in-india-2020-25>
22. Deora P. S., Verma Y., Muhal R. A., Goswami C., Singh T. Biofuels: an alternative to conventional fuel and energy source. *Mater Today Proc.* 2022, pp. 78–84.
23. Shah M., Chowdhury M., Jha A. Bioenergy: Sustainable Solutions for a Greener Planet. ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington. 2025, Volume 1519, pp 223-244.
24. Renewable energy in transport is set to expand 50% to 2030. URL: <https://www.ica.org/reports/renewables-2025/renewable-transport>.
25. Данилевський Р. В. Цукробурякове виробництво в Україні: сучасні виклики та стратегії розвитку в умовах воєнного стану. *Проблеми і перспективи економіки та управління.* 2025, № 2, (42), С. 119–128. URL: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-2\(42\)-119-128](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-2(42)-119-128)
26. Гонтарук Я. В., Шевчук Г. В. Напрями вдосконалення виробництва та переробки продукції АПК на біопаливо. *Економіка та суспільство.* 2022, № 36. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-8>
27. Implementing Gas Market Reforms in Brazil. URL: <https://www.ica.org/reports/implementing-gas-market-reforms-in-brazil>
28. Biden-Harris Administration Announces Funding for Homegrown Biofuels as Part of Investing in America Agenda. URL: <https://www.usda.gov/about-usda/news/press-releases/2023/06/26/biden-harris-administration-announces-funding-homegrown-biofuels-part-investing-america-agenda>
29. Ethanol: A Cross-Border Powerhouse. URL: <https://ricanada.org/ethanol-a-cross-border-powerhouse>
30. Біоетанол в Україні: що це, виробництво біоетанолу і перспективи розвитку ринку. URL: <https://blog.youcontrol.market/bioietanolu-v-ukrayini-shcho-tsie-virobnitstvo-bioietanolu-i-perspektivi-rozvitku-rinku>
31. Закон України «Про внесення змін до деяких законів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>
- through diversification in the sugar industry. *Sugar Tech.* Vol. 26, P. 921–925 Available at: <https://doi.org/10.1007/s12355-024-01469-y>
3. Cherwoo, L., Gupta, I., Flora, G., Verma, R., Kapil, M. et.al. (2023). Biofuels an alternative to traditional fossil fuels: a comprehensive review. *Sustain Energy Technol Assess.* Volume 60. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.103503>
4. Sanyam, J., Shushil, K. (2024). A comprehensive review of bioethanol production from diverse feedstocks: Current advancements and economic perspectives. *Energy.* Volume 296, 131 p. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.131130>
5. Malik, K., Capareda, S. C., Kamboj, B. R., Malik, S., Singh, K. et.al. (2024). Biofuels production: a review on sustainable alternatives to traditional fuels and energy sources. *Fuels.*, Volume 5, pp. 157–175. Available at: <https://doi.org/10.3390/fuels5020010>
6. Rymar, R. V., Syrotyuk, G. V. (2025). Ekonomichna otsinka stanu ta perspektyv rozvytku bioenerhetyky v konteksti dyversyfikatsiyi enerhetychnoho sektoru Ukrayiny [Economic assessment of the state and prospects for the development of bioenergy in the context of diversification of the energy sector of Ukraine]. *Ekonomichnyy prostir.* No. 204. P. 256-265. Available at: <https://doi.org/10.30838/EP.204.256-265>
7. Furman, I., Ksenchyn, D. (2024). Rozvytok bioenerhetyky v konteksti zabezpechennya enerhetychnoyi bezpeky Ukrayiny [Development of bioenergy in the context of ensuring energy security of Ukraine]. *Ekonomika ta suspil'stvo,* (61). Available at: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-41>
8. Khaustova, V. Ye., Gryshova, I. Yu., Kostenko, D. M., Butenko, T. V. (2021). Derzhavna polityka u sferi vprovadzhennia bioenerhetychnykh tekhnolohii v konteksti yii normatyvno-pravovoho zabezpechennia [State policy in the field of implementation of bioenergy technologies in the context of its regulatory and legal support]. *Ekonomika APK,* No. 11, pp. 70-82. Available at: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202111070>.
9. Kolomiets, T. (2024). Rozvytok vyrobnytstva biopalyva v Ukrayini pid chas viys'kovoho stanu [Development of biofuel production in Ukraine during martial law]. *Ekonomika ta suspil'stvo,* (63). Available at: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-55>.
10. Roik, M., Yaholnyk, O. (2024). Tsukrovyy buryak v Ukrayini: kryzy, peremohy, perspektyvy [Sugar beet in Ukraine: crises, victories, prospects]. *Bioenerhetyka,* № 2, P. 4-8. Available at: <https://doi.org/10.47414/be.2024.No2.pp4-8>.
11. Parkhomenko, L. M. (2024). Potochna kon'yunktura ta tsinova sytuatsiya na rynku tsukru v Ukrayini [Current situation and price situation on the sugar market in Ukraine]. *Ekonomika: realiyi chasu,* No. 4, (74), pp, 62-70. Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13845313>.
12. Pryshlyak, N. V., Palamarenko, Ya. V., Berezyuk, S. V. (2020). Stratehichne upravlinnya innovatsiynym rozvytkom vzayemopov'yazanykh haluzey z vyrobnytstva biopalyva [Strategic

REFERENCES

- Nikitchenko, S. (2022). Dyversyfikatsiya yak stratehiya staloho rozvytku ahrarynykh pidpryyemstv [Diversification as a strategy for sustainable development of agricultural enterprises]. *Ekonomichnyy analiz,* Vol. 32, No. 4, pp. 58-67. Available at: <https://doi.org/10.35774/econa2022.04.058>
- Solomon, S., Rao, G. P., Li, Y.R. et al. (2024). Silver jubilee special issue: sustainability

management of innovative development of interconnected industries for biofuel production]. Vinnytsya: TOV «Druk».

13. Furman, I. (2022). Perspektyvy vyrobnytstva biohazu ta bioetanolu na spyrtovykh zavodakh [Prospects for biogas and bioethanol production at alcohol plants]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (36). Available at: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-42>.

14. Shpychak, O. M., Parkhomenko, L. M. (2025). Potochna konyunktura ta prohnoz rynku tsukru v Ukraini ta sviti [Current situation and forecast of the sugar market in Ukraine and the world]. Kyiv: NNTs «IAE». Available at: <http://www.iae.org.ua/activity/books/4292-potochna-konyunktura-ta-prohnoz-rynku-tsukru-v-ukraini-ta-sviti-om-shpychak-lm-parkhomenko-k-nnts-liaer-2025-60-s.html>.

15. Shpychak, O. M., Bodnar, O. V., Shpychak, O. O. et al. (2024). Rozvytok bioenerhetyky u formuvanni enerhetychnoyi bezpeky Ukrainy [Development of bioenergy in the formation of energy security of Ukraine]. K. : NNTs «IAE».

16. Parkhomenko, L. M. (2025). Monitorynh vyrobnytstva ta spozhyvannya produktsiyi buryakot-sukrovoho pidkompleksu [Monitoring the production and consumption of beet sugar subcomplex products]. *Effective Economy*, № 9. Available at: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.9.46%20>.

17. Brazil plans hike in ethanol mix in gasoline to 32% as Lula flags biodiesel blend rise. (2026). Available at: <https://www.reuters.com/business/energy/brazil-plans-hike-ethanol-mix-gasoline-32-lula-flags-biodiesel-blend-rise-2026-04-30>.

18. Bioetanol: dosvid SSHA [Bioethanol: the US experience]. (2022). Available at: <https://uabio.org/materials/13332>.

19. Start your engines: A primer on fuel ethanol. (2024). Available at: <https://www.statcan.gc.ca/ol/en/plus/6395-start-your-engines-primer-fuel-ethanol>.

20. United States Department of Agriculture. (2024). Available at: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels%20Annual_Bangkok_Thailand_TH2024-0032.pdf.

21. Roadmap for Ethanol Blending in India 2020-25. (2024). Available at: <https://www.ica.org/policies/17007-roadmap-for-ethanol-blending-in-india-2020-25>.

22. Deora, P. S., Verma, Y., Muhal, R. A., Goswami, C., Singh, T. (2022). Biofuels: an alternative to conventional fuel and energy source. *Mater Today Proc*. pp. 78–84.

23. Shah M., Chowdhury M., Jha A. (2025) Bioenergy: Sustainable Solutions for a Greener Planet. ACS Symposium Series; American Chemical Society: Washington, Volume 1519, pp. 223-244.

24. Renewable energy in transport is set to expand 50% to 2030. (2025). Available at: <https://www.ica.org/reports/renewables-2025/renewable-transport>.

25. Danylevsky, R. V. (2025). Tsukroburyakove vyrobnytstvo v Ukraini: suchasni vyklyky ta stratehiyi rozvytku v umovakh voyennoho stanu

[Sugar beet production in Ukraine: modern challenges and development strategies under martial law]. *Problemy i perspektyvy ekonomiky ta upravlinnya*. No. 2, (42), pp. 119–128. Available at: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-2\(42\)-119-128](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2025-2(42)-119-128).

26. Hontaruk, Ya. V., Shevchuk, G. V. (2022). Napryamy vdoskonalennya vyrobnytstva ta pererobky produktsiyi APK na biopalyvo [Directions for improving the production and processing of agricultural products into biofuels]. *Ekonomika ta suspilstvo*, No. 36. Available at: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-8>.

27. Implementing Gas Market Reforms in Brazil (2021). Available at: <https://www.iea.org/reports/implementing-gas-market-reforms-in-brazil>.

28. Biden-Harris Administration Announces Funding for Homegrown Biofuels as Part of Investing in America Agenda. (2023). Available at: <https://www.usda.gov/about-usda/news/press-releases/2023/06/26/biden-harris-administration-announces-funding-homegrown-biofuels-part-investing-america-agenda>.

29. Ethanol: A Cross-Border Powerhouse. (2025). Available at: <https://ricanada.org/ethanol-a-cross-border-powerhouse>.

30. Bioetanol v Ukraini: shcho tse, vyrobnytstvo bioetanolu i perspektyvy rozvytku rynku [Bioethanol in Ukraine: what is it, bioethanol production and market development prospects]. (2025). Available at: <https://blog.youcontrol.market/bioietanol-v-ukraini-shcho-tsie-virobnitstvo-bioietanolu-i-pierspiektivi-rozvitku-rinku>.

31. Zakon Ukrainy «Pro vnesennya zmin do deyakykh zakoniv Ukrainy shchodo obov'yazkovosti vykorystannya ridkoho biopalyva (biokomponentiv) u haluzi transportu» [Law of Ukraine «On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Mandatory Use of Liquid Biofuels (Biocomponents) in the Transport Sector»]. (2024). Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3769-20#Text>.

Energy diversification of beet sugar production as a factor in increasing its economic sustainability Parkhomenko L.

The article analyzes the world experience in the production and use of bioethanol, highlights the role of market leaders (USA, Brazil, EU) and substantiates the prospects for the development of this industry in Ukraine.

The author justifies the energy diversification of beet sugar production through the development of bioethanol production as a key factor in increasing the economic sustainability of enterprises in the industry. It has been established that the constant fluctuations in production observed in the Ukrainian sugar market over the past decades lead, respectively, to price fluctuations for sugar. In deficit years, high demand for sugar stimulates beet-growing enterprises to increase the sown areas, as a result of which overproduction occurs, sugar prices decrease,

its producers suffer losses, and sugar beet producers reduce the crops under root crops. As a result, a deficit is formed, so prices on the domestic market increase again, and beet-growing enterprises again increase the sown areas under this crop.

It is argued that to ensure the economic sustainability of the beet-sugar subcomplex and the country's food security, it is advisable to diversify beet-sugar production, in particular, organize the production of bioethanol from intermediate products at the facilities of sugar and alcohol factories. The main options for cooperation between sugar and alcohol production for the production of bioethanol from beet juice are highlighted: the sugar factory produces only purified diffusion juice; the sugar factory processes sugar beets into sugar with the production of excess diffusion juice, which is supplied to the alcohol factory for processing into bioethanol; a line for processing sugar beets into diffusion juice is installed at the alcohol factory together with a juice purification department.

The author substantiates the economic feasibility of producing bioethanol from molasses, as well as the possibility of processing diffusion juice into biofuel, provided that modern energy-saving technology is used for its processing.

It was concluded that for the further development of the domestic beet sugar subcomplex, it is necessary to implement the proposed options for energy diversification of beet sugar production, which will contribute to the implementation of the state energy strategy of Ukraine, aimed at fulfilling international obligations and developing renewable energy, reducing the country's dependence on imports of light petroleum products, restoring the functioning and extending the life of sugar and alcohol plants, increasing the level of utilization of their production capacities, creating additional jobs and improving the state of the environment.

Keywords: sugar beets, sugar, biofuels, bioethanol, diversification, beet sugar production, economic sustainability.



Copyright: Пархоменко Л. М. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:
Пархоменко Л. М.

<https://orcid.org/0009-0001-1651-5207>