А. І. Дідковська,
к. е. н., старший науковий співробітник,
ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України"
ORCID ID: 0000-0002-8696-6150

DOI: 10.32702/2306-6806.2021.3.99

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗРОШУВАНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ ЯК ЧИННИКА РІЗНОГАЛУЗЕВОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРА УКРАЇНИ

L. Didkovska,
PhD in Economics, Senior Researcher, State Organization "Institute of Economics
and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine"

FEATURES OF THE FORMATION OF BIOENERGY IRRIGATED AGROECOSYSTEMS AS A FACTOR OF DIVERSIFIED SPECIALIZATION OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE

У статті проаналізовано основні особливості формування біоенергетичних зрошуваних агроecosystem як чинника різногалузевої спеціалізації аграрного сектора України. З'ясовано, що в Україні процес формування збалансованого виробництва продовольства і біоенергії, а також впровадження гідромеліоративних заходів, які забезпечують розширене відтворення агресурсного потенціалу сільськогосподарських територій, сприятиме забезпеченню сталого розвитку аграрного сектора економіки, а також охороні та відновленню родючості ґрунтів. Розкрито питання відновлення зрошувальних меліорацій у вітчизняній практиці. Встановлено, що важливим чинником задля зменшення ризику відшкодування високовартісних витрат на закупівлю, управління, експлуатацію та обслуговування інфраструктури зрошувальних систем є формування багатогалузевої спеціалізації, що дозволить створювати продукцію з додатковою доданою вартістю, а також продукувати біоенергію, що сприятиме прискоренню окупності капітальних витрат та відновленню земельних ресурсів.

Висвітлено роль розпаювання поливних земель, що сприяло формуванню малоспроможного, роздрібненого та дрібнотоварного агровиробництва. Подолання цього можливо шляхом консолідації та створення об'єднань/асоціацій водокористувачів, що сприятиме забезпеченню технологічного об'єднання та відновленню гідромеліоративної галузі, а також формуванню належних умов утримання внутрішньогосподарських меліоративних систем.

Розкрито основні напрями розвитку біоенергетики у світі та визначено енергетичний потенціал біомаси в Україні. Розглянуто основні характеристики вирощування та переробки біоенергетичних культур (сорго, міскантус, цукровий буряк тощо). Встановлено, що у світі перспективним є використання цукрової тростини як сировини для виробництва етанолу, але у вітчизняних кліматичних умовах оптимальною культурою залишається цукровий буряк.

The main features of formation of bioenergy irrigated agroecosystems as a factor of multidisciplinary specialization of the agricultural sector of Ukraine are analyzed in the article. It was found that in Ukraine the process of formation of balanced food and bioenergy production, as well as the introduction of hydro-ameliorative measures, which provide expanded reproduction of agro-resource potential of agricultural areas, will contribute to sustainable development of the agricultural sector, protection and restoration of soil fertility. The issue of restoration of irrigation reclamation in domestic practice is revealed. It is established that an important factor in reducing the risk of reimbursement of high costs for the purchase, management, operation and maintenance of irrigation systems is the formation of diversified specialization, which will create products with added value and produce bioenergy, which will accelerate payback and resources.

The role of unbundling of irrigated lands, which contributed to the formation of low-income, fragmented and small-scale agricultural production, is highlighted. This can be overcome by consolidating and creating associations / associations of water users, which will contribute to the provision of technological integration and restoration of the reclamation industry, as well as the formation of appropriate conditions for the maintenance of on-site reclamation systems.

The main directions of bioenergy development in the world are revealed and the energy potential of biomass in Ukraine is determined. It is established that in 2020, for the first time in the EU, the share of electricity from renewable energy sources exceeded the share of fossil fuels. It is established that Ukraine has a strong potential for the development of bioenergy. The main characteristics of growing and processing of bioenergy crops (sorghum, miscanthus, sugar

beet, energy willow, millet, etc.) are considered. It is established that in the world it is considered to be the most profitable production of ethanol from sugar cane, but in domestic climatic conditions sugar beet remains the optimal crop.

Ключові слова: біоенергетичні культури, агроєкосистеми, спеціалізація, агровиробництво, зрошення, меліорація, перспективні напрями.

Key words: bioenergy crops, agroecosystems, specialization, agricultural production, irrigation, reclamation, perspective directions.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Формування парадигми розвитку гідромеліоративної галузі передбачає постійний пошук нових шляхів здійснення сільгоспдіяльності. Формування збалансованого виробництва продовольства і біоенергії, а також впровадження гідромеліоративних заходів, які уможливають розширене відтворення агресурсного потенціалу сільськогосподарських територій, сприятимуть забезпеченню сталого розвитку аграрного сектора економіки.

Питання розвитку зрошуваного землеробства знаходить досить широке відображення в працях сучасних науковців. Зокрема, ця наукова проблема висвітлюється у дослідженнях Яцюка М.В., що розглядає основні напрями розвитку зрошення та дренажу в умовах змін клімату, Жовтоног О.І. — вплив посухи на розвиток сільгоспкультур при зрошенні [1]. Ромащенко М.І. досліджує меліоровані агроєкосистеми та здійснює оцінку та раціональне використання агресурсного потенціалу України; Тараріко Ю.О., Сайдак Р.В. та Сорока Ю.В. [2] проводять дослідження з оцінки та раціонального використання агресурсного потенціалу сільськогосподарських територій; разом Ромащенко М.І. та Тараріко Ю.О. визначають концептуальні засади формування біоенергетичних агроєкосистем. Праці Погорелової І., Гелетухи Г. зосереджені на дослідженнях перспективності вирощування біоенергетичних культур в Україні. Дослідження Вожегової Р. зосереджені на питаннях вартості зрошувальної інфраструктури та проведення гідромеліоративних робіт. Водночас, автор доводить перспективи розвитку зрошуваного землеробства. Шатковський А.П., Усата С.В., Васюта В.В., Журавльов О.В. значну увагу приділяють проблематиці впровадження мікрозрошення в умовах змін клімату [3]. Праці Нечипоренка О.М. присвячені формуванню методологічних засад оцінювання результативності іригаційного землеробства та визначенню організаційно-управлінських трансформацій у зрошуваному землеробстві [4]. Рокочинський А.М. зосереджує дослідження на питаннях водопотреби сільгоспкультур. Ковальчук В.П. розглядає системну модель інтегрованого управління водними ресурсами. Воропай Г.В. визначає чинники ефективного функціонування зрошувальних систем. Враховуючи значний ступінь висвітлення зазначених аспектів, варто визнати, що комплексно проблема формування біоенергетичних зрошуваних агроєкосистем як чинника різногалузевої спеціалізації аграрного сектора України не має належного наукового підґрунтя та потребує подальших наукових досліджень та напрацювань, особливо в частині підвищення еколого-економічної ефективності сільгосптоваровиробництва.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є визначення особливостей формування біоенергетичних зрошуваних агроєкосистем як чинника різногалузевої спеціалізації аграрного сектора України.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Спеціалізація сільгоспвиробництва обумовлена низкою чинників: природно-кліматичних, економічних та соціальних. Типи ґрунтів, температурні показники, волого-

забезпечення є одними з основних критеріїв при плануванні вирощування сільгоспкультур та спеціалізації виробництва. Україна, як володарка 8% світових запасів чорноземів, має потужний агресурсний потенціал. Проте, через низку чинників (у т.ч. й посухи) він використовується лише на третину. Екологічний фактор (наявність еродованих, засолених, заболочених земель) відіграє вирішальну роль у виборі спеціалізації виробництва. Крім того, важливими факторами спеціалізації є: місце розташування та наявність ринків збуту продукції, стан матеріально-технічної бази та фінансового забезпечення господарства [5].

Підвищення ризиків формування несприятливих природних умов вирощування сільгоспкультур актуалізують доцільність впровадження гідромеліоративних заходів, оскільки зрошуване землеробство є гарантом отримання високих врожаїв. У 2020 р. обліковувалось близько 550 тис. га фактично политих зрошуваних земель в Україні. В основному зазначені землі зосереджені у платоспроможних великих господарствах, тоді як на розпайованих землях через роздрібненість земельних ділянок та відсутність порозуміння між власниками й орендарями гідромеліоративні заходи не здійснюються. Крім проблеми порушення технологічної цілісності зрошувальної мережі, до основних причин, що зупиняють сільгоспвиробників щодо впровадження гідромеліоративних заходів, є висока собівартість зрошення. Зокрема, за експертними оцінками [17] вартість модернізації внутрішньогосподарської системи зрошення (заміна насосного обладнання, дощувальних машин кругової дії, частини трубопроводу та електромережі) становить близько 1,4 тис. дол./га. На відновлення системи зрошення доведеться витратити близько 2,4 тис. дол. на 1 га, а на розширення зрошуваних площ — 2,6 тис. дол. на 1 га. Проте слід пам'ятати, про те що відновлення зрошувальних меліорацій підвищує врожайність сільськогосподарських культур щонайменше вдвічі, тобто дає можливість отримати додатковий прибуток та прискорити окупність витрат.

З метою відновлення гідромеліоративної галузі урядом України передбачено впровадження загальнонаціонального проекту зрошення та меліорації, реалізацію якого заплановано в південних областях України. На його потреби можуть бути використані 2 млрд грн загальних державних витрат, 7 млрд грн під кредитні гарантії та 0,5 млрд грн за програмою компенсації вартості обладнання для зрошення. Також планується залучати приватний капітал. Водночас актуальними для сільгосптоваровиробників залишаються питання впровадження компенсації страхового платежу від наслідків посухи та пільгового тарифу на електроенергію для подачі зрошувальної води.

Співробітниками інституту водних проблем і меліорації НААН України розроблено основні засади формування збалансованого виробництва продовольства і біоенергії, які забезпечують розширене відтворення агресурсного потенціалу сільськогосподарських територій, що сприяють забезпеченню сталого розвитку аграрного сектора економіки. Водночас обґрунтовано доцільність створення біоенергетичної комплексної інфраструктури на рівні сільгосппідприємств, що сприятиме значному підвищенню прибутковості виробництва та конкурентоспроможності новоствореної продукції за рахунок переваг виробництва біоенергії, розвитку органічного землеробства, а також охорони та відновлення родючості ґрунтів.

Зупинимось на основних характеристиках розвитку біоенергетики та вирощування біоенергетичних культур. Слід зазначити, що за даними ООН на світовому рівні близько третини потреб енергії в світі можна продукувати за рахунок біомаси [6]. У світі наразі відмічається значний розвиток біоенергетики. Зокрема, у США для виробництва біоетанолу використовують кукурудзу, для біодизелю — соєві боби. У 2019 р. тут функціонувало 200 заводів з виробництва біоетанолу. У 2018 р. Бразилія займала друге місце на світовому ринку за виробництвом біоетанолу, біодизелю та біобензину продукуючи 27%, 32% і 14% відповідно. Місцеві переробники активно використовують цукрову тростину та соєві боби. Німеччина є лідером серед країн ЄС у галузі "зеленої" енергетики, оскільки тут виробляється близько 3% світового обсягу рідкого біопалива. Для цього застосовується використана соняшникова олія та ріпак [7]. Загалом в ЄС частка виробництва енергії з біомаси в загальному виробництві "зеленої" енергії становить 64%. Зокрема, відзначено коливання частки у межах від 15% (на Мальті) до 90% (у Чехії, Угорщині, Латвії). У Естонії зазначений показник дорівнює 100% [7]. Слід зазначити, що у 2020 р. у ЄС вперше частка електроенергії з поновлюваних джерел енергії перевищила частку енергії з викопного палива. Зокрема, енергія на відновлювальних джерелах становила 38%, тоді як на викопному паливі — 37%.

Річний енергетичний потенціал твердої біомаси в Україні становить 18 млн т н.е., що може дозволити заощаджувати близько 22 млрд м куб. природного газу. Потенціал твердої біомаси лише у Полтавській, Дніпропетровській, Вінницькій та Кіровоградській областях становить понад 1,0 млн т н.е./рік. Україна є лідером з виробництва зернових культур, а отже, це свідчить про продукування значних обсягів соломи і рослинних решток, які можна використовувати для потреб енергії. За експертними даними вихід соломи та рослинних решток з кожної тонни зерна становить 1,5—2,0 т. Проте значна частка післяжнивних решток залишається на полях. Водночас слід зазначити, що на вітчизняних підприємствах спалюється понад 500 тис. т лушпиння соняшнику та 120 тис. т його гранулюється [8] задля подальшого використання для опалення.

Отже, дослідження енергетичного потенціалу сільськогосподарських культур у вітчизняній практиці є особливо на часі, оскільки використання нетрадиційних джерел енергії сприятиме зниженню використання традиційних паливно-енергетичних ресурсів, покращенню екологічного стану довкілля, а також розвитку сільського господарства. Так, до основних джерел біомаси в Україні слід віднести рештки агровиробництва (солома, стебла, лушпиння тощо) та енергетичні культури¹ (енергетична верба, тополя, міскантус). Усереднений вихід енергії з різних культур є таким: цукрове сорго — 128 ккал/га, енергетична верба — 81; міскантус — 65, світчграсс — 61, кукурудза на силос — 51; цукровий буряк — 42. Крім того, вирощування таких культур справляє протиерозійний вплив на ґрунт та поліпшує стан довкілля [9]. Зокрема, сорго — біоенергетична культура, сировина якої використовується в харчових цілях² (близько 4 т цукрового сиропу з га), кормовиробництві (до 25 тис. кормових одиниць з га) та власне для виробництва біопалива (біоетанол, тверде біопаливо, біогаз, якісне органічне добриво). Більше того, науковці дослідили фітомеліоративні властивості цієї культури — зменшення заселення ґрунтів й трансформація важкодоступних форм фосфору в більш доступні та їх просування з глибоких шарів ґрунту до поверхневих (30—50).

Життєвий цикл енергетичної верби становить 25—30 років. Протягом цього часу "збирають врожай" приблизно кожні 3—4 роки, тобто в середньому можливо отримати 6 заготовок. Швидке зростання деревини (протя-

гом 3 років паростки виростають до 5 м) дають до 30 т/га деревини, що еквівалентно приблизно 10 тонн нафти [10].

Гігантський міскантус — велика багаторічна злакова культура, тривалість життєвого циклу якої становить близько 20—30 років, у т.ч. урожайне вирощування — 15 років, протягом яких з 1 га насаджень продукується близько 25—35 тонн сухої маси (і навіть більше на зрошенні). Міскантус, як комерційна енергетична культура, використовується як джерело тепла та електроенергії (брикети, гранули) або перероблюється на біопаливні продукти (етанол, бутанол). Ефективність вирощування зазначеної культури та її використання для виробництва біоетанолу вдвічі перевищує відповідні показники по кукурудзі. Вирощування міскантуса для переробки на біологічному паливі широко практикується в ЄС. Слід зазначити, що при згорянні 25—30 тонн сухої маси міскантуса виробляється стільки тепла, скільки було б утворено спалюючи 15—22 тис. кубометрів газу, або 18—28 т вугілля [11]. Гігантський міскантус — невибаглива рослина, проте вразлива до низьких температур та дефіциту снігу. Через це, а також через унікальну властивість рослини зменшувати радіаційне забруднення ґрунтів, найприйнятнішим регіоном для вирощування цієї культури є непридатні для продовольчих культур землі Полісся України.

Цукровий буряк належить до основних технічних культур України. Через великий вміст цукру в коренеплодах (17—20%) його використовують як основний сировинний матеріал у цукровій промисловості. Крім того, сировину цукрового буряка можна розглядати як джерело для виробництва біоетанолу. Станом на кінець листопада 2020 р. зібрано 8,3 млн т цукрових буряків з площі 196,1 тис. га за середньої урожайності 422 ц/га. В основному його вирощують у Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій та Полтавській областях. Водночас слід зазначити, що через вплив природно-кліматичних змін зони вирощування цукрових буряків поступово переміщуються з посушливих регіонів до областей з кращою вологістю. Цукровий буряк — високоенергетична культура, переробка якої дозволяє отримати біоетанол. При згорянні біоетанолу виділення у повітря діоксиду вуглецю в десять разів менше, порівняно з використанням нафти [12, с. 26—28]. Ефективність виробництва етанолу з цукрових буряків: споживання енергії на 20—30% менше, ніж при використанні зернових; вихід етанолу із цукрових буряків у 1,3 та 2,5 раза вищий, ніж у картоплі та пшениці відповідно [13, с. 226]. Крім того, слід пам'ятати про екологічну складову виробництва біоетанолу з цукрових буряків. Попри той факт, що у світі вважається найбільш вигідним виробництвом етанолу із цукрової тростини (в Бразилії, Індії), але у вітчизняних природно-кліматичних умовах оптимальною культурою все-таки залишається цукровий буряк. Тому наразі нерациональне використання патоки й інших продуктів переробки буряків слід вважати неприйнятними [14].

Світчграсс або лозоподібне просо — теплолюбна багаторічна рослина, що зовні схожа на куштовий злак. Світчграсс має складові, типові для біопаливної біомаси: вуглець (50%), кисень (43%) і водень (6%). Зазначена рослина як енергоємна сировина найчастіше використовується в якості твердого палива для котлів [15]. Водночас з світчграсса виробляють етанол, який є основою рідкого палива для транспорту, та біогаз. До основних переваг вирощування цієї культури належать: висока врожайність, невибагливість до ґрунтів, посухостійкість тощо.

На сьогодні в Україні площа під енергетичними рослинами становить лише 6,4 тис. га. Тоді як за експертними оцінками, потенційний врожай енергетичних рослин на площі 4 млн га малородючих земель дозволить замістити близько 20 млрд м³ газу а рік [16].

¹ Енергетичні культури — це рослини, що вирощуються з метою їх використання задля виробництва твердих, рідких і газоподібних біопалив.

² У 2017 р. Україна зайняла сьоме місце в світі серед найбільших країн-виробників цукру з цукрових буряків.

Таблиця 1. Результати діяльності змодельованого аграрного виробництва на прикладі сільгоспдприємства з багатогалузевою спеціалізацією з використанням біогазових установок та зрошувальних меліорацій на площі 3,6 тис. га

	Площа, тис. га	Зберігання	Вихід		Отримано готової продукції після переробки
				т/га	
Кормові культури	1,1	1. На елеваторі – 10 тис. т зерна; 2. У сховищах – 45 тис. т сіна, сінажу і силосу, 8 тис. т соломи; 3,24 тис. т біогумусу	зеленої маси	38,3	7 млн м3 метану; 5,5 тис. т цукру; 0,4 тис. т м'яса, 3,9 тис. т твердих сирів, 0,176 тис. т вершків
Цукровий буряк	0,9		коренеплодів	51	
Зернові культури	1,6		гички	34	
			зерна	6,4	
Тваринництво	2,2 ум. гол на га ріллі		соломи	8	
			М'ясо-молочної сировини, органічних добрив тощо		

Джерело: сформовано автором на основі даних [20].

Зупинимось більш детально на перспективному напрямку розвитку аграрного виробництва на засадах збалансованого об'єднання продуктування агропродукції, промислової сировини, біоенергії, органічних добрив та впровадження гідромеліоративних заходів. Вдосконалення галузевої структури агропромисловиробництва сприятиме поширенню органічного землеробства, накопиченню додаткових ресурсів задля енергетичного самозабезпечення та підвищенню економічної ефективності сільгоспдіяльності. Під час прийняття рішення щодо доцільності формування інфраструктури біоенергетичних агроєкосистем слід здійснити об'єктивну оцінку потенціалу біопродуктивності сільськогосподарських територій. Співробітниками ІВПІМ НААНУ в модельних експериментах опрацьовано різні варіанти рослинницько-тваринницької спеціалізації та встановлено, що функціонування моделей біоенергетичних агроєкосистем із мінімальним залученням промислових мінеральних добрив можливе лише у разі багаторазового використання макро- і мікроелементів за різної спеціалізації або галузевої структури аграрного виробництва. Формування біоенергетичних агроєкосистем дозволяє здійснити повторне використання до 85–90% вивезеного з ґрунту азоту, 90–95% — фосфору і до 99% — калію і мікроелементів. Тобто створення замкнених технологічних циклів, де відходи одних є цінною сировиною для інших, сприяє формуванню високопродуктивного та ресурсощадного агропромисловиробництва зі складною системою взаємопов'язаних технологічних процесів: отримання сталих і високих врожаїв сільгоспкультур; будівництва тваринницьких комплексів із заготівлею кормів; створення біоенергетичних станцій з переробки біомаси та продукування тепла, біогазу, електроенергії, органічних добрив; здійснення меліоративних заходів [18]. Тобто реалізація зазначеного потенціалу біопродуктивності сприяє не лише зростанню економічної ефективності сільгоспдприємства, але й забезпечує відновлення гумусного стану ґрунтів.

Згідно з дослідженнями науковців [19, с. 550] найбільш перспективними виявилися багатогалузеві спеціалізації аграрного виробництва. Зокрема, на прикладі змодельованої багатогалузевої Кам'янсько-Дністровської дослідної станції ІВПІМ НААН України, встановлено, що хоча і формування біоенергетичних агроєкосистем потребує значних капіталовкладень, в подальшому дозволить отримувати близько 1,4 т м'ясо-молочної продукції, 7300 кВт-год енергії, 12 т овочевих культур з 1 гектара. Тобто чистий прибуток становитиме 47 тис. грн/га, а за умови впровадження гідромеліоративних заходів він збільшиться вдвічі. Строк окупності — 2–3 роки. Крім того, слід зазначити, що такий підхід передбачає здійснення циркуляції необхідних для відновлення родючості ґрунту елементів: азоту, фосфору та калію.

Також у роботах Тараріко Ю.О. [20] на прикладі змодельованого аграрного виробництва на базі конкретних сільгоспдприємств Правобережного Лісостепу було розроблено найбільш ефективні варіанти міжгалузевої

оптимізації, в т.ч. з використанням зрошуваних меліорацій. Зважаючи на значну залежність врожайності сільгоспкультур від природно-кліматичних факторів, однією з найперспективніших вважається система аграрного виробництва для сільгоспдприємства з використанням гідромеліоративних заходів (табл. 1).

Фінансові показники такої системи надзвичайно привабливі: капітальні витрати — 38 млн дол., виробничі витрати — 9 млн дол., валовий дохід — 45 млн дол., чистий дохід — 36 млн дол., строк окупності — 1 рік [20]. Зазначений підхід передбачає реалізацію

частки новоствореної продукції (м'ясопродуктів, сирів, олій, вершків, цукру, борошна, газу-метану) з одночасним повторним використанням в замкненому кругообігу (в ґрунті) рослинної біомаси та суттєвим зменшенням використання мінеральних добрив і пестицидів (з поступовим переходом до органічного землеробства) на зрошуваних землях. Отже, формування виваженого багатогалузевого агропромисловиробництва з ефективним використанням усіх складових агроресурсного потенціалу та використанням зрошувальних меліорацій є перспективним напрямом розвитку сільгоспдприємств.

ВИСНОВКИ

1. Розпаювання поливних земель обумовило формування малоспроможного, роздрібненого та дрібнотварного агропромисловиробництва. Подолання цього можливо шляхом консолідації та створення об'єднань/асоціацій водокористувачів, що сприятиме забезпеченню технологічного об'єднання зрошувальної мережі та відновленню гідромеліоративної галузі.

2. Задля зменшення ризику відшкодування високо-вартісних витрат на закупівлю, управління, експлуатацію та обслуговування інфраструктури зрошувальних систем формування багатогалузевої спеціалізації агропромисловиробництва дозволить створювати продукцію з додатковою доданою вартістю, а також продукувати біоенергію, що сприятиме прискоренню окупності капітальних витрат. Так, формування зрошуваних агроєкосистем на біоенергетичній основі як чинника різногалузевої спеціалізації аграрного сектора України дозволяє значно підвищити ефективність сільгоспвиробництва з одночасним проведенням ґрунтовідновлювальних заходів.

3. Україна має потужний потенціал для розвитку біоенергетики. Наразі перспективними є дослідження енергетичного потенціалу сільгоспкультур, оскільки використання нетрадиційних джерел енергії сприятиме зниженню залежності від традиційних паливно-енергетичних ресурсів, покращенню екологічного стану довкілля, а також розвитку сільського господарства України.

Література:

- Жовтоног О.І., Поліщук В.В., Філіпенко Л.А., Салюк А.Ф., Бутенко Я.О., Чорна К.І. Дослідження прояву посухи та її впливу на тепловий режим вегетаційної поверхні сільськогосподарських культур при зрошенні. Меліорація та водне господарство. 2020. № 2. С. 39–48.
- Тараріко Ю.О., Сорока Ю.В., Сайдак Р.В. Кліматичні зміни та економічна ефективність аграрного виробництва в степовій зоні. Меліорація і водне господарство. 2020. № 2. С. 56–70.
- Ромашенко М.І., Шатковський А.П., Васюта В.В., Журавльов О.В., Усатий С.В., Усата Л.Г., Овчатов І.М. Стан і перспективи застосування мікрозрошення в умовах змін клімату. Меліорація і водне господарство. 2020. № 2. С. 31–38.

4. Нечипоренко О.М. Організаційно-управлінські трансформації у зрошуваному землеробстві України. Економіка АПК. 2016. № 1. С. 24—32.

5. Еколого-економічні засади раціонального землекористування в межах південно-степової зони України: кол. мон. / за заг. ред. д.е.н., доц. Ярємко Ю.І. Херсон: ПП "Резнік", 2018. 180 с.

6. Энергия из биомассы: преимущества и барьеры. URL: < <http://oil-gas-energy.com.ua/wp-content/uploads/biomassa.pdf>>.

7. "Зелена" енергія і біопаливо: хто в світі успішно зловив хвилю біоенергетики. URL: <https://nv.ua/ukr/biz/chista-energiya-dlya-novoji-ukrajini/zelena-energiya-i-biopaliwo-dosvid-ukrajini-yevropi-ta-ameriki-50112746.html>

8. Біоенергетика. URL: <https://saee.gov.ua/node/586>

9. Міскантус, буряк та сорго як біоенергетичні культури. URL: <https://superagronom.com/blog/260-miskantus-tsukroviy-buryak-ta-sorgo-yak-bioenergetichni-kulturi>

10. Growing of energy plantations. URL: <http://journal.agrosector.com.ua/archive/21/372>

11. Погорелова І. Енергетичні рослини можуть замінити газ та очистити ґрунти. <http://ridneselo.com/node/6856>

12. Чубко О. Цукрові буряки по осені рахують. Агроректор. 2007. № 7—8 (21—22). С. 26—28.

13. Senyk G.O. Economic aspects of growing and processing of sugar beet as a main crop of bioethanol production. 36. наук. праць. Серія: Економіка. 2012. № 1 (56). С. 226.

14. Didkovska L.I. Reduction of Ukraine's economy energy dependence using raw material resources of the agricultural sector. Buletinul Stiintific al Universitatii de Stat "Bogdan Petriceicu Hasdeu" din Cahul. — 2014. № 2. Р. 11—19.

15. Світчграсс як енергоємна сировина для виробництва біопалива. URL: <http://dSPACE.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/12161/1/33.pdf>

16. Енергетичними культурами в Україні засаджено менше 1% придатних для вирощування площ. URL: <https://superagronom.com/news/11469-energetichnimi-kulturami-v-ukrayini-zasadjeno-menshe-1-pridatnih-dlya-viroshchuvannya-plosch>

17. Думка: Площу зрошуваних земель в Україні необхідно збільшити до 1,8—2 млн га. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/dumka-plosu-zrosuvanih-zemel-v-ukrayini-neobhidno-zbilsiti-do-18-2-mln-ga>

18. Ромащенко М.І., Тараріко Ю.О. Концептуальні засади формування біоенергетичних агроєкосистем. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_07_01.pdf

19. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (зони зрошення і осушення) / За ред.: М.І. Ромащенко, Ю.О. Тараріко. — К.; Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2017. — С. 550.

20. Тараріко Ю.О., Сайдак Р.В., Сорока Ю.В. Підсумки та перспективи досліджень з оцінки та раціонального використання агроресурсного потенціалу сільськогосподарських територій. Меліорація і водне господарство. 2019. № 2. 186—198.

References:

1. Zhovtonoh, O.I. Polishchuk, V.V. Filipenko, L.A. Saliuk, A.F. Butenko, Ya.O. and Chorna, K.I. (2020), "Investigation of drought manifestation and its influence on the thermal regime of the vegetation surface of agricultural crops under irrigation", *Melioratsiia ta vodne hospodarstvo*, vol. 2, pp. 39—48.

2. Tarariko, Yu.O. Soroka, Yu.V. and Saidak R.V. (2020), "Climate change and economic efficiency of agricultural production in the steppe zone", *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*, vol. 2, pp. 56—70.

3. Romashchenko, M.I. Shatkovskiy, A.P. Vasiuta, V.V. Zhuravlov, O.V. Usatyi, S.V. Usata, L.H. and Ovchatov, I.M. (2020), "Status and prospects for the use of micro-irrigation in the conditions of climate change", *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*, vol. 2, pp. 31—38.

4. Nechyporenko, O.M. (2016), "Organizational and managerial transformations in irrigated agriculture of Ukraine", *Ekonomika APK*, vol. 1, pp. 24—32.

5. Yaremko, Yu.I. (2018), *Ekoloho-ekonomichni zasady ratsionalnoho zemlekorystuvannya v mezhakh pivdenno-stepovoi zony Ukrainy* [Ecological and economic principles of rational land use within the southern steppe zone of Ukraine], Kherson, Ukraine.

6. oil-gas-energy.com.ua (2020), "Biomass energy: advantages and barriers", Available at: <http://oil-gas-energy.com.ua/wp-content/uploads/biomassa.pdf> (Accessed 12 February 2021).

7. nv.ua (2020), "Green" energy and biofuels: who in the world has successfully caught the wave of bioenergy", Available at: <https://nv.ua/ukr/biz/chista-energiya-dlya-novoji-ukrajini/zelena-energiya-i-biopaliwo-dosvid-ukrajini-yevropi-ta-ameriki-50112746.html> (Accessed 12 February 2021).

8. State Agency for Energy Efficiency and Energy Saving of Ukraine (2021), "Bioenergetics", Available at: <https://saee.gov.ua/node/586> (Accessed 12 February 2021).

9. Avramchuk, A. (2018), "Miscanthus, beets and sorghum as bioenergy crops", Available at: <https://superagronom.com/blog/260-miskantus-tsukroviy-buryak-ta-sorgo-yak-bioenergetichni-kulturi> (Accessed 12 February 2021).

10. agrosector (2020), "Growing of energy plantations", Available at: <http://journal.agrosector.com.ua/archive/21/372> (Accessed 12 February 2021).

11. Pohorelova, I. (2013), "Energy plants can replace gas and clean soils", Available at: <http://ridneselo.com/node/6856> (Accessed 12 February 2021).

12. Chubko, O. (2007), "Sugar beets are counted in the fall", *Ahrorektor*, vol. 7—8 (21—22), pp. 26—28.

13. Senyk, G.O. (2012), "Economic aspects of growing and processing of sugar beet as a main crop of bioethanol production", *Zbirnyk nauk. prac. Serii: Ekonomika*, vol. 1 (56), p. 226.

14. Didkovska, L.I. (2014), "Reduction of Ukraine's economy energy dependence using raw material resources of the agricultural sector", *Buletinul Stiintific al Universitatii de Stat "Bogdan Petriceicu Hasdeu" din Cahul*, vol. 2, pp. 11—19.

15. Yatsenko, A.S. Baliuk, A.V. and Yesipov, O.V. (2020), "Switchgrass as an energy-intensive raw material for biofuel production", Available at: <http://dSPACE.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/12161/1/33.pdf> (Accessed 12 February 2021).

16. SuperAgronom (2020), "Energy crops in Ukraine are planted with less than 1% of suitable areas for cultivation", Available at: <https://superagronom.com/news/11469-energetichnimi-kulturami-v-ukrayini-zasadjeno-menshe-1-pridatnih-dlya-viroshchuvannya-plosch> (Accessed 12 February 2021).

17. Agravery (2018), "Opinion: The area of irrigated land in Ukraine should be increased to 1.8—2 million hectares", Available at: <https://agravery.com/uk/posts/show/dumka-plosu-zrosuvanih-zemel-v-ukrayini-neobhidno-zbilsiti-do-18-2-mln-ga> (Accessed 12 February 2021).

18. Romashchenko, M.I. and Tarariko, Yu.O. (2015), "Conceptual bases of formation of bioenergy agroecosystems", Available at: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_07_01.pdf (Accessed 12 February 2021).

19. Romashchenko, M.I. and Tarariko, Yu.O. (2017), *Meliorovani ahroekosystemy. Otsinka ta ratsionalne vykorystannya ahroresurnoho potentsialu Ukrainy (zony zroshennia i osushennia)* [Reclaimed agroecosystems. Assessment and rational use of agro-resource potential of Ukraine (zony zroshennia i osushennia)], Vydavets PP Lysenko M.M., Nizhyn, Ukraine.

20. Tarariko, Yu.O. Saidak, R.V. and Soroka, Yu.V. (2019), "Results and prospects of research on the assessment and rational use of agro-resource potential of agricultural areas", [Land reclamation and water management, vol. 2, pp. 186—198.

Стаття надійшла до редакції 10.03.2021 р.