

УДК 330.63.477

**Потравка Лариса Олександрівна**

*доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пулипенка  
Херсонський державний аграрно-економічний університет*

**Potravka Larysa**

*Doctor of Economic Sciences, Professor  
Kherson State Agrarian and Economic University*

*ORCID: 0000-0002-0011-2286*

**Пічура Віталій Іванович**

*доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри  
екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пулипенка  
Херсонський державний аграрно-економічний університет*

**Pichura Vitalii**

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Kherson State Agrarian and Economic University*

*ORCID: 0000-0002-0358-1889*

## **ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВУГЛЕЦЕВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ**

### **ECONOMIC ASPECTS OF CARBON AGRICULTURE IN UKRAINE**

***Анотація.** Зміни клімату визнані міжнародною спільнотою узагальненим наслідком діяльності людства. Основною причиною потепління вважається збільшення викидів вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), на сільськогосподарське виробництво світу припадає 18,4 % від загального їх обсягу. Визначено, що виробникам сільськогосподарської продукції необхідно спрямувати землеробство у бік відповідності цілям Паризької*

угоди про зміну клімату, оскільки підтримка урядів і міжнародних організацій в наступні десятиліття буде зосереджуватися саме на глобальних проблемах людства. Встановлено високий рівень розораності сільськогосподарських земель України (68,8 %) та масштабні площі посівів сільськогосподарських культур (2,3% світових посівних площ, що відповідає 8 місцю у світі), що свідчить про незбалансованість структури землекористування. Визначено необхідність невідкладного впровадження політики вуглецевого землеробства в Україні. Визначено роль органічного виробництва у системі переходу до вуглецевої нейтральності аграрного сектора економіки, яке покликане підвищувати рівень життя населення та екологічну свідомість громадян. Врахування досвіду розвинутих країн світу доводить високу ефективність сталого лісового господарства у переході до вуглецевої нейтральності. Доведено необхідність розробки та впровадження програми по поглинанню накопиченого вуглецю для сільського господарства і лісового господарства та окремо для населених пунктів. Визначено рівень економічної доцільності участі у комерційних проєктах вуглецевого землеробства в залежності від площі землекористування. Встановлено, низький рівень зацікавленості середніх та малих сільськогосподарських підприємств, що пояснюється високими ризиками збитковості та відсутністю джерел фінансування під час переходу на нові агротехнології. Розглянуто перспективність долучення України до добровільних вуглецевих ринків, що сприяють комерціалізації вуглецевої нейтральності сільськогосподарських виробників, що полегшить шлях досягнення цілей Паризької кліматичної угоди. Визначено можливість отримання фінансування від кредитного трасту МВФ (Resilience and Sustainability Trust, RST) для формування низьковуглецевого сільського господарства через впровадження проєктів вуглецевого землеробства.

**Ключові слова:** сільське господарство, вуглецеве землеробство, органічне виробництво, сталий розвиток.

**Summary.** Climate change is recognized by the international community as a general consequence of human activity. The main cause of warming is considered to be an increase in carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions, 18.4% of a total volume accounts for the world's agricultural production. It was determined that the producers of agricultural products need to direct agriculture towards compliance with the goals of the Paris Agreement on climate change, since the support of governments and international organizations in the coming decades will be focused precisely on the global problems of humanity. A high level of plowed agricultural land in Ukraine (68.8%) and large-scale cultivated areas of agricultural crops (2.3% of the world's cultivated areas, which corresponds to the 8th place in the world) were established, which indicates the imbalance of the land use structure. The need of urgent implementation of the policy of carbon farming in Ukraine has been determined. The role of organic production in the system of transition to carbon neutrality of the agrarian sector of the economy, which is intended to raise the standard of living of the population and the environmental awareness of citizens, is determined. Taking into account the experience of developed countries of the world proves the high efficiency of sustainable forestry in the transition to carbon neutrality. The need to develop and implement a program to absorb accumulated carbon for agriculture and forestry and separately for settlements has been proven. The level of economic feasibility of participation in commercial projects of carbon farming was determined, depending on the size of the territory of land use. The low level of interest of medium and small agricultural enterprises was established, which is explained by the high risks of loss and the lack of sources of financing during the transition to new agricultural technologies. The prospect of joining Ukraine to voluntary carbon markets, which contribute to the commercialization of

*carbon neutrality of agricultural producers, is considered, which will facilitate the path to achieving the goals of the Paris Climate Agreement. The possibility of obtaining financing from the IMF credit trust (Resilience and Sustainability Trust, RST) for the formation of low-carbon agriculture through the implementation of carbon farming projects has been identified.*

**Key words:** *agriculture, carbon farming, organic production, sustainable development*

**Постановка проблеми.** Сільськогосподарське виробництво є вагомим фактором зміни клімату та деградації екосистем, 18,4 % світових викидів CO<sub>2</sub> належать підприємства саме цієї галузі [1]. Зростання попиту на продовольство спричиняє тиск на аграрних виробників, вимагаючи збільшення обсягів виробництва, що супроводжується загостренням екологічних проблем: вирубкою лісів, деградацією ґрунтів, виснаженням джерел прісної води, збільшенням викидів вуглецю. У цьому контексті, зосередження уряду України на виконанні Паризької угоди має передбачати впровадження методів низьковуглецевого сільського господарства шляхом ведення вуглецевого землеробства [2]. Зазначені шляхи досягнення вуглецевої нейтральності потребують визначення джерел фінансування екологічних проєктів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У процесі проведення даного дослідження були вивчені результати досліджень екологічних проблем сільського господарства та шляхи зменшення наслідків кліматичних змін, які висвітлені у наукових працях вітчизняних дослідників: Є. Домарацького [13; 15; 17; 18; 19], Н. Дудяк [3; 5; 6; 10; 14], А. Дробітько [16], Д. Бреуса [15]. Вагоме значення мають наукові результати економічних досліджень Н. Танклевської [9], О. Карташової [17]. На основі вивчення екологічних проблем сільського господарства вважаємо, що вагомий внесок у досягнення вуглецевої нейтральності

України належить вуглецевому землеробству, як складовій низьковуглецевого сільського господарства. Необхідність дотримання принципів сталого розвитку у будь-яких перетвореннях господарського комплексу спонукає до висвітлення економічних аспектів вуглецевого землеробства в Україні.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є визначення можливостей долучення України до добровільних вуглецевих ринків, шляхи попередження та перекриття ризиків від переходу до вуглецевого землеробства. Встановлення можливостей використання ресурсів кредитного трасту Міжнародного валютного фонду (Resilience and Sustainability Trust, RST).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Україна є одним із світових лідерів по рівню зниження викидів парникових газів. Зниження викидів почалося з 1990 року, що пояснюється різким спадом ВВП, структурною трансформацією національної економіки, в подальшому, зростанням енергоефективності та вуглецевою модернізацією. Національно визначений внесок України по відношенню до 1990 року, прийнятого за 100 %, становив 60 % у 2015 році і 44% у 2021 році [1; 2]. Рамками Паризької кліматичної угоди передбачено визначення країнами своїх цілей зі скорочення викидів в атмосферу, які базуються на національних пріоритетах та особливостях.

Визначено, що кліматичні цілі не повинні обмежувати країну у досягненні інших Цілей сталого розвитку, у тому числі економічних, що пов'язано з високим ступенем невизначеності (національні особливості, недосконалість методологій розрахунків, обґрунтуванні фінансування проєктів) [3, 5]. У цьому контексті розвинуті країни декларують коридор цілей, що конкретизує цілі у відповідності до секторів економіки або проводити порівняння сценаріїв з відсутністю будь яких дій (business as

usual) та розробленими заходами з окресленими результатами скорочення викидів.

Аграрний сектор економіки – третій за обсягом викидів, складає 9 % ВВП, 18 % зайнятості і 6 % податкових надходжень. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України обсяг викидів CO<sub>2</sub> від сільського господарства зменшився на 50 % у порівнянні з показниками 1990 року і становить 42,5 млн (в еквіваленті CO<sub>2</sub>). У зв'язку зі зростаючими потребами ринків продовольства та планами щодо збільшення виробництва, в Україні зростатиме обсяг викидів парникових газів: CO<sub>2</sub>-екв: +1,5 % на рік; CO<sub>2</sub>: +0,2 % на рік; CH<sub>4</sub>: +1,0 % на рік; N<sub>2</sub>O: +1,7 % на рік. За визначеним темпом росту викидів можна спрогнозувати, що викиди в еквіваленті CO<sub>2</sub> до 2030 року збільшаться до 52 млн тонн, що на 19 % більше ніж у 2019 році [2]. У цьому разі актуальності набуває впровадження технологій мінімального обробітку ґрунту на половині земель сільськогосподарського призначення. Такий варіант передбачає значних інвестицій та впровадження дієвих механізмів компенсацій. Обрання такого шляху потребує детального вивчення перспектив, яке має базуватися на досвіді передових країн світу.

Дотримання принципу сталості у сільському господарстві полягає у розвитку технологій виробництва з мінімальними екологічними витратами, збереженням економічної ефективності та покращенням життя населення. У цьому контексті в Україні важливим кроком є органічне виробництво, яке є складовою низьковуглецевого сільського господарства [4; 8; 10]. На думку експертів викиди саме від землеробства складають 5% глобальних річних викидів, що визначає можливість секвестрації вуглецю у ґрунті до 10% сумарних річних обсягів усіх викидів [1]. Це є стимулом для сільськогосподарських підприємств секвеструвати двоокис вуглецю з атмосфери та зберігати його в біосфері з метою продажу на вуглецевому ринку.

Добровільні вуглецеві ринки комерціалізують вуглецеву нейтральність та роблять досягнення цілей Паризької кліматичної угоди економічно вигідними. Вуглецеві проекти сільського господарства світу у 2022 році склали 2% від загальної кількості випущених кредитів вуглецевого ринку, основна їх частина реалізується у Північній Америці та Австралії, що пояснюється оптимальними площами землекористування підприємств для вуглецевого землеробства та можливістю впровадження та контролю схеми секвестрації вуглецю у ґрунті [2]. Господарства Азії та Європи значно менші, що стримує поширення вуглецевих програм. Участь у проєктах по ґрунтовому вуглецю передбачає прийняття зобов'язань на десятки років, високий рівень початкових витрат (лабораторні дослідження, екологічний аудит оплачується господарствами), при низькій ціні вуглецю (зазвичай <15 дол. США/т CO<sub>2</sub>-екв).

Актуалізація низьковуглецевого сільського господарства в Україні відбувається на підставі високих показників розораності, низького рівня заліснення та поглибленої деградації ґрунтів. Україна займає 0,4 % земної поверхні (60 355 тис. га), територія суші – 57 928 тис. га. з них землі сільськогосподарського призначення становлять 70 % (сільськогосподарська рілля – 68,8 %), ліси і чагарники лише 17,6 % (загальна територія лісового фонду складає 10,8 млн га, з урахуванням меліоративного заліснення) [10; 11; 12; 13]. У порівнянні з країнами ЄС показник низький, оскільки середнє його значення по країнах Європи складає 37 %. З огляду на високий рівень розораності сільськогосподарських земель (68,8 %), велику площу посівів сільськогосподарських культур (2,3% світових посівних площ, 8 місце), структура землекористування незбалансована. Площа деградованої і малопродуктивної ріллі в Україні складає 20%, (понад 6,5 млн га). Ступінь деградації напряму впливає на врожайність та є причиною її зниження на 50% [14; 15]. У відповідності до розрахунків фахівців обсяг таких втрат на

рік становить 20 млрд грн на рік. В свою чергу, частка аграрного сектору у шкоді довкіллю сягає 35%-40%. У рамках Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, Україною було прийнято зобов'язання щодо відновлення деградованих земель до 2030 року з метою досягнення нейтрального рівня деградації земель [2].

Окреслені показники засвідчують необхідність впровадження політики низьковуглецевого сільського господарства. В першу чергу, слід звернутися до досвіду розвинутих країн світу, який доводить високу ефективність сталого лісового господарства. Розбудова сталого лісового господарства мають включати заходи по розширенню площі земель з лісовою рослинністю, заліснення за принципом раціональності, своєчасне відновлення лісів, лісових насаджень, полезахисних лісосмуг, які мають формувати екологічний каркас ландшафтів [10]. Окрім цього, нагального вирішення потребують проблеми зеленої рослинності в населених пунктах, озеленення населених пунктів, збільшення щільності рослинності у межах урбосистем та міському середовищі. Таким чином, потребують розробки та впровадження програми по поглинанню накопиченого вуглецю для сільського господарства лісового господарства та окремо для населених пунктів. Стосовно виробників сільськогосподарської продукції, то рівень економічної ефективності участі у комерційних проєктах вуглецевого землеробства залежить від площі землекористування [2; 5]. Зацікавленість середніх та малих сільськогосподарських підприємств у проєктах вуглецевого землеробства буде залежати від рівня екологічної та соціальної відповідальності власника та можливості приєднання до програм на рівні територіальних громад.

Низьковуглецеве сільське господарство є перспективним напрямом вирішення проблеми сталого розвитку національної економіки в цілому. Механізми підтримки вуглецевого землеробства в ЄС – Принципи побудови схем вуглецевого землеробства для досягнення цілей стратегії



«Від ферми до столу» за ініціативи «Готовність - 55». Визначено, що сільське господарство генерує понад 10% європейських викидів парникових газів, при цьому, секвестризуючи вуглець у ґрунтах, агролісівницьких системах та торфовищах [1; 2]. Це означає, що сільське господарство має потенціал для пом'якшення наслідків зміни клімату. Комплекс заходів, спрямованих на зменшення викидів від ведення сільськогосподарського виробництва, у тому числі шляхом збільшення секвестрації вуглецю, є вуглецевим землеробством.

Ведення вуглецевого землеробства є основною складовою низьковуглецеве сільське господарство, яке окрім пом'якшення наслідків зміни клімату має ряд супутніх екологічних вигоди, зокрема, збереження біорізноманіття, здоров'я ґрунтів, якості водних ресурсів. Основним викликом є економічна ефективність, оскільки перед підприємствами окрім екологічних вимог стоять виклики продовольчої безпеки, виконання експортних угод, вимоги підвищення якості продуктів харчування. При цьому управління ризиками покладається на саме підприємство.

У цьому напрямку політики ЄС передбачають реальні та потенційні джерела фінансування та заохочення фермерів. Окрім цього, існування добровільних вуглецевих ринків та фінансування ланцюгів постачання можуть відіграти ключову роль у поширенні практик вуглецевого землеробства. Спільна сільськогосподарська політика (CAP) позитивно впливає на сталий перехід сільськогосподарських і продовольчих систем ЄС та першочергово націлена на системні перетворення у землеробстві, які відповідають цілями Зеленого курсу та вписуються у Схему вуглецевого землеробства (Carbon Farming Scheme, CFS) [22].

Щоб сприяти сталому переходу потребують поширення Схеми вуглецевого землеробства (CFS) передбачають перехід на зелені бізнес-моделі, які отримують винагороди від урядів за впровадження методів секвестрація вуглецю та/або зменшення обсягу вивільненого вуглецю в

атмосферу. Належність підприємств до категорії вуглецевого землеробства має визначатися за такими критеріями: скорочення всіх викидів парникових газів, збільшення секвестрації вуглецю у ґрунтах і агроекологічних системах, перехід агроєкосистем від категорії ділянок до категорії ландшафтів, поширення органічного виробництва. Досягнення зазначеної відповідності передбачає обрання таких напрямів діяльності як: удосконалення вуглецю; покращення умов утримання худоби; (годівля і використання гною). В межах прав землевласника необхідно розвивати агролісництво та удосконалювати систему управління торфовищами.

Необхідно досягати цілей стратегії «Від ферми до столу» (F2F) і Стратегії щодо біорізноманіття (BDS) з метою підтримки продуктивного потенціалу агроєкосистем, які знаходяться під впливом змін клімату і загрозою знищення біорізноманіття. Визначені цілі передбачають зменшення використання речовин синтетичного походження (добрив, пестицидів), перехід 25 % сільськогосподарських підприємств на виробництво органічної продукції, з обов'язковим збереженням 10 % ландшафтних особливостей [2]. Вжиття таких заходів сприятиме секвестрації вуглецю у ґрунті, підвищить рівень ефективності використання рослинами природного азоту.

Насьогодні завданням є об'єднання досвіду і чітко визначених перспектив для поширення впровадження таких проектів. У цьому контексті ключова роль відводиться цифровізації, яка сприятиме удосконаленню управління ґрунтовими системами на підставі прогнозування кліматичних змін та варіантів адаптації у вигляді довгострокового низьковуглецевого циклу. Таким чином, стане можливим відстеження зберігання вуглецю в ґрунтах, подальше прогнозування його обсягів, що є основою торгівлі вуглецевими кредитами та доручення до глобального ринку.

Паралельно з розвитком цифровізації впровадження вуглецевого землеробства передбачає розробку низки заохочувальних заходів для фермерів з акцентом на мінімізацію ризиків під час реалізації ними пілотного проєкту. Насамперед, це пояснюється обов'язковістю переходу до технологій вуглецевого землеробства зі скороченням або відмовою від внесення добрив та диверсифікацію агроєкосистем, що відповідає стратегії «Від ферми до столу» (F2F) і Стратегії щодо біорізноманіття (BDS), але призведе до зниження урожайності сільськогосподарських культур. Елементи обов'язковості і участі часто асоціюються у господарників з примусом, тому участь у таких ініціативах має переконувати власника у вигоді і свободі прийнятого рішення, а корисність – запевняти у важливості дій для майбутнього.

Фахівцями ЄС визначено, що реалізація довгострокових кліматичних стратегій, направлених на збільшення обсягів біомаси для заміни викопного вуглецю (енергетичні і промислові цілі), через впровадження Схеми вуглецевого землеробства (CFS) буде ефективною за умови одночасного скорочення виробництва та споживання продуктів тваринництва в межах ЄС. За даними ФАО, від усього обсягу спожитої в ЄС біомаси, тваринництвом поглинуто 43%, 13% використовується для харчування, 23% у промислових цілях, 21% для виробництва енергії. Слід зазначити, що частка викопного вуглецю, що використовується в ЄС становить 55% (550 Мт вуглецю (C), що потребує зменшення для досягнення кліматичних цілей [2; 3; 12]. В свою чергу, це передбачає скорочення обсягів отриманого з біомаси вуглецю в галузі тваринництва, що можливо за рахунок переходу до екстенсивних систем розвитку тваринництва, що базуються на годівлі непродуктованими кормами та використанням екстенсивних пасовищ. У такому разі тваринництво сприятиме кругообігу поживних речовин на таких видах пасовищ, здійснюючи додатковий внесок у досягнення кліматичних цілей.

Необхідним кроком у поширенні ініціатив вуглецевого землеробства є оцінювання перспектив і розробка дорожньої карти для фермерів для їх участі на вуглецевому ринку. У цьому контексті першочергового значення набуває прозоре висвітлення переваг і недоліків учасників з позиції досвіду аграріїв ЄС, чіткі умови системи виплат і компенсацій, економічні вигоди у майбутньому. Також потребують визначення механізми управління проектом, коло обов'язкових управлінських рішень з боку господарства, прозорість системи вимірювання та моніторингу з подальшою верифікацією результатів.

Варто відмітити, що існуючі практики в ЄС доводять важливість виокремлення результат-орієнтованих та орієнтованих на дії схем, з подальшим зосередженням уваги на результат, що дозволить забезпечити гнучкість для фермерів. Фермерам ЄС протягом тривалого часу пропонуються відносно прості виплати саме за дії, що складаються з чітко визначених методів та технологій ведення сільського господарства. Насамперед, така система виплат поширена у рамках Спільної сільськогосподарської політики (наприклад, агроекологічні і кліматичні платежі). У цьому разі до фермерів та адміністраторів висуваються невисокі вимоги щодо моніторингу, що ускладнює об'єктивність оцінки впливу виплат на пом'якшення наслідків зміни клімату.

В практиці ЄС є схеми та проекти з обов'язковою наявністю прямого зв'язку між результатами та виплатами землекористувачам (запобіганням викидам парникових газів або секвестрацією CO<sub>2</sub> та виплатами землекористувачам). Виплати за результатами передбачають кількісне оцінювання та верифікацію результатів щодо пом'якшення наслідків зміни клімату. Дотримання таких вимог потребує наскрізного моніторингу, звітності та верифікації, а відсутність конкретної вартості отриманих результатів утворює умови невизначеності для фермерів. Сильною стороною таких схем є високий рівень екологічного результату, що

підвищує рівень їх конкурентоспроможності на ринку сільськогосподарської продукції та дозволяє долучатися до інших проєктів з більш гарантованими вигодами. Наприклад, таким господарствам можна отримати статус оператора ринку з виробництва органічної продукції, оскільки ряд вжитих екологічних заходів є гарантією отримання органічного статусу земель.

У цьому разі можливість здійснення органічного виробництва є синергетичним ефектом від участі у проєктах вуглецевого землеробства, а прибуток від реалізації органічної продукції може слугувати прямим показником ефективності вуглецевого землеробства [13; 16; 20]. Тому, ефективність долучення до вуглецевих ініціатив, зорієнтованих на результат, можна визначати також потенціалом ймовірних видів діяльності, а також можливістю отриманні вигод від реалізації проєктів місцевого, регіонального та державного рівнів.

Зосередження уваги на залученні фермерів до ініціатив із вуглецевого землеробства має передбачати розробку бізнес-моделі для кожної групи сільськогосподарських підприємств в залежності від площі землекористування. Розрахунки ризиків щодо виконання зобов'язань по експортним контрактам для великих підприємств та спад прибутковості малих господарств у разі долучення до проєктів вуглецевого землеробства, переконують власників утриматися таких ініціатив. Невизначеність рівня гарантій з боку уряду та відсутність загальновідомого ринку для кредитів від вуглецевого землеробства зводять даний напрям розвитку до рівня пілотних проєктів.

Перспективи фінансування можна розглядати у сформованому (2022 р.) Міжнародним валютним фондом кредитному трасті (Resilience and Sustainability Trust, RST) обсягом 50 млрд. доларів США на програму боротьби зі зміною клімату для країн з низьким і середнім рівнем доходу. Передбачено, що право на отримання цих коштів матимуть  $\frac{3}{4}$  країн-членів

МВФ, у відповідності до критеріїв дохід на душу населення має становити менше 12 тис. дол. США. Оскільки в Україні у 2022 році дохід становив 4,5 тис. дол. США, то є імовірність претендувати на доступ до цього виду ресурсів. RST має за мету розв'язання довгострокових проблем економічного та екологічного характеру, включаючи зміну клімату, цифровізацію та готовність до пандемій [22].

З метою ефективної реалізації проєктів Resilience and Sustainability Trust, Міжнародний валютний фонд може посилити позитивні перетворення в країнах, що намагаються отримати кредитні ресурси на подолання та попередження екологічних проблем, шляхом удосконалення системи міжнародного співробітництва, яка не має дієвих механізмів чіткого реагування на подолання виникаючих ризиків, пов'язаних зі змінами клімату та пандемій. У цьому напрямку МВФ має удосконалити умови кредитування шляхом формування нового механізму прозорості, який включає політичну волю, чіткий графік економічних політик з визначеним вкладом країни у пом'якшення наслідків кліматичних змін, публічність та колегіальність прийнятих рішень, що відбувається під наглядом громадськості. Наявність таких умов підвищує довіру до владних структур, знижує рівень бюрократії та формує привабливість екологічних ініціатив для приватного капіталу та інвесторів. МВФ також має зосередити увагу на ціноутворенні на ринку вуглецевих кредитів, які покликані впливати на моделі споживання країн, підвищувати культуру та свідомість господарювання. Окрім цього спостереження та консультування потребують визначення з боку МВФ структур, які мають поширюватися та бути всеохоплюючими, сформувати власні методологічні системи обліку і оцінювання викидів, які допоможуть слаборозвинутим країнам бути конкурентоздатними на ринках екологічних кредитів та вуглецю. Інформація, отримана від країн-претендентів, після аналітичного опрацювання дозволить сформувати висновки і пропозиції щодо

попередження екологічних катастроф і пандемій з подальшою передачею її у міжнародні організації, які зможуть конкретизувати цілі і задачі досягнення сталого розвитку.

**Висновки та перспективи.** Ведення вуглецевого землеробства є основною складовою низьковуглецеве сільське господарство, яке окрім пом'якшення наслідків зміни клімату має ряд супутніх екологічних вигоди, зокрема, збереження біорізноманіття, здоров'я ґрунтів, якості водних ресурсів. Основним викликом є економічна ефективність, оскільки перед підприємствами окрім екологічних вимог стоять зобов'язання продовольчої безпеки, виконання експортних угод, вимоги підвищення якості продуктів харчування. При цьому управління ризиками покладається на підприємства. У цьому напрямку політики ЄС передбачають реальні та потенційні джерела фінансування та заохочення фермерів. Окрім цього, існування добровільних вуглецевих ринків та фінансування ланцюгів постачання можуть відіграти ключову роль у поширенні практик вуглецевого землеробства. Спільна сільськогосподарська політика (CAP) позитивно впливає на сталий перехід сільськогосподарських і продовольчих систем ЄС та першочергово зосереджена на системному перетворенні землеробства у відповідності до цілей Зеленого курсу і Схемі вуглецевого землеробства (Carbon Farming Scheme, CFS).

Практикою ЄС доведено прямий зв'язок між результатами та виплатами землекористувачам (запобіганням викидам парникових газів або секвестрацією CO<sub>2</sub> та виплатами землекористувачам). Обсяг виплат визначається за умови проведення кількісного оцінювання та верифікації результатів щодо пом'якшення наслідків зміни клімату. Дотримання таких вимог потребує наскрізного моніторингу, звітності та верифікації, а відсутність конкретної вартості отриманих результатів утворює умови невизначеності для фермерів. Сильною стороною таких схем є високий

рівень екологічного результату, що підвищує рівень їх конкурентоспроможності на ринку сільськогосподарської продукції та дозволяє долучатися до інших проєктів з більш гарантованими вигодами. Наприклад, таким господарствам можна отримати статус оператора ринку з виробництва органічної продукції, оскільки ряд вжитих екологічних заходів є гарантією отримання органічного статусу земель.

У цьому разі можливість здійснення органічного виробництва є синергетичним ефектом від участі у проєктах вуглецевого землеробства, а прибуток від реалізації органічної продукції може слугувати прямим показником ефективності вуглецевого землеробства. Тому, ефективність долучення до вуглецевих ініціатив, зорієнтованих на результат, можна визначати також потенціалом ймовірних видів діяльності, а також можливістю отриманні вигод від реалізації проєктів місцевого, регіонального та державного рівнів.

Зосередження уваги на залученні фермерів до ініціатив із вуглецевого землеробства має передбачати розробку бізнес-моделі для кожної групи сільськогосподарських підприємств в залежності від площі землекористування. Розрахунки ризиків щодо виконання зобов'язань по експортним контрактам для великих підприємств та спад прибутковості малих господарств у разі долучення до проєктів вуглецевого землеробства, переконують власників утриматися таких ініціатив. Невизначеність рівня гарантій з боку уряду та відсутність загальновідомого ринку для кредитів від вуглецевого землеробства зводять даний напрям розвитку до рівня пілотних проєктів. Основним завданням національного рівня управління екологічними ініціативами є імплементація законодавства, формування системи гарантій та системи підтримки, пошук джерел фінансування проєктів вуглецевого землеробства. У цьому напрямку перспективи фінансування можна розглядати у кредитному тракті (Resilience and



Sustainability Trust, RST), який було сформовано у 2022 році Міжнародним валютним фондом.

### **Література**

1. Hicklin J. Launching the RST: Country Policies Must Adapt – and So Too Must IMF Conditionality. Center for Global Development. 2023. URL: <https://www.cgdev.org/blog/launching-rst-country-policies-must-adapt-and-so-too-must-imf-conditionality>
2. Костантіно Ф. Звіт про міжнародні добровільні та обов'язкові вуглецеві ринки з особливим акцентом на механізми, які застосовуються у випадку низьковуглецевого сільського господарства та потенційні можливості для українських розробників. United Nations Development Programme. 2022. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-11/FINAL%20REPORT%20UNDP%20LH%20CARBON%20FARMING%20UKR.pdf>
3. Dudiak N.V., Potravka L.A., Stroganov A.A. Soil and climatic bonitation of agricultural lands of the steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. Vol. 46 (3). P. 534-540
4. Потравка Л.О. Модель трансформацій аграрного сектора України. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. 2016. № 20. С. 40-44.
5. Dudiak N., Pichura V., Potravka L., Strachuk N. Environmental and economic effects of water and deflation destruction of steppe soil in Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2021. No. 50. P. 10–26. doi: <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.138156>
6. Dudiak N.V., Pichura V.I., Potravka L.A., Stroganov A. A. Spatial modeling of the effects of deflation destruction of the steppe soils of

- Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2020. Vol. 21, Iss. 2. P. 166-177. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/116321>
7. Потравка Л.О. Необхідність структурних трансформацій економіки України в умовах перехідного періоду. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2011. № 2(2). С. 42-48.
  8. Потравка Л.О. Сутність, зміст та етапи трансформації соціально-економічної системи. Українська наука: минуле, сучасне, майбутнє. 2014. № 19(2). С. 192-200.
  9. Tanklevska N.S., Potravka L.O. Systematic Approach to the Solution of Transformation Research Problem of National Economy of Ukraine. Oblik i finansi. 2015. № 68. P. 145.
  10. Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A. Ecological and economic aspects of afforestation in Ukraine in the context of sustainable land use. Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. 2019. № 2. С. 1–24. doi: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2019.02.06>
  11. Nemchenko D., Kobets V., Potravka L. Neuro-Fuzzy Model of Development Forecasting and Effective Agrarian Sector Transformations of Ukraine. ICTERI Workshops. 2018. P. 84-99.
  12. Pichura V.I. Basin approach to spatial-temporal modeling and neyroprediction of potassium content in dry steppe soils. Biogeosystem Techniqu. 2015. № 2(4). P. 172-184. doi: <https://doi.org/10.13187/bgt.2015.4.172>
  13. Pichura V.I., Breus D.S. The Basin Approach in the Study of Spatial Distribution Anthropogenic Pressure with Irrigation Land Reclamation of the Dry Steppe Zone. Biogeosystem Technique. 2015. Vol. 3(1). P. 89-100. doi: <https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.89>
  14. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy E., Straticuk N., Baysha K., Pichura I. Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. Journal of

- Ecological Engineering. 2023. Vol. 24(3). P. 188-198. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/158553>
15. Пічура В., Потравка Л., Домарацький Є., Бреус Д. Перспективи ведення органічного землеробства та ефективність застосування біологічних препаратів в природно-виробничих умовах степу України. The latest basics of agricultural development: collective monograph / Zaitseva I. etc. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 2022. P. 52-117. doi: <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.AGRO.2>
  16. Пічура В.І., Потравка Л.О., Дудяк Н.В. Ґрунтово-кліматичне бонітування степових ґрунтів України із використанням ГІС-технологій. Науковий збірник Національного університету водного господарства та природокористування. 2022. № 2(98). С. 104-121.
  17. Пічура В.І., Потравка Л.О., Бреус Д.С., Домарацький Є.О., Карташова О.Г. Агроекологічне обґрунтування ведення органічного землеробства в умовах півдня України: монографія. Херсон: Олді+, 2022. 222 с.
  18. Pichura V., Potravka L., Strachuk N., Drobitko A. Space-Time Modeling Steppe Soil Fertility Using Geo-Information Systems and Neuro-Technologies. Bulgarian journal of agricultural science. 2023. Vol. 29(1). P. 182-197.
  19. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy E., Strachuk N., Baysha K., Pichura I. Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. Journal of Ecological Engineering. 2023. Vol. 24(3). P. 188-198. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/158553>
  20. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В., Пічура В.І., Домарацький О.О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення. Монографія. Херсон: Олді-Плюс, 2020. 160 с.
  21. Domaratskiy Ye., Bazaliy V., Dobrovol'skiy A., Pichura V., Kozlova O. Influence of Eco-Safe Growth-Regulating Substances on the Phytosanitary

State of Agroecosystems of Wheat Varieties of Various Types of Development in Non-Irrigated Conditions of the Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23(8). P. 299–308. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/150865>

22.5 things you should know about the greenhouse gases warming the planet. United Nations. 2022. URL: <https://news.un.org/en/story/2022/01/1109322?gclid=Cj0KCQjwtsCgBhDEARIsAE7RYh34voP4xbkBNHUS>

### References

1. Hicklin J. Launching the RST: Country Policies Must Adapt – and So Too Must IMF Conditionality. Center for Global Development. 2023. URL: <https://www.cgdev.org/blog/launching-rst-country-policies-must-adapt-and-so-too-must-imf-conditionality>
2. Kostantino F. Zvit pro mizhnarodni dobrovilni ta oboviazkovi vuhletsevi rynky z osoblyvym aktsentom na mekhanizmy, yaki zastosovuiutsia u vypadku nyzkovuhletsevoho silskoho hospodarstva ta potentsiini mozhlyvosti dlia ukrainskykh rozrobnykiv. United Nations Development Programme. 2022. URL: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-11/FINAL%20REPORT%20UNDP%20LH%20CARBON%20FARMING%20UKR.pdf>
3. Dudiak N.V., Potravka L.A., Stroganov A.A. Soil and climatic bonitation of agricultural lands of the steppe zone of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*. Vol. 46 (3). P. 534-540
4. Potravka L.O. Model transformatsii aharnoho sektora Ukrainy. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Serii: Ekonomika i menedzhment*. 2016. № 20. S. 40-44.

5. Dudiak N., Pichura V., Potravka L., Straticchuk N. Environmental and economic effects of water and deflation destruction of steppe soil in Ukraine. *Journal of Water and Land Development*. 2021. No. 50. P. 10–26. doi: <https://doi.org/10.24425/jwld.2021.138156>
6. Dudiak N.V., Pichura V.I., Potravka L.A., Stroganov A. A. Spatial modeling of the effects of deflation destruction of the steppe soils of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2020. Vol. 21, Iss. 2. P. 166-177. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/116321>
7. Potravka L.O. Neobkhidnist strukturnykh transformatsii ekonomiky Ukrainy v umovakh perekhidnoho periodu. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2011. № 2(2). S. 42-48.
8. Potravka L.O. Sutnist, zmist ta etapy transformatsii sotsialno-ekonomichnoi systemy. *Ukrainska nauka: mynule, suchasne, maibutnie*. 2014. № 19(2). S. 192-200.
9. Tanklevska N.S., Potravka L.O. Systematic Approach to the Solution of Transformation Research Problem of National Economy of Ukraine. *Oblik i finansi*. 2015. № 68. P. 145.
10. Dudiak N. V., Pichura V. I., Potravka L. A. Ecological and economic aspects of afforestation in Ukraine in the context of sustainable land use. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel*. 2019. № 2. S. 1–24. doi: <http://dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2019.02.06>
11. Nemchenko D., Kobets V., Potravka L. Neuro-Fuzzy Model of Development Forecasting and Effective Agrarian Sector Transformations of Ukraine. *ICTERI Workshops*. 2018. P. 84-99.
12. Pichura V.I. Basin approach to spatial-temporal modeling and neyroprediction of potassium content in dry steppe soils. *Biogeosystem Techniqu*. 2015. № 2(4). P. 172-184. doi: <https://doi.org/10.13187/bgt.2015.4.172>

13. Pichura V.I., Breus D.S. The Basin Approach in the Study of Spatial Distribution Anthropogenic Pressure with Irrigation Land Reclamation of the Dry Steppe Zone. *Biogeosystem Technique*. 2015. Vol. 3(1). P. 89-100. doi: <https://doi.org/10.13187/bgt.2015.3.89>
14. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy E., Stratichuk N., Baysha K., Pichura I. Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24(3). P. 188-198. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/158553>
15. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy Ye., Breus D. Perspektyvy vedennia orhanichnoho zemlerobstva ta efektyvnist zastosuvannia biolohichnykh preparativ v pryrodno-vyrobnychkykh umovakh stepu Ukrainy. The latest basics of agricultural development: collective monograph / Zaitseva I. etc. International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 2022. P. 52-117. doi: <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.MONO.AGRO.2>
16. Pichura V.I., Potravka L.O., Dudiak N.V. Gruntovo-klimatychne bonituvannia stepovykh gruntiv Ukrainy iz vykorystanniam HIS-tekhnolohii. *Naukovyi zbirnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia*. 2022. № 2(98). S. 104-121.
17. Pichura V.I., Potravka L.O., Breus D.S., Domaratskiy Ye.O., Kartashova O.H. Ahroekolohichne obgruntuvannia vedennia orhanichnoho zemlerobstva v umovakh pivdnia Ukrainy: monohrafiia. Kherson: Oldi+, 2022. 222 s.
18. Pichura V., Potravka L., Stratichuk N., Drobitko A. Space-Time Modeling Steppe Soil Fertility Using Geo-Information Systems and Neuro-Technologies. *Bulgarian journal of agricultural science*. 2023. Vol. 29(1). P. 182-197.
19. Pichura V., Potravka L., Domaratskiy E., Stratichuk N., Baysha K., Pichura I. Long-term Changes in the Stability of Agricultural Landscapes in the

- Areas of Irrigated Agriculture of the Ukraine Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24(3). P. 188-198. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/158553>
20. Domaratskyi Ye.O., Dobrovolskyi A.V., Bazalii V.V., Pichura V.I., Domaratskyi O.O. *Soniashnyk: ekolohichni shliakhy optymizatsii yoho zhyvlennia*. Monohrafiia. Kherson: Oldi-Plus, 2020. 160 s.
21. Domaratskiy Ye., Bazaliy V., Dobrovolskiy A., Pichura V., Kozlova O. Influence of Eco-Safe Growth-Regulating Substances on the Phytosanitary State of Agrocenoses of Wheat Varieties of Various Types of Development in Non-Irrigated Conditions of the Steppe Zone. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23(8). P. 299–308. doi: <https://doi.org/10.12911/22998993/150865>
22. 5 things you should know about the greenhouse gases warming the planet. United Nations. 2022. URL: <https://news.un.org/en/story/2022/01/1109322?gclid=Cj0KCQjwtsCgBhDEARIsAE7RYh34voP4xbkBNHUS>