

УДК 332.2/.3:551.588

**Л. І. Симоненко,**

к. е. н., доцент, доцент кафедри економічної теорії, інтелектуальної власності та публічного управління, Поліський національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6924-3885>

**О. В. Симоненко,**

аспірант, Інститут міжнародних відносин,

Київський національний університет Тараса Шевченка

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8087-2201>

DOI: 10.32702/2306-6792.2024.8.90

## **ПРАКТИКИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ КЛІМАТИЧНИМИ ЗМІНАМИ В НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІЙ ЕКОНОМІЦІ**

L. Symonenko,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economic Theory, Intellectual Property and Public Administration, Polissia National University

O. Symonenko,

PhD student, Institute of International Relations, Taras Shevchenko National University of Kyiv

### **LAND USE PRACTICES AS A TOOL FOR CLIMATE CHANGE MANAGEMENT IN A LOW-CARBON ECONOMY**

Стаття присвячена залученості агросектору до низьковуглецевого зростання шляхом поширення кліматичних технологій. Кліматично-орієнтоване господарювання складає глобальних трансформацій економіки. Стале управління земельними ресурсами сільського та лісового господарства сприяє компенсуванню викидів вуглецю еквівалентними поглинаннями. В роботі використано дослідницькі стратегії узагальнення глобального підходу до кліматично-орієнтованого ведення господарювання агровиробниками. Наукові дослідження, дані міжнародних організацій, профільних бізнес спільнот доводять, що технологічні рішення досягнення цілей кліматично-орієнтованого виробництва потребують впровадження дієвих механізмів глобального і локального рівня. Найуразливішими в реалізації політики кліматично-орієнтованого виробництва є мікро та малі агровиробники, які мають обмежений доступ до фінансових, інформаційних та інших ресурсів порівняно з великими агровиробниками. Обмеженнями на шляху впровадження кліматичних технологій є суттєві капіталовкладення у технології, слабка поінформованість фермерів про переваги кліматичного виробництва, в національній економіці впровадження практик кліматично-орієнтованого виробництва суттєво відтерміновує війна.

Climate-neutral agriculture is a mixture of technological solutions and scientifically verified findings of how land use impacts climate. Climate-neutral agriculture also stems from a concept of low-carbon development and depends on institutional capacities of national production. Global transformations of sustainable economic model come as the result of implementation of digital technologies of precision farming, minimal soil tillage land use practices and organic farming. Scientific research, data and findings of international organizations and sector-specific business networks suggest that technologies aimed at climate-oriented production must be implemented both on national and international level.

Availability of both quantitative methods of carbon balance assessment and climate financing of modern technologies is a prerequisite for climate change mitigation in agriculture and will help design sound policies. Limited access to investment funding, information and other resources, structural imbalances in agriculture, limited capacities of state support programs slow down implementation of climate technologies on a country level. To benefit from international funding a country must implement common assessment methodologies of carbon emissions and carbon absorption to quantify the results of transition from conventional land use to sustainable land use and also account for total land, crop productivity, and invested resources. Further development of climate-oriented agriculture would require additional scientific research, technical consultations, knowledge transfer, know-how and best practices exchange, access to information and learning tools for both farmers and all other stakeholders, monitoring, reporting and verification of carbon emission reduction that result from sustainable land use.

*Ключові слова:* Кліматично-орієнтоване сільське господарство, фінансові інструменти, малі агровиробники, декарбонізація, паризька кліматична угода, зелений курс, землекористування.

*Key words:* Climate-oriented agriculture, financing instruments, small farmers, decarbonization, Paris Agreement, green deal, land use.

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Глобальні ініціативи сталого розвитку (1992) закріплені у Паризькій угоді ООН (2015), Зеленій угоді ЄС (2020) та Шостому (2023) Синтезуючому Звіті Міжурядової групи експертів зі змін клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) і зобов'язують країни до скорочення/обмеження викидів парникових газів. Суттєві резерви зменшення вуглецевого сліду мають технології землекористування що застосовуються у сільському та лісовому господарстві. За оцінками ООН, упродовж 2020—2050 рр. землекористування критично важливе для компенсації антропогенних викидів парникових газів еквівалентним поглинанням. Впровадження технологій кліматично-орієнтованого господарювання, які водночас є ґрунтозахисними, дозволяють не лише зберегти екосистеми, а й отримати економічні вигоди. Підвищення врожайності через покращення якості ґрунту органічним вуглецем та економія ресурсів точного землеробства дозволяють збільшити додану вартість виробництва кінцевої продукції.

Україна приєдналася до глобальних кліматичних ініціатив в секторі землекористування, змін з землекористуванні та лісовому господарстві. Але, досягнення національно визначеного внеску зменшення викидів ускладнюється скороченням здатності до поглинання викидів парникових газів через зміни структури виробництва з домінуванням рослинництва. Викиди вуглецю від господарювання в рослин-

ництві, за період спостережень з 1990 року досягли максимуму в 2019 році. Причинами таких негативних явищ є надмірне нарощення агрохолдингами обсягів валового виробництва зернових та олійних культур орієнтованих на експорт. Монокультурна модель розвитку себе вичерпала, тому актуальними є питання зміни структури виробництва на користь невиснажливого використання земель і ґрунтів.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Особливістю вивчення впливу глобальних змін клімату є його мультидисциплінарність, тому заявлена тематика представлена у науковому доробку представників різних галузей знань. Наприклад, у базі Scilit, за ключовими словами "вуглецевий кредит" (carbon credit), під яким розуміють актив, одиниця якого надає дозвіл фермерам на викиди або підтверджує їх скорочення на одну тону в еквіваленті CO<sub>2</sub>, на початок 2024 року міститися більше 6 тис. публікацій. Питанням впровадження кліматичних заходів щодо сільського господарства та продовольчої безпеки присвячена значна кількість наукових робіт, звітів діяльності міжнародних організацій і міжурядових груп, міжнародних та громадських організацій, проектів технічної допомоги, урядових стратегій, концепцій, законів, тощо [6, 8, 14].

Слід констатувати усталену традицію в українському науковому дискурсі вивчення питань розвитку фермерства, агровиробництва, реформ, тощо. В Україні потужний науковий потенціал сформовано академічною спільнотою ДУ "Інститут економіки та прогнозування

НАН України" (ІЕП), Інституту аграрної економіки НААНУ, Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), наукових шкіл освітніх установ, в тому числі аграрного спрямування. Питанням кліматично орієнтованого сільського господарства присвячені роботи [2—5]. Потенціал скорочення викидів при виробництві агропродукції вивчають Удова Л., Прокопенко К., Дідковська Л. Акцентують увагу на сталості агропродовольчої системи у секторі селянських і фермерських господарств та доцільність розширення державної підтримки дрібнотоварного сільськогосподарського виробництва відповідно до світових та європейських тенденцій Бородіна О., Киризюк С., Прокопа І., Яровий В., Ермольєв Ю., Ермольєва Т. Доводить мультидисциплінарність предмета вивчення і монографія Кучера А.В. [7], в якій концептуально викладені питання сталого управління органічним вуглецем ґрунту в контексті адаптації до змін клімату в сільському господарстві України.

#### ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Мета роботи полягає в обґрунтуванні необхідності розширення поінформованості малих агровиробників про технології та фінанси, поглиблення міжнародного співробітництва ведення кліматичного виробництва для реалізації цілі сталого зменшення викидів та збільшення поглинання органічного вуглецю в практиках землекористування.

#### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації, ФАО (2013) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), на сільське господарство не лише впливає зміна клімату, але й припадає 14% світових викидів парникових газів [13]. Джерелом викидів парникових газів є рослинництво і тваринництво, а забруднювачами вуглекислий газ, метан і оксиду азоту. Якщо всі викиди парникових газів прийняти за 100%, то 47% цих викидів припадає на землі з високим ступенем розораності [15, с. 75]. Водночас галузь має значний потенціал скорочення викидів. За глобальними оцінками технічний потенціал зменшення викидів від сільського господарства може досягти 5500—6000 т CO<sub>2</sub> на рік до 2030 р., що еквівалентно трьом чвертям викидів цього сектора в 2030 р. (близько 8200 т CO<sub>2</sub>) [14, с. 8].

Кліматично орієнтоване сільське господарство (climate-smart agriculture, CSA) це стале аг-

ровиробництво, яке дозволяє задовольнити потреби сьогодення і майбутніх поколінь. Система CSA дозволяє підвищити ефективність виробництва в умовах кліматичних викликів. Цей підхід спрямований на вирішення трьох основних задач: 1) стійке підвищення продуктивності виробництва і прибутковості сільського господарства; 2) адаптація до кліматичних змін і зниження/або усунення викидів парникових газів, де це доцільно; 3) використання нових можливостей фінансування для нарощування інвестицій [16].

Підвищення продуктивності базується на технологічних рішеннях практик землекористування: мінімального обробітку ґрунту, точного землеробства, ґрунтозахисних агротехнологій No-Till, тощо. Ці технології сприяють не лише росту продуктивності в сільському господарстві, а дозволяють скоротити операційні витрати через оптимізацію числа агротехнічних заходів, економії пального, витрат на ремонт техніки, скорочення потреб зрошення, витрат праці, тощо [17]. Зменшення витрат виробничих ресурсів сприяє досягненню сталого розвитку сільського господарства. Площі сільськогосподарських угідь, на яких застосовуються технології мінімального обробітку ґрунту, можуть бути суттєво збільшені особливо за рахунок малих агровиробників. Впровадження кліматичних технологій землекористування підтримує інші національні природоохоронні пріоритети, наприклад виконання Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, в частині зменшення ґрунтової ерозії та мінімізації забруднення. Методи виробництва застосовувані малими агровиробниками та фермерами є більш стійкий соціально та екологічно, порівняно з великим агробізнесом, і значною мірою відповідає місцевим традиціям і практикам сталого землекористування.

Кліматично орієнтовані методи ведення сільського та лісового господарства спрямовані також на попередження виносу вуглецю із ґрунтів, підвищення рівня стійкості лісів та продуктивності, збережені і накопичені вуглецю у лісовій рослинності та ґрунтах. Технологічно прийнятні рішення для малопродуктивних і техногенно забруднених сільськогосподарських земель описані в роботі [4]. Кліматично орієнтоване сільське господарство передбачає використання традиційних методів, як сівозміна, інтегроване управління рослинництвом і тваринництвом, агролісництво, та ін. [2, с. 117].

Раціональне використання й охорона земель сільськогосподарського призначення відповідно до кліматично орієнтованого підходу потребує впровадження економічних стимулів для користувачів (власників) землі. Як

зазначають експерти ІРСС "фінанси, технології та міжнародна співпраця є ключовими факторами для прискорення заходів з подолання кліматичних змін. Щоб досягти кліматичних цілей адаптації до змін клімату та пом'якшення їх наслідків, необхідно в рази збільшитися фінансування. Існує достатньо глобального капіталу, щоб задовольнити глобальний інвестиційний попит. Бар'єри в русі капіталів на адаптацію та протидію змінам клімату пов'язані з нерівномірним доступом країн до технологічних інновацій. Прискоренню широкого впровадження технологій і практик можливе через поглиблення міжнародного співробітництва" [8].

Впровадження кліматичних технологій має значний потенціал в Україні, адже сільське господарство має ресурси для економічного зростання, нарощування обсягів експорту продукції з вищою доданою вартістю, забезпечує продовольчу безпеку. Як зазначається в Аналітичній доповіді НІСД побудова кліматично орієнтованого сільського господарства сприятиме підвищенню стійкості аграрного сектору та зміцненню його спроможності до повоєнного відновлення [15, с. 65].

Україна володіє потужним потенціалом для виробництва продовольства. Зокрема, площа сільськогосподарських земель в Україні становить 42,7 млн гектарів (70 % площі загального земельного фонду країни), 78,9 % сільськогосподарських угідь — орні землі та багаторічні насадження, 13,0 % — пасовища, 8,4 % — сіножаті [15, с. 75]. Суттєві структурні зміни в землекористуванні та лісовому господарстві модифікували функціональні характеристик земельних ділянок, визначили зміни структури виробництва. Суттєво зменшилися площі земель які є природними поглиначами вуглецю: заліснені території, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища. Натомість зросли площі культивованих угідь використання яких супроводжується зростанням викидів парникових газів. [18] Показник площі сільськогосподарських угідь у розрахунку на одну особу в Україні найвищий серед європейських країн і становить 0,9 га, зокрема 0,7 га ріллі (середній показник європейських країн — 0,44 га і 0,25 га відповідно) [15, с. 75]. Значні дисбаланси використання сільськогосподарських угідь, зменшення території природних екосистем, унікальних степових територій, порушення природного процесу ґрунтоутворення через надмірну розораність території, орієнтація агрохолдингів на досягнення коротко- та середньострокових експортних вигод, призвело до негативних наслідків для довкілля, зокрема поширення де-

радаційних процесів ґрунтів на площі 1,1 млн га. [15, с. 75].

Як засвідчують дані національного кадастру сумарні поглинання вуглецю лісовими площами в 2021 році знизилася на 12 % в порівнянні із 1990 роком [9]. Це зумовлено значним зростанням рубок, пожеж та інших несприятливих факторів. Викиди вуглецю від господарювання в рослинництві за період спостережень з 1990 року досягли максимуму в 2019 році (50,0 млн т CO<sub>2</sub>-еквіваленту). Причинами таких негативних явищ є надмірне нарощення обсягів валового виробництва орієнтованого на експорт, зміни в структурі видів сільськогосподарських культур, кількість внесених органічних і мінеральних добрив. Як зазначено в Резюме Проекту Національного кадастру "якщо в 1990 році більшу частку за площею займали зернові (38%) та трави (39%), а олійні лише на рівні 5%, то у 2021 році посівні площі трав були лише на рівні 7 % від усієї посівної площі, в той час як зернові становили 54%, а олійні — близько 31%. Крім цього, в 2021 році було внесено найбільшу кількість азотних мінеральних добрив за часовий період з 1990 до 2021 років" [9]. Таке поєднання факторів спричинило суттєве зростання викидів вуглецю в секторі землекористування та лісовому господарстві.

Правові рамки та цілі щодо викидів та поглинання парникових газів у землекористуванні на період 2021—2030 роки визначає Регламенту (ЄС) № 2018/841. Регламент зобов'язує кожну державу-члена ЄС забезпечити так зване зобов'язання "без дебету", тобто компенсування викидів в сільському та лісовому господарстві еквівалентним поглинанням [10]. Національний кадастр [9] відповідає Регламенту ЄС, але надійні системи обліку викидів та поглинань парникових газів від практик землекористування у сільському та лісовому господарстві глобально проходять період становлення.

Подолання найбільш серйозних викликів для сталого розвитку сільськогосподарського сектора потребують впровадження технологічних заходів та змін структури виробництва з включенням малих агровиробників. За виробництвом садовини та городини, молока, малі підприємці компенсують зниження обсягів виробництва аграрних підприємств і роблять суттєвий внесок у валове виробництво сільськогосподарської продукції, залишаючись стабілізуючою ланкою господарювання, особливо в реаліях сьогодення спричинених війною та необхідністю змін логістичних експортних шляхів. Завдяки використанню місцевих ресурсів малі агровиробники спроможні виробляти продукцію з високою доданою

вартістю, але не мають фінансових спроможностей порівнюваних з сучасними системами промислового аграрного виробництва агрохолдингового типу із їх експортною сировинною орієнтацією [5, с. 112]. Багатопрофільність виробництва знижує ризики кліматичних впливів особливо з врахуванням потенціалу виробництва органічної продукції. В органічному виробництві, за даними FAO, викиди CO<sub>2</sub> на 48—66% менші (з розрахунку на га) в порівнянні з традиційним. Ґрунти, що використовуються під органічним землеробством, у середньому, мають на 10% вищий вміст органічного вуглецю і більш високу щорічну швидкість його поглинання [19].

Отримання Україною статусу країни-кандидата на вступ до ЄС зумовлює стратегічні орієнтири на здійснення системних економічних реформ у вітчизняному аграрному секторі щодо малих аграрних суб'єктів господарювання, які є основою життєдіяльності сільських територій нашої країни. В країнах з розвинутою ринковою економікою на національному рівні малі та середні сільськогосподарські товаровиробники мають доступ до спрощеної системи реєстрації, ведення обліку та звітності, податкових пільг та прямої державної підтримки. На рівні Євросоюзу сімейне фермерство через механізми прямої підтримки і оподаткування, що регулюються Директивами Ради Європи в рамках реалізації Спільної Аграрної Політики ЄС, отримують фінансову підтримку на етапі становлення за напрямом доступу до ринків продукції та засобів виробництва, переваг в отриманні державної допомоги або участі в цільових програмах розвитку [15, с. 67].

За оцінками НІСД в Україні найпоширенішими суб'єктами малого бізнесу в аграрному секторі є фермерські господарства, особисті селянські господарства (прототип сімейного фермерського господарства) та фізичні особи — підприємці, які ведуть приватну діяльність у галузі сільського господарства. Кількісно (станом на 01.01.2022), в Україні налічувалося 48,9 тис. фермерських господарств; 3,9 млн особистих селянських господарств. Фізичних осіб-підприємців у сільському господарстві, мисливстві та у сфері послуг, пов'язаних з ними було зареєстровано 20,4 тис. [15, с. 66].

Як зазначають фахівці ІЕП, в Україні, "фермерські господарства мають середній розмір від 50 до 100 га, що є відносно великим порівняно із середнім розміром ферми в ЄС, який становить 17,4 га [20, с. 7]. Фермерські господарства обробляють близько 15% орних земель та виробляють 8,7% вітчизняної сільськогосподарської продукції. Особисті селянські госпо-

дарства обробляючи 30% сільськогосподарських угідь країни (85% сімейних ферм обробляють від 1 до 5 га, 9% — від 5 до 10 га, 6% — більше 10 га) виробляють 37,4% сільськогосподарської продукції для кінцевого споживання [20, с. 7].

Витрати на комплекс заходів, спрямованих на визначення й вибір технологічних рішень скорочення викидів парникових газів та адаптації до зміни клімату визначені в межах глобального проекту оцінки технологічних потреб (Technology Needs Assessment, TNA). Проект TNA реалізується за підтримки програми ООН з довкілля (UNEP). Україна завершила процес оцінки наряду з іншими 85 країнами. Для скорочення викидів парникових газів в землекористуванні CSA використовують: 1) інформаційні та телекомунікаційні технології точного землеробства; 2) технології мінімального обробітку ґрунту; 3) органічне землеробство. Основна частина фінансових ресурсів для малих агровиробників передбачена коштом програм державної підтримки. Початкові витрати на впровадження заходів підтримки розповсюдження цифрових технологій точного землеробства оцінюються на рівні 516 млн грн на рік. Інвестиції пов'язані з технікою та обладнанням з інтегрованими цифровими можливостями, наприклад трактори із бортовими комп'ютерами та системами керування, спеціалізоване програмне забезпечення, техніка для диференційованого внесення добрив, тощо [21].

Витрати на реалізацію заходів поширення технологій мінімального обробітку ґрунту оцінені на рівні 549 млн грн на рік. Значних інвестицій потребує закупівля спеціалізованих сівалок, а також обладнання для внесення добрив та засобів захисту рослин. Обсяги інвестицій залежать від особливостей технології та обладнання, яке буде використовуватися та оцінюється на рівні 100—200 доларів США на га [22]. Для створення сприятливих умов для поширення технології органічного землеробства витрати оцінені на рівні 560 млн грн на рік із і передбачають часткову компенсацію витрат на сертифікацію продукції, підтримку на га площі, тощо [23]. Впровадження технологій потребує навчання користувачів техніки та інших фахівців, поширення інформації про вигоди технології мінімального обробітку ґрунтів, підготовку кадрів на освітніх програм про кліматичні технології у сільському господарстві, та ін.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконання міжнародних зобов'язань з декарбонізації відповідно до Паризької угоди та реалізації стратегії Зеленого переходу потребує

механізмів сталого управління природними ресурсами агропродовольчої системи. Підхід кліматично орієнтованого сільського господарства спрямований на підвищення продуктивності та/або доходів, сприяє сталості виробництва та забезпеченню продовольчої безпеки в умовах кліматичних змін. Ефективність управління в системі CSA базується на технологічних рішеннях, науково обґрунтованих даних про вплив землекористування на клімат, парадигмі низьковуглецевого розвитку, посиленні національного потенціалу та інституційної спроможності реалізації заходів кліматичної політики та політики адаптації до змін клімату. За оцінками ФАО третина глобальних викидів зумовлена порушенням балансу структури агровиробництва, практик землекористування, знеліснені та відходами. Інструменти політики управління кліматичними змінами спрямовані на скорочення (обмеження) викидів парникових газів і на адаптацію. Хоча зміни клімату це глобальна проблема, країни мають власні пріоритети та інтереси в сільському господарстві та забезпеченні продовольчої безпеки, доступності кліматичного фінансування та методів оцінки втрат (що особливо актуально для України).

Технологічними рішеннями кліматично орієнтованого виробництва в сільському господарстві є використання цифрових технологій, практик землекористування з мінімального обробітку ґрунту, органічне землеробство. Використання спеціалізованого обладнання та впровадження технологічних операцій потребують доступних джерел фінансування інвестицій. Масштаб необхідних інвестицій на поточний момент в національному агровиробництві оцінений часткою програм державної підтримки. Для включення в глобальну систему фінансування слід впровадити міжнародні методики оцінки поглинання вуглецю та потенціалу скорочення викидів парникових газів від застосування технологій з врахуванням площ, економічної ефективності виробництва сільськогосподарських культур порівняно з практиками традиційного обробітку землі. Впровадження заходів та інструментів CSA, потребує наукових досліджень; технічних консультацій; обміну знаннями, досвідом, кращими практиками; інформаційної підтримки та навчання фермерів та всіх зацікавлених сторін; моніторингу звітності та верифікації даних скорочень викидів парникових газів внаслідок застосування сталих сільськогосподарських практик.

#### Література:

1. AR6 Synthesis Report (SYR): Climate Change 2023. URL: <http://surl.li/fwyod>

2. Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. Економіка і прогнозування. 2014. № 3. С. 107—120. URL: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_14\\_3\\_107\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_14_3_107_uk.pdf)

3. Бородіна О., Киричук С., Яровий В., Єрмольєв Ю., Єрмольєва Т. Моделювання локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату. Економіка і прогнозування. 2016. № 1. С. 117—128. URL: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_16\\_1\\_117\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_16_1_117_uk.pdf)

4. Прокопенко К.О., Удова Л.О. Сільське господарство України: виклики і шляхи розвитку в умовах зміни клімату. Економіка і прогнозування. 2017. № 1. С. 92—107. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>

5. Бородіна О.М. Агропродовольча система України у повоєнний період має перетворитися на соціально, екологічно та економічно сталу: вимога громадянського суспільства. Український соціум. 2022. № 4 (83). С. 112—118.

6. Поглинання вуглецю і скорочення викидів парникових газів у секторі землекористування та лісового господарства. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. Київ, 2018. С. 64—73.

7. Кучер А.В. Стратегічні напрями розвитку низьковуглецевого землекористування як запоруки стійкості до змін клімату: монографія. Харків: ФОП Бровін О.В., 2019. 202 с.

8. AR6 Synthesis Report. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements>

9. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990—2021 роки. URL: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr\\_2023\\_povidomlennya.docx](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr_2023_povidomlennya.docx)

10. Картування зобов'язань у сфері довкілля та зміни клімату: підготовка до вступу в ЄС. Аналітичний документ. Київ: Ресурсно-аналітичний центр "Суспільство і довкілля", 2023. URL: [www.irf.ua](http://www.irf.ua)

11. Молдаван Л.В. Конфліктність у взаємодії економіки і природи та роль агроєкології як важливого способу її упередження. Економіка України. 2022. № 2. С. 75—90. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.02.075>

12. Оцінювання впливу змін клімату на продуктивність агроєкосистем за супутниковими даними: рекомендації. О. Г. Тараріко, Т. В. Ільєнко, Т. А. Кучма, О. А. Білокінь. Київ: Аграрна наука, 2021. 40 с.

13. FAO Action Plan 2022—2025 for the implementation of the FAO Strategy on Climate Change. Rome: FAO, 2023. <https://doi.org/10.4060/cc7014en>

14. Issues related to agriculture and food security. United Nations Climate Change. URL: <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/agriculture>

15. Пріоритети розвитку реального сектора в умовах війни та повоєнного відновлення економіки України: аналіт. доп. / за заг. ред. Я. А. Жаліла. Київ: НІСД, 2024. 104 с. <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2024.03>

16. Climate-smart agriculture case studies 2021. Projects from around the world. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2021. <https://doi.org/10.4060/cb5359en>

17. Brandon T. Varner, Francis M. Epplin, Gary L. Strickland. Economics of No-Till Versus Tilled Dryland Cotton, Grain Sorghum, and Wheat. *Agroonomy Journal*. 2011. 103 (5):1329. DOI:10.2134/agronj2011.0063. [https://www.researchgate.net/publication/274431079\\_Economics\\_of\\_No-Till\\_Versus\\_Tilled\\_Dryland\\_Cotton\\_Grain\\_Sorghum\\_and\\_Wheat](https://www.researchgate.net/publication/274431079_Economics_of_No-Till_Versus_Tilled_Dryland_Cotton_Grain_Sorghum_and_Wheat)

18. Пивовар П., Топольницький П., Рожков О., Яневич О. Аналіз земного покриву Житомирської області 2016—2022. Житомир: Поліський національний університет, 2022. С. 8. URL: [https://space.polissiauniver.edu.ua/images/2023/\\_V2.pdf](https://space.polissiauniver.edu.ua/images/2023/_V2.pdf)

19. Методичні рекомендації для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату. Київ: Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, 2021. 146 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/06/386nd1.pdf>

20. Мамонова Н., Бородіна О., Кунс Б. Українське сільське господарство у воєнний час: стійкість, реформи та ринки. Транснаціональний інститут. Амстердам. 2023. URL: [http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/Ukrainian-agriculture-in-wartime\\_resilience-reforms-and-markets\\_UKRAINIAN.pdf](http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/Ukrainian-agriculture-in-wartime_resilience-reforms-and-markets_UKRAINIAN.pdf) с.32

21. Шмурак А., Шлапак М. Використання інформаційних та телекомунікаційних технологій для скорочення викидів парникових газів у сільському господарстві. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. Інформаційна картка технології. URL: <http://bit.ly/AgriTechTNAUA>

22. Шмурак А., Шлапа М. Технології мінімального обробітку ґрунту. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. Інформаційна картка технології. URL: [http://bit.ly/ConservationTillageTNA\\_UA](http://bit.ly/ConservationTillageTNA_UA)

23. Шмурак А., Шлапак М. Органічне землеробство. Проект ТНА на сайті Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів.

Інформаційна картка технології. URL: [http://bit.ly/OrganicTNA\\_UA](http://bit.ly/OrganicTNA_UA)

24. Pysarenko, L. A., & Krakovska, S. V. Основні напрямки сучасних досліджень взаємодії клімату і підстильної поверхні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2020. № 25. С. 38—52. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.04>

25. Pysarenko, L., & Krakovska, S. Вплив зменшення лісистості на зміну вітрового режиму для території України за даними глобального чисельного експерименту LUMIP. *Геофізичний журнал*. 2023. № 45(5). <https://doi.org/10.24028/gj.v45i5.289106>

26. Dubrovin, V., Scherbakov, V., Popova, L., & Ozhovan, O. Evaluating the effectiveness of catch crops and tillage systems for carbon farming. *Scientific Horizons*. 2022. № 25(9). С. 84—95. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(9\).2022.84-95](https://doi.org/10.48077/scihor.25(9).2022.84-95)

#### References:

1. IPCC (2023), "AR6 Synthesis Report (SYR): Climate Change 2023", available at: <http://surl.li/fwyod> (Accessed 29 March 2024).

2. Udova, L. O., Prokopenko, K. O. and Didkovs'ka, L. I. (2014), "The impact of climate change on the development of agricultural production", *Ekonomika i prohnozuvannia*, vol. 3, pp. 107—120, available at: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_14\\_3\\_107\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_14_3_107_uk.pdf) (Accessed 29 March 2024).

3. Borodina, O., Kyryziuk, S., Yarovyj, V., Yermol'iev, Yu. and Yermol'ieva, T. (2016), "Modeling local land uses under the global climate change", *Ekonomika i prohnozuvannia*, vol. 1, pp. 117—128, available at: [http://eip.org.ua/docs/EP\\_16\\_1\\_117\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_16_1_117_uk.pdf) (Accessed 29 March 2024).

4. Prokopenko, K.O. and Udova L.O. (2017), "Ukrainian agriculture: challenges and ways of development under the climate change", *Ekonomika i prohnozuvannia*, vol.1, pp. 92—107. DOI: <https://doi.org/10.15407/eip2017.01.092>

5. Borodina, O.M. (2022), "The agricultural system of Ukraine in the post-war period should become socially, environmentally, and economically sustainable: civil society demand", *Ukrains'kyj sotsium*, vol. 4 (83), pp. 112—118.

6. Razumkov Centre (2018), *Pohlynannia vuhletsu i skorochennia vykydiv parnykovykh haziv u sektori zemlekorystuvannia ta lisovoho hospodarstva. Stratehiia nyz'kovuhletsevoho rozvytku Ukrainy do 2050 roku [Carbon sequestration and reduction of greenhouse gas emissions in the land use and forestry sector. Low-carbon development strategy of Ukraine until 2050]*, Kyiv, Ukraine, pp. 64—73.

7. Kucher, A.V. (2019), *Stratehichni napriamy rozvytku nyz'kovuhletsevoho zemlekorystuvannia*

іак zaporuky stijkosti do zmin klimatu [Strategic directions for the development of low-carbon land use as a key to climate change resistance], FOP Brovin O.V., Kharkiv, Ukraine.

8. IPCC (2023), "AR6 Synthesis Report", available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/resources/spm-headline-statements> (Accessed 29 March 2024).

9. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2023), "Summary of the project of the National Inventory of Anthropogenic Emissions from Sources and Absorption by Sinks of Greenhouse Gases in Ukraine for 1990—2020", available at: [https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr\\_2023\\_povidomlennya.docx](https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/03/Kadastr_2023_povidomlennya.docx) (Accessed 29 March 2024).

10. International Renaissance Foundation (2023), "Mapping commitments in the field of environment and climate change: preparation for accession to the EU", available at: [www.irf.ua](http://www.irf.ua) (Accessed 29 March 2024).

11. Moldavan, L.V. (2022), "Conflict in the interaction of economy and nature and the role of agroecology as an important way to prevent it", *Ekonomika Ukrainy*, vol. 2, pp. 75—90. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.02.075>

12. Tarariko, O. H. Il'ienko, T. V Kuchma, T. L. and Bilokin', O. A. (2021), *Otsiniuvannia vplyvu zmin klimatu na produktyvnist' ahroekosystem za suputnykovymi danymi: rekomendatsii* [Assessing the impact of climate change on the productivity of agroecosystems using satellite data: recommendations], Ahrarna nauka, Kyiv, Ukraine.

13. FAO (2023), *FAO Action Plan 2022—2025 for the implementation of the FAO Strategy on Climate Change*, FAO, Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cc7014en>

14. United Nations Climate Change (2024), "Issues related to agriculture and food security", available at: <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/agriculture> (Accessed 29 March 2024).

15. Zhalilo, Ya. A. (2024), *Priorytety rozvytku real'noho sektora v umovakh vijny ta povoiennoho vidnovlennia ekonomiky Ukrainy* [Priorities of the development of the real sector in the conditions of war and post-war recovery of the economy of Ukraine], NISD, Kyiv, Ukraine. <https://doi.org/10.53679/NISSanalytrep.2024.03>

16. FAO (2021), *Climate-smart agriculture case studies 2021. Projects from around the world*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <https://doi.org/10.4060/cb5359en>

17. Varner, B. T. Epplin, F. M. Strickland, G. L. (2011), "Economics of No-Till Versus Tilled Dryland Cotton, Grain Sorghum, and Wheat",

*Agronomy Journal*, vol. 103(5):1329, available at: [https://www.researchgate.net/publication/274431079\\_Economics\\_of\\_No-Till\\_Versus\\_Tilled\\_Dryland\\_Cotton\\_Grain\\_Sorghum\\_and\\_Wheat](https://www.researchgate.net/publication/274431079_Economics_of_No-Till_Versus_Tilled_Dryland_Cotton_Grain_Sorghum_and_Wheat) DOI:10.2134/agronj2011.0063 (Accessed 29 March 2024).

18. Pyvovar, P., Topol'nyts'kyj, P., Rozhkov, O. and Yanevych, O. (2022), "Land cover analysis of the Zhytomyr region 2016-2022", available at: [https://space.polissiauniver.edu.ua/images/2023/\\_V2.pdf](https://space.polissiauniver.edu.ua/images/2023/_V2.pdf) (Accessed 29 March 2024).

19. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine (2021), "Methodological recommendations for assessing the risks and vulnerability of socio-economic sectors and natural components to climate change", available at: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/06/386nd1.pdf> (Accessed 29 March 2024).

20. Mamonova, N., Borodina, O. and Kuns, B. (2023), "Ukrainian Agriculture in Wartime: Sustainability, Reforms, and Markets", available at: [http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/Ukrainian-agriculture-in-wartime\\_resilience-reforms-and-markets\\_UKRAINIAN.pdf](http://ief.org.ua/wp-content/uploads/2024/01/Ukrainian-agriculture-in-wartime_resilience-reforms-and-markets_UKRAINIAN.pdf) (Accessed 29 March 2024).

21. Shmurak, A. and Shlapak, M. (2013), "Use of information and telecommunication technologies to reduce greenhouse gas emissions in agriculture", available at: <http://bit.ly/Agri-TechTNAUA> (Accessed 29 March 2024).

22. Shmurak, A. and Shlapak, M. (2016), "Technologies of minimal tillage", available at: [http://bit.ly/ConservationTillageTNA\\_UA](http://bit.ly/ConservationTillageTNA_UA) (Accessed 29 March 2024).

23. Shmurak, A. and Shlapak, M. (2016), "Organic farming", available at: (Accessed 29 March 2024). [http://bit.ly/OrganicTNA\\_UA](http://bit.ly/OrganicTNA_UA)

24. Pysarenko, L. A. and Krakovska, S. V. (2020), "Main directions in modern research of interaction between climate and land use/land cover changes", *Ukrains'kyj hidrometeorologichnyj zhurnal*, vol. 25, pp. 38—52. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.04>

25. Pysarenko, L. and Krakovska, S. (2023), "The impact of forest cover decrease on the wind regime changes for the territory of Ukraine based on data of the global numerical experiment LUMIP", *Heofizychnyj zhurnal*, vol. 45 (5). <https://doi.org/10.24028/gj.v45i5.289106>

26. Dubrovin, V., Scherbakov, V., Popova, L. and Ozhovan, O. (2022), "Evaluating the effectiveness of catch crops and tillage systems for carbon farming", *Scientific Horizons*, vol. 25 (9), pp. 84—95. [https://doi.org/10.48077/scihor.25\(9\).2022.84-95](https://doi.org/10.48077/scihor.25(9).2022.84-95)

*Стаття надійшла до редакції 11.04.2024 р.*