

УДК 631.11:338.43(477.41/.42):551.583

JEL Classification: O13, Q54, Q18, Q56

DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.35.2025.352383>

Тимчак В. О.

аспірант

ORCID ID: 0009-0008-3334-763X

Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»

ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ПОЛІССЯ ПІД ВПЛИВОМ ВІЙНИ ТА КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН: ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Метою дослідження є оцінка трансформації аграрного виробництва ґрунтово-кліматичної зони Полісся під впливом кліматичних змін та воєнних дій. Методика дослідження базується на аналізі агрометеорологічних показників, статистичних даних щодо структури посівних площ і врожайності сільськогосподарських культур, а також на узагальненні сучасних наукових підходів. У результаті встановлено зростання ризиків посух, нерівномірності опадів і тривалості періодів високих температур, що негативно впливає на продуктивність традиційних культур Полісся, а також посилення негативних наслідків воєнних дій через порушення логістики, мінування та скорочення оброблюваних площ. Практична значущість дослідження полягає в обґрунтуванні адаптаційних стратегій, спрямованих на підвищення стійкості аграрного виробництва шляхом упровадження інноваційних технологій землеробства, диверсифікації культур і оптимізації використання земельних ресурсів.

Ключові слова: кліматичні зміни, рослинництво, Полісся, економічна ефективність, адаптація, аграрне виробництво.

Tymchak Vasyi

National Scientific Center "Institute of Agrarian Economics"

TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN POLISSIA UNDER THE IMPACT OF WAR AND CLIMATE CHANGE: ECONOMIC ANALYSIS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

The relevance of this study is determined by the growing vulnerability of agricultural production in the Polissia region under the combined pressure of climate change and military disruption, which together reshape production conditions, economic performance, and long-term development prospects. The purpose of the research is to assess the transformation of agricultural production systems in Polissia and to identify economically justified pathways for increasing resilience under conditions of climatic instability and war-related constraints. The research methodology is based on an integrated analytical approach combining agrometeorological assessment, economic analysis of production efficiency, and structural evaluation of cropping patterns over time. Particular attention is given to identifying interactions between temperature dynamics, precipitation variability, land availability, production costs, and farm-level economic outcomes. The results demonstrate that climate change in Polissia has led to longer periods of elevated temperatures, increasing weather variability, and shifts in moisture availability, which collectively reduce the stability of yields for traditional crops while creating new opportunities for heat-tolerant crops. At the same time, military factors significantly intensify production risks through land contamination, logistical disruptions, higher input prices, and limited access to financial and technological resources. These pressures have accelerated structural changes in agricultural production, increasing income volatility and reducing predictability of economic returns. The findings indicate that farms capable of adapting production technologies, diversifying crop portfolios, and optimizing land use achieve higher economic stability under adverse conditions. The practical value of the study lies in the substantiation of adaptive strategies aimed at strengthening the resilience of agricultural production in Polissia. These strategies include the rational restructuring of cropping systems, wider application of resource-saving and soil-protective technologies, and targeted investment in land restoration and production infrastructure. The results may be used by agricultural producers, regional planners, and policymakers to support decision-making focused on sustainable post-war recovery and long-term economic viability of agriculture in regions exposed to compounded climatic and security-related risks.

Keywords: climate change, crop production, Polissya, economic efficiency, adaptation, agricultural production.

Постановка проблеми. Розвиток аграрного сектору зони Полісся відбувається під сукупним впливом кліматичних змін і воєнних дій, що підвищує ризики та невизначеність аграрного виробництва. Кліматичні трансформації порушують агротехнологічні цикли та знижують стабільність вирощування традиційних культур, тоді як воєнні чинники спричинили ресурсні й логістичні обмеження, зростання собівартості та скорочення інвестицій. За таких умов відбувається структурна трансформація рослинництва, однак відсутність комплексних досліджень сукупного впливу кліматич-

них і воєнних чинників обумовлює необхідність системного аналізу економічних наслідків цих процесів для зони Полісся.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика впливу кліматичних змін на аграрний сектор та продовольчу безпеку широко висвітлюється у працях вітчизняних і зарубіжних науковців. У звітах FAO, World Bank та European Environment Agency наголошується на зростанні агрокліматичних ризиків, зумовлених підвищенням температури, зміною режиму опадів та поширенням екстремальних погодних явищ,

що потребує адаптації аграрного виробництва, зокрема в країнах Східної Європи та Україні [1–3]. Теоретико-методологічні засади аналізу кліматичних змін і їх впливу на сільське господарство розкрито у працях В.М. Литвиненка, О.В. Ходаківської та П.Т. Саблука, які акцентують увагу на системному характері кліматичних загроз і необхідності трансформації аграрної політики [4, 5]. Економічні аспекти стійкості аграрного виробництва в умовах кліматичної нестабільності досліджено Н.М. Вдовенко та І.В. Лукіновим [6]. Регіональні особливості прояву кліматичних змін у зоні Полісся розглядаються у працях О.Г. Тараріко, Л.О. Баришевської та С.М. Степаненка, де доведено зростання частоти екстремальних погодних явищ, зміну водного режиму ґрунтів та їх вплив на врожайність основних сільськогосподарських культур [7, 8]. Серед зарубіжних досліджень важливе місце займають праці J. Rockström, M. Howden та C. Rosenzweig, у яких обґрунтовано концепцію кліматично адаптованого сільського господарства як ключового інструменту забезпечення продовольчої безпеки [9, 10].

Окрему групу становлять дослідження, присвячені впливу воєнних дій на аграрний сектор України. У працях О.М. Шубравської та Ю.О. Лупенка проаналізовано трансформацію виробничого потенціалу, логістики та експортних можливостей аграрної галузі в умовах війни [11, 12]. Водночас, питання комплексної оцінки економічних наслідків поєданого впливу кліматичних і воєнних чинників на розвиток рослинництва зони Полісся залишаються недостатньо дослідженими, що зумовлює актуальність даної наукової роботи.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є визначення особливостей трансформації галузі рослинництва Полісся під комплексним впливом кліматичних змін та воєнних дій, а також аналіз економічних наслідків цих процесів та окреслення перспектив розвитку у післявоєнний період. Для досягнення цієї мети передбачено виконання наступних завдань:

1. проаналізувати вплив кліматичних змін на аграрне виробництво зони Полісся в довгостроковій перспективі;

2. оцінити наслідки воєнних дій для структури та ефективності аграрного виробництва;

3. провести економічний аналіз витрат, доходів та рентабельності основних сільськогосподарських культур для ґрунтово-кліматичної зони Полісся;

4. визначити адаптаційні стратегії, які вже застосовуються місцевими господарствами;

5. сформулювати перспективні напрями розвитку аграрного сектору Полісся у післявоєнний період.

Виклад основного матеріалу. Дослідження трансформації аграрного сектору Полісся засвідчило суттєві зміни під комплексним негативним впливом кліматичних і воєнних чинників. Аналіз агрометеорологічних даних за 2014–2024 рр. продемонстрував стає підвищення середньорічної температури на 0,8–1,2 °С, що узгоджується з даними Українського гідрометеорологічного центру [3]. Зростання кількості днів з екстремально високими температурами підвищує ризик теплового стресу для традиційних культур Полісся. Водночас, зафіксовано зміну режиму опадів: зменшення їх кількості в літній період на 12–18 % та зростання у зимово-весняний на 8–10 % за даними

NASA POWER [2], що спричиняє поєднання літніх посух і весняного перезволоження та ускладнює проведення посівної кампанії.

Дані таблиці 1 підтверджують потепління в зоні Полісся: середньорічна температура зросла з 7,8 °С у 2014 р. до 9,1 °С у 2024 р., а сума ефективних температур з 2500 °С до 2740 °С, що розширює можливості вирощування теплолюбних культур. За відносної стабільності річної кількості опадів спостерігається їх сезонна нерівномірність – скорочення влітку та зростання взимку і навесні, що підвищує ризики виникнення посух та перезволоження ґрунтів.

Кліматичні зміни зумовлюють одночасно диверсифікацію структури посівів і зростання погодних ризиків, що негативно впливає на врожайність та економічну ефективність ведення рослинництва у зоні Полісся. За даними Держстату України, врожайність жита та картоплі зменшилася на 15 % і 12 % відповідно, а площі під кормовими культурами скоротилися майже на третину [15], тоді як площі під кукурудзою, соняшником та соєю зросли, однак їх врожайність залишається нестабільною та залежною від ресурсного забезпечення господарств (табл. 2).

Дані таблиці 2 свідчать про істотну трансформацію структури посівних площ Полісся у 2014–2024 рр. Посівні площі жита, картоплі та кормових культур скоротилися на 21,9 %, 14,3 % і 32,5 % відповідно, тоді як посіви кукурудзи, соняшнику та сої зросли на 46,7 %, 66,7 % і 71,4 % відповідно.

Таблиця 1
Динаміка зміни основних кліматичних показників у ґрунтово-кліматичній зоні Полісся (2014–2024 рр.)

Рік	Середньорічна температура (°С)	Сума ефективних температур (°С)	Опади (мм)
2014	7,8	2500	680
2015	8	2530	690
2016	8,2	2550	700
2017	8,1	2570	670
2018	8,3	2600	710
2019	8,4	2630	720
2020	8,6	2660	690
2021	8,7	2680	680
2022	8,9	2700	660
2023	9	2720	670
2024	9,1	2740	675
Середнє	8,5	2626	686

Джерело: сформовано автором на основі [1, 13, 14]

Таблиця 2
Зміна структури посівних площ у зоні Полісся (2014–2024 рр.)

Культура	2014 р. (тис. га)	2024 р. (тис. га)	Зміна, %
Жито	320	250	–21,9 %
Картопля	280	240	–14,3 %
Кукурудза	150	220	+46,7 %
Соняшник	90	150	+66,7 %
Соя	70	120	+71,4 %
Кормові культури (багаторічні трави)	400	270	–32,5 %
Нішеві культури (льон-довгунець)	60	80	+33,3 %

Джерело: сформовано автором на основі [1, 14–19]

66,7 % і 71,4 %, а частка нішевих культур на 33,3 %. Такі зміни відображають адаптацію господарств до кліматичних, економічних та воєнних викликів, водночас підвищуючи вразливість аграрного сектору та актуалізуючи оцінку їх впливу на економічну ефективність ведення рослинництва у зоні Полісся (табл. 3).

Аналіз даних таблиці 3 показує, що до початку повномасштабної агресії РФ економічна ефективність рослинництва Полісся зростала завдяки підвищенню врожайності теплолюбних культур і сприятливій цінній кон'юнктурі, водночас залишаючись чутливою до коливань цін та вартості основних засобів. Після 2022 року війна спричинила короткострокове зростання прибутків у 2023 р., але логістичні обмеження, дефіцит ресурсів, мінування земель та руйнування інфраструктури погіршили умови господарювання та посилити волатильність доходів і виробничі ризики фермерів.

Для наочного відображення виявлених тенденцій побудовано діаграми динаміки врожайності та рентабельності основних культур Полісся (рис. 1–2), які підтверджують результати, наведені в таблиці 3.

Графічні матеріали (рис. 1–2) засвідчують зростання продуктивності теплолюбних культур у довоєнний період і різку волатильність їх рентабельності після 2022 року, що підтверджує залежність еконо-

мічної ефективності рослинництва Полісся від комплексного негативного впливу кліматичних і воєнних чинників та потребу сценарного прогнозування на 5–10 років. За даними KSE Agrocenter, втрати аграрного сектору України становлять 40,2 млрд дол. США, з яких 8,7 млрд дол. – прями збитки [22, 23], а зростання вартості ресурсів на 17–20 % у I-му кварталі 2022 року знизило рентабельність та погіршило експортні можливості галузі [24].

Для оцінки впливу кліматичних змін доцільно порівняти Полісся з Лісостепом та Степом України. Полісся характеризується помірно-вологим кліматом і нижчими температурами, що забезпечує відносну стабільність врожаїв, хоча надлишок опадів підвищує ризик перезволоження ґрунтів [25]. Лісостеп і Степ мають вищий потенціал урожайності, але є більш вразливими до посух і хвиль тепла. Тоді як у несприятливі роки Полісся зазнає менших втрат урожайності [26]. Водночас, для цієї ґрунтово-кліматичної зони характерні зливи та поверхнева ерозія, тоді як у південних регіонах домінує деградація ґрунтів, пов'язана з аридизацією клімату [27].

Економічна ефективність рослинництва Полісся залежить не лише від кліматичних змін, а й від експортного потенціалу. Так, у 2012–2021 рр. експорт зернових та олійних зростав у середньому на 5,6 % щороку [28],

Таблиця 3

Економічні показники вирощування основних культур у зоні Полісся (2014–2024)

Рік	Культура	Площа, тис. га	Вал. збір, т	Урожайність т/га	Середня ціна реалізації грн/т	Собівартість, грн/т	Рентабельність, %
2014	Жито	320	960	3	1500	1200	25
2014	Кукурудза	150	750	5	1700	1300	30,8
2014	Соняшник	90	135	1,5	6500	4200	54,8
2014	Соя	70	105	1,5	6000	4000	50
2018	Жито	300	900	3	1800	1300	38,5
2018	Кукурудза	170	1188	6,99	2100	1400	50
2018	Соняшник	100	220	2,2	9000	4500	100
2018	Соя	85	153	1,8	7000	4200	66,7
2018	Картопля	260	1560	6	1600	1000	60
2021	Жито	280	770	2,8	2400	1500	60
2021	Кукурудза	200	1534	7,7	3200	1800	77,8
2021	Соняшник	120	300	2,5	12000	6000	100
2021	Соя	100	250	2,5	9000	4900	83,7
2021	Картопля	240	1440	6	2200	1300	69,2
2022	Жито	260	650	2,5	2800	1800	55,6
2022	Кукурудза	180	1146	6,4	4000	2600	53,8
2022	Соняшник	140	252	1,8	15000	9000	66,7
2022	Соя	110	220	2	10000	6000	66,7
2022	Картопля	230	1150	5	3200	2000	60
2023	Жито	255	637,5	2,5	2600	1900	36,8
2023	Кукурудза	210	1641	7,8	11000	4100	168,3
2023	Соняшник	150	360	2,4	24000	10000	140
2023	Соя	115	253	2,2	15000	7000	114,3
2023	Картопля	225	1125	5	2800	2100	33,3
2024	Жито	250	625	2,5	2200	1800	22,2
2024	Кукурудза	220	1500	6,8	10000	4200	138,1
2024	Соняшник	150	360	2,4	21000	9500	121,1
2024	Соя	120	288	2,4	12500	6500	92,3
2024	Картопля	240	1200	5	2400	2000	20

Джерело: сформовано автором на основі [15, 20, 21]

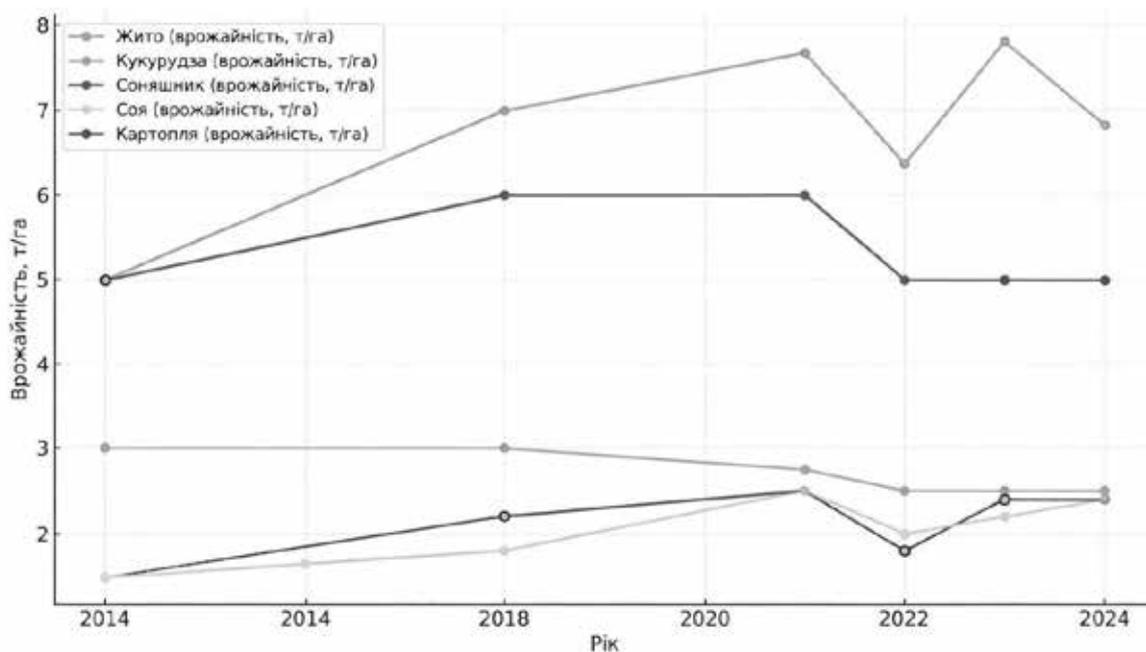


Рис. 1. Динаміка врожайності основних культур у ґрунтово-кліматичній зоні Полісся (2014–2024 рр.)

Джерело: сформовано автором на основі [15, 20, 21]

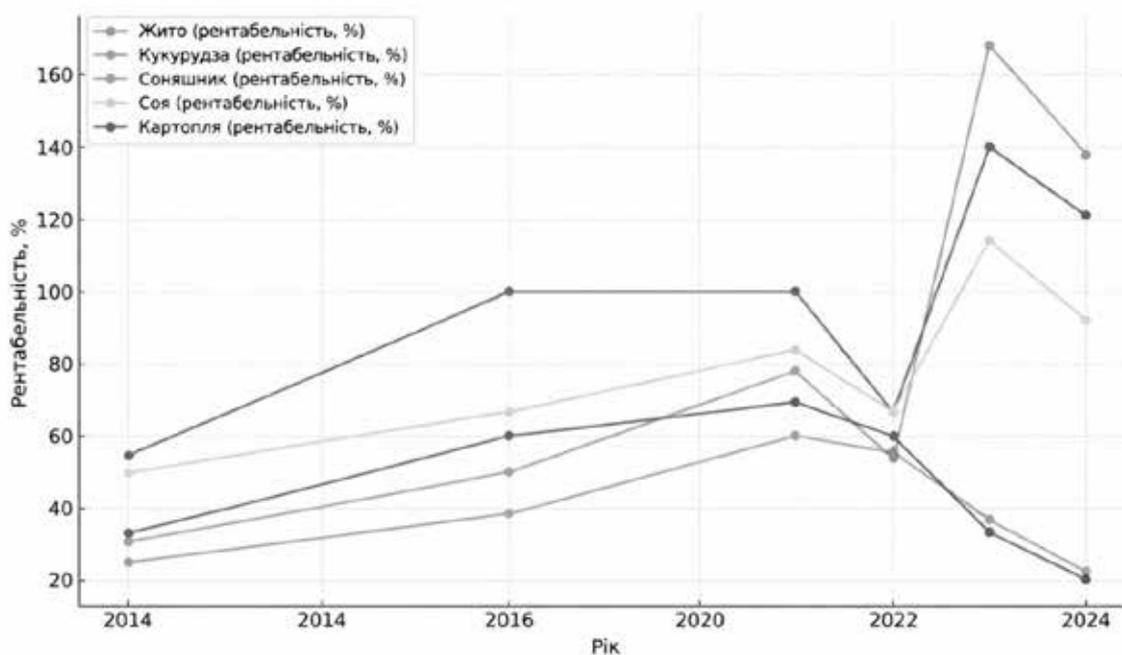


Рис. 2. Динаміка рентабельності основних культур у ґрунтово-кліматичній зоні Полісся (2014–2024 рр.)

Джерело: сформовано автором на основі [15, 20, 21]

проте війна спричинила скорочення виробництва, переорієнтацію господарств на менш витратні культури та зниження інвестицій у технології [19]. Це актуалізує потребу післявоєнного відновлення на основі інновацій, інвестицій і державної підтримки, особливо для Полісся [29]. Водночас, ефективність виробництва стримує деградація ґрунтів: зниження вмісту органічної речовини погіршує засвоєння поживних речовин та зменшує коефіцієнт використання добрив (NUE), який при втраті SOM на 1–2 % знижується на 30–40 %, тоді як за рівня 5–6 % може досягати 65–70 % [30, 31].

Таким чином, погіршення стану ґрунтів безпосередньо знижує економічну ефективність ведення рослинництва у ґрунтово-кліматичній зоні Полісся, що наочно ілюструється на рисунку 3.

На рисунку 3 чітко демонструється те, що деградація ґрунтів внаслідок втрати органічної речовини формує «пастку витрат», за якої зростання інвестицій у добрива супроводжується зниженням їх ефективності та погіршенням рентабельності ведення рослинництва. Подолання цієї проблеми потребує відновлення вмісту органічної речовини шляхом

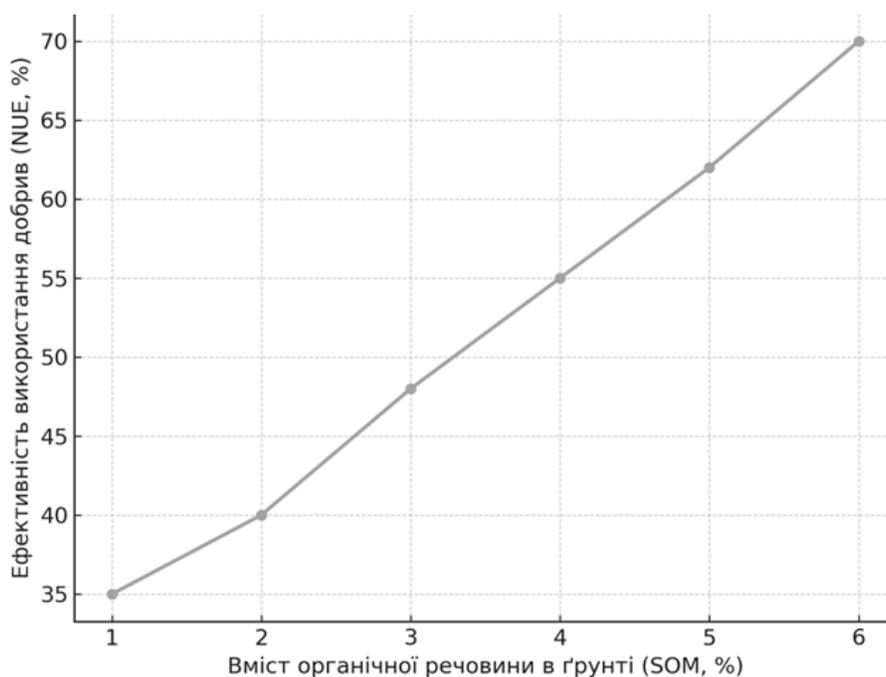


Рис. 3. Залежність ефективності використання добрив (NUE) від вмісту органічної речовини (SOM) у ґрунтах Полісся

Джерело: сформовано автором на основі [32]

застосування покривних культур, органічних добрив та сучасних технологій обробки ґрунту. Важливим елементом адаптації є впровадження інноваційних технологій обробки ґрунту та посіву (no-till, strip-till, mini-till), які мінімізують негативний вплив ерозійних процесів, підвищують водоутримувальну здатність ґрунтів та стабілізують врожайність. За наявними оцінками, близько чверті господарств ґрунтово-кліматичної зони Полісся вже використовують або тестують такі інноваційні підходи [33]. Не менш важливим є використання покривних культур та відновлення земель, пошкоджених унаслідок бойових дій, що сприяє прискоренню відновлення родючості ґрунтів та підвищенню стійкості аграрного виробництва регіону [34, 35].

Висновки. В ході дослідження виконано всі визначені у вступі завдання, що дало змогу досягти поставленої мети та комплексно оцінити трансформацію рослинництва ґрунтово-кліматичної зони Полісся під впливом кліматичних змін та воєнних чинників.

1. На основі аналізу агрометеорологічних даних за період з 2014 по 2024 рр. доведено наявність стійких кліматичних трендів, а саме: підвищення середньорічної температури, збільшення суми ефективних температур та нерівномірність розподілу опадів. Такі тенденції призвели до зміни водного режиму ґрунтів, скорочення вегетаційного періоду та зниження врожайності традиційних культур регіону.

2. Встановлено суттєвий вплив воєнних дій на аграрне виробництво, а саме: скорочення посівних площ, мінування земель, руйнування інфраструктури, дефіцит засобів виробництва, що погіршило економічні результати господарств. Відбулася вимушена трансформація структури посівів – зменшення частки

низькорентабельних культур (кормові, трави) та зростання площ теплолюбних (соняшник, соя, кукурудза) та нішевих культур (ріпак, льон).

3. Економічний аналіз показав значні прямі та непрямі втрати при веденні рослинництва у зоні Полісся. Що призвело до падіння урожайності, зростання собівартості, логістичних витрат та зменшення рентабельності вирощування сільськогосподарських культур. Все це значно знижує конкурентоспроможність регіону на внутрішньому та зовнішньому ринках сільськогосподарської продукції.

4. Проаналізовано ефективність адаптаційних стратегій, що вже застосовуються господарствами Полісся. Серед них – інноваційні технології обробки ґрунту та посіву (strip-till, no-till), використання покривних культур, впровадження точного землеробства та нових сортів культур, які стійкі до негативних кліматичних змін. Доведено, що ці практики підвищують збереження вологи, зменшують деградацію ґрунтів, підвищують ефективність використання добрив та врожайність вирощуваних культур.

5. Сформовано перспективні напрями розвитку галузі у післявоєнний період, включаючи відновлення інфраструктури, оптимізацію структури посівних площ, інвестиції у відновлення ґрунтів та посилення державної і міжнародної підтримки.

Отже, результати дослідження підтвердили, що галузь рослинництва у зоні Полісся має високий потенціал до адаптації за умови впровадження інноваційних технологій, диверсифікації виробництва та розвитку інституційної підтримки. Підвищення стійкості аграрної системи до поєданого впливу кліматичних та воєнних факторів є критично важливим для продовольчої безпеки регіону та України загалом.

Література:

1. European Environment Agency. Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe. EEA Report. Copenhagen, 2019. DOI: <https://doi.org/10.2800/344201>
2. World Bank. Transforming agriculture in Eastern Europe under climate stress. Washington, DC, 2023.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ukraine – Rapid Response Plan 2022–2023. Rome, 2023.
4. Литвиненко В. М. Кліматичні зміни та їх вплив на розвиток аграрного сектору України. *Економіка АПК*. 2021. № 7. С. 6–15.
5. Ходаківська О. В., Саблук П. Т. Адаптація аграрної політики України до кліматичних змін: економічні та інституційні аспекти. *Економіка природокористування і сталій розвиток*. 2022. № 1. С. 25–34.
6. Вдовенко Н. М., Лукинов І. В. Економічна стійкість аграрного виробництва в умовах кліматичної нестабільності. *Фінанси України*. 2021. № 10. С. 52–65.
7. Тараріко О. Г. Вплив кліматичних змін на агресурсний потенціал зони Полісся України. *Agricultural Science and Practice*. 2024. Т. 11, № 1. С. 3–12.
8. Баришевська Л. О., Степаненко С. М. Агрокліматичні ризики та зміна водного режиму ґрунтів у зоні Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 9. С. 45–53.
9. Rockström J., Howden M., Stokstad E. та ін. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Science*. 2017. Vol. 355, No. 6325. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aal2056>
10. Rosenzweig C., Mbow C., Varioni L. G. та ін. Climate change responses benefit from a global food system approach. *Nature Food*. 2020. Vol. 1. P. 94–97. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0031-z>
11. Шубравська О. М. Агропродовольчий сектор України в умовах війни: виклики та напрями відновлення. *Економіка України*. 2023. № 6. С. 39–52.
12. Лупенко Ю. О. Трансформація аграрного сектору України в умовах воєнних загроз та післявоєнного відновлення. *Економіка АПК*. 2022. № 11. С. 4–15.
13. Український гідрометеорологічний центр. Щорічні агрокліматичні бюлетені за 2014–2023 роки. Київ, 2024. URL: <https://meteo.gov.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
14. NASA POWER Project. Prediction of Worldwide Energy Resources. 2024. URL: <https://power.larc.nasa.gov> (дата звернення: 10.11.2025).
15. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник сільського господарства України за 2014–2024 роки. Київ, 2024. URL: <https://ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ukraine – Agriculture and Food Security Annual Review 2022–2023. Rome, 2023. URL: <https://www.fao.org> (дата звернення: 10.11.2025).
17. Organisation for Economic Co-operation and Development. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023. Paris, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/2c0fbc05-en>
18. World Bank. Agricultural resilience and food security in Eastern Europe under war conditions. Washington, DC, 2023.
19. Лупенко Ю. О., Нечипоренко О. М., Пугачов М. І. та ін. Розвиток аграрного сектору та сільських територій в умовах воєнного стану та повного відновлення: наук. доповідь. Київ: ННЦ «Інститут аграрної економіки», 2023. 224 с. URL: <https://iae.org.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
20. Головні управління статистики у Рівненській, Житомирській та Чернігівській областях. Річні та оперативні статистичні бюлетені за 2014–2024 роки. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
21. ННЦ «Інститут аграрної економіки». Методичні матеріали з формування собівартості продукції за 2018–2024 роки. URL: <https://iae.org.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
22. Ukrainian agriculture suffers \$40.2B in losses due to Russia's war – KSE. Ukrinform. 2025. URL: <https://www.ukrinform.net/rubric-economy/3712707-ukrainian-agriculture-suffers-402b-in-losses-due-to-russias-war-kse.html> (дата звернення: 21.09.2025).
23. ННЦ «Інститут аграрної економіки». У січні–червні 2025 року оборот торгівлі агропродукцією між Україною та ЄС склав 7,6 млрд дол. США. URL: <https://iae.org.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
24. Ukraine war's disruption sends agriculture input prices up nearly 10% in Q1 2022. Euronews. 2022. URL: <https://www.euronews.com/next/2022/07/02/ukraine-crisis-agriculture-prices> (дата звернення: 21.09.2025).
25. Nykytiuk Y., Kravchenko O. Spatial and temporal variation of the rainfall erosivity factor in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2024. Vol. 32, No. 4.
26. Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. Vol. 20, No. 1. P. 34–43.
27. Karamushka V., Kuchma T., Boychenko S., Nazarova O. Climate change and fires in the Ukrainian Polissya region. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, No. 5. Article 2223. DOI: <https://doi.org/10.3390/su1705223>
28. Economic Research Service. Ukraine's rise in grain and sunflower seed market share limited by ongoing war. Amber Waves. 2024. URL: <https://www.ers.usda.gov> (дата звернення: 10.11.2025).
29. Nechyporenko O., Rossokha V. Conceptual basis of post-war transformations of agriculture of Ukraine. *Economics and Science*. 2023. Vol. 14, No. 2. URL: <https://economicscience.com.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
30. Garcia-Ruiz J. M. та ін. Soil degradation and contamination due to armed conflict in Ukraine. *Land*. 2024. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.3390/land13101614>
31. Mosier S. та ін. Restoring soil fertility on degraded lands to meet food demands and climate goals. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2021. Article 706142. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.706142>
32. Zhang X. та ін. Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*. 2015. Vol. 528. P. 51–59.
33. United Nations Framework Convention on Climate Change. Technology Needs Assessment and Technology Action Plan for Ukraine: Adaptation. Kyiv, 2021. URL: <https://unfccc.int> (дата звернення: 10.11.2025).
34. Lykhovyd P. V. Biological activity of soils in Ukraine depending on tillage. *Medical and Biological Studies*. 2024. URL: <https://medicine.dp.ua> (дата звернення: 10.11.2025).
35. Romero V. Y. та ін. Climate-Smart Agriculture for Ukraine. U.S. Department of the Interior, 2024. URL: <https://www.doi.gov> (дата звернення: 10.11.2025).

References:

1. European Environment Agency (2019) *Climate change adaptation in the agriculture sector in Europe*. Copenhagen.
2. World Bank (2023) *Transforming agriculture in Eastern Europe under climate stress*. Washington, DC.
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) *Ukraine – Rapid Response Plan 2022–2023*. Rome.
4. Lytvynenko V. M. (2021) Klimatychni zminy ta yikh vplyv na rozvytok ahrarnoho sektoru Ukrainy [Climate change and their impact on the development of the agricultural sector of Ukraine]. *Ekonomika APK*, no. 7, pp. 6–15.
5. Khodakivska O. V., Sabluk P. T. (2022) Adaptatsiia ahrarnoi polityky Ukrainy do klimatychnykh zmin: ekonomichni ta instytutsiini aspekty [Adaptation of Ukraine's agricultural policy to climate change: economic and institutional aspects]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyyi rozvytok*, no. 1, pp. 25–34.
6. Vdovenko N. M., Lukinov I. V. (2021) Ekonomichna stiikest ahrarnoho vyrobnytstva v umovakh klimatychnoi nestabilnosti [Economic sustainability of agricultural production under climate instability]. *Finansy Ukrainy*, no. 10, pp. 52–65.
7. Tarariko O. H. (2024) Vplyv klimatychnykh zmin na ahroresursnyi potentsial zony Polissia Ukrainy [Impact of climate change on the agro-resource potential of the Polissia zone of Ukraine]. *Agricultural Science and Practice*, vol. 11, no. 1, pp. 3–12.
8. Baryshevska L. O., Stepanenko S. M. (2023) Ahroklimatychni ryzyky ta zmina vodnoho rezhymu gruntiv u zoni Polissia [Agroclimatic risks and changes in soil water regime in the Polissia zone]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, no. 9, pp. 45–53.
9. Rockström J., Howden M., Stokstad E. et al. (2017) Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability. *Science*, vol. 355, no. 6325, pp. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aal2056>
10. Rosenzweig C., Mbow C., Barioni L. G. et al. (2020) Climate change responses benefit from a global food system approach. *Nature Food*, vol. 1, pp. 94–97. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0031-z>
11. Shubravska O. M. (2023) Ahroprodovolchyi sektor Ukrainy v umovakh viiny: vyklyky ta napriamy vidnovlennia [Agri-food sector of Ukraine under war conditions: challenges and recovery directions]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 6, pp. 39–52.
12. Lupenko Yu. O. (2022) Transformatsiia ahrarnoho sektoru Ukrainy v umovakh voiennykh zahroz ta pisliavoiennoho vidnovlennia [Transformation of Ukraine's agricultural sector under military threats and post-war recovery]. *Ekonomika APK*, no. 11, pp. 4–15.
13. Ukrainskyi hidrometeorolohichniy tsentr (2024) *Shchorichni ahroklimatychni biuleteni za 2014–2023 roky* [Annual agroclimatic bulletins for 2014–2023]. Kyiv. Available at: <https://meteo.gov.ua> (accessed November 10, 2025).
14. NASA POWER Project (2024) *Prediction of Worldwide Energy Resources*. Available at: <https://power.larc.nasa.gov> (accessed November 10, 2025).
15. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2024) *Statystychni shchorichnyk silskoho hospodarstva Ukrainy za 2014–2024 roky* [Statistical yearbook of agriculture of Ukraine for 2014–2024]. Kyiv. Available at: <https://ukrstat.gov.ua> (accessed November 10, 2025).
16. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) *Ukraine – Agriculture and Food Security Annual Review 2022–2023*. Rome. Available at: <https://www.fao.org> (accessed November 10, 2025).
17. Organisation for Economic Co-operation and Development (2023) *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023*. Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/2c0f8e05-en>
18. World Bank (2023) *Agricultural resilience and food security in Eastern Europe under war conditions*. Washington, DC.
19. Lupenko Yu. O., Nechyporenko O. M., Puhachov M. I. et al. (2023) *Rozvytok ahrarnoho sektoru ta silskykh terytorii v umovakh voiennoho stanu ta poivoiennoho vidnovlennia* [Development of the agricultural sector and rural areas under martial law and post-war recovery]. Kyiv, 224 p. Available at: <https://iae.org.ua> (accessed November 10, 2025). (in Ukrainian)
20. Holovni upravlinnia statystyky u Rivnenskkii, Zhytomyrskii ta Chernihivskii oblastiakh (2024) *Richni ta operatyvni statystychni biuleteni za 2014–2024 roky* [Annual and operational statistical bulletins for 2014–2024]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua> (accessed November 10, 2025).
21. NNTs “Instytut ahrarnoi ekonomiky” (2024) *Metodychni materialy z formuvannia sobivartosti produktsii za 2018–2024 roky* [Methodological materials on cost formation for 2018–2024]. Available at: <https://iae.org.ua> (accessed November 10, 2025).
22. Ukrainian agriculture suffers \$40.2B in losses due to Russia's war – KSE (2025). *Ukrinform*. Available at: <https://www.ukrinform.net> (accessed September 21, 2025).
23. NNTs “Instytut ahrarnoi ekonomiky” (2025) *U sichni–chervni 2025 roku oborot torhivli ahroproduksiiu mizh Ukrainoiu ta YeS sklav 7,6 mlrd dol. SSHA* [In January–June 2025, agricultural trade turnover between Ukraine and the EU amounted to USD 7.6 billion]. Available at: <https://iae.org.ua> (accessed November 10, 2025).
24. Ukraine war's disruption sends agriculture input prices up nearly 10% in Q1 2022 (2022). *Euronews*. Available at: <https://www.euronews.com> (accessed September 21, 2025).
25. Nykytiuk Y., Kravchenko O. (2024) Spatial and temporal variation of the rainfall erosivity factor in Polissya and Forest-Steppe of Ukraine. *Biosystems Diversity*, vol. 32, no. 4.
26. Yield plasticity of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in different soil and climatic conditions of Ukraine (2024). *Plant Varieties Studying and Protection*, vol. 20, no. 1, pp. 34–43.
27. Karamushka V., Kuchma T., Boychenko S., Nazarova O. (2025) Climate change and fires in the Ukrainian Polissia region. *Sustainability*, vol. 17, no. 5. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17052223>.
28. Economic Research Service (2024) Ukraine's rise in grain and sunflower seed market share limited by ongoing war. *Amber Waves*. Available at: <https://www.ers.usda.gov> (accessed November 10, 2025).
29. Nechyporenko O., Rossokha V. (2023) Conceptual basis of post-war transformations of agriculture of Ukraine. *Economics and Business Management*, vol. 14, no. 2. Available at: <https://economicscience.com.ua> (accessed November 10, 2025).
30. Garcia-Ruiz J. M. et al. (2024) Soil degradation and contamination due to armed conflict in Ukraine. *Land*, vol. 13, article 1614. DOI: 10.3390/land13101614.
31. Mosier S. et al. (2021) Restoring soil fertility on degraded lands to meet food demands and climate goals. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, article 706142. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.706142>.
32. Zhang X. et al. (2015) Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, vol. 528, pp. 51–59.
33. United Nations Framework Convention on Climate Change (2021) *Technology Needs Assessment and Technology Action Plan for Ukraine: Adaptation* [Technology Needs Assessment and Technology Action Plan for Ukraine: Adaptation]. Kyiv. Available at: <https://unfccc.int> (accessed November 10, 2025).

34. Lykhovyd P. V. (2024) Biological activity of soils in Ukraine depending on tillage. *Medical and Biological Studies*. Available at: <https://medicine.dp.ua> (accessed November 10, 2025).

35. Romero V. Y. et al. (2024) *Climate-Smart Agriculture for Ukraine* [Climate-Smart Agriculture for Ukraine]. U.S. Department of the Interior. Available at: <https://www.doi.gov> (accessed November 10, 2025).

Стаття надійшла: 11.11.2025

Стаття прийнята: 28.11.2025

Стаття опублікована: 17.12.2025