



ISSN 2310-4678

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

3/2025



ЗБАЛАНСОВАНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Виходить 4 рази на рік

№ 3/2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

ДРЕБОТ ОКСАНА ІВАНІВНА

доктор економічних наук, професор, академік НААН

Відповідальний секретар

ВИСОЧАНСЬКА Марія Ярославівна

доктор економічних наук, старший дослідник

- Антоненко Ірина Ярославівна** • д.е.н., професор (Київ)
Бадрі Гечбая • д.е.н., професор (Грузія)
Вежбінський Богдан • д.е.н., професор (Республіка Польща)
Грановська Людмила Миколаївна • д.е.н., професор,
член-кореспондент НААН (Одеса)
Дем'янюк Олена Сергіївна • д.с.-г.н., професор,
член-кореспондент НААН (Київ)
Добряк Дмитро Семенович • д.е.н., професор, член-кореспондент НААН
Дубас Ростислав Григорович • д.е.н., професор (Київ)
Ілієв Іван Олександрович • д. н., професор (Болгарія)
Йошіхіко Окабе • д.е.н., професор (Японія)
Копій Леонід Іванович • д.с.-г.н., професор (Львів)
Кузін Наталія Василівна • д.е.н., доцент, професор (Біла Церква)
Москаленко Анатолій Михайлович • д.е.н., професор,
член-кореспондент НААН (Чернігів)
Мудрак Олександр Васильович • д.с.-г.н., професор (Вінниця)
Новаковська Ірина Олексіївна • д.е.н., професор, член-кореспондент НААН
(Київ)
Паляничко Ніна Іванівна • д.е.н., старший науковий
співробітник (Київ)
Собчик Вікторія • д.с.-г.н., професор (Республіка Польща)
Тараріко Олександр Григорович • д.с.-г.н., професор, академік НААН (Київ)
Фурдичко Орест Іванович • д.е.н., д.с.-г.н., професор, академік НААН
(Київ)
Шерстобоева Олена Володимирівна • д.с.-г.н., професор (Київ)
Шершун Микола Харитонович • д.е.н., професор (Київ)
Юхновський Василь Юрійович • д.с.-г.н., професор (Київ)

Засновники:

Інститут агроекології і природокористування НААН

ТОВ “Екоінвестком”

Свідоцтво про реєстрацію

КВ № 18960-7750 Р від 29.05.2012 р.

Видавець:

ТОВ “Екоінвестком”

Свідоцтво про реєстрацію

ДК № 4293 від 02.04.2012 р.

Адреса редакції:

03143, м. Київ, вул. Метрологічна, 12

тел./факс: (044) 526-33-36

www.natureus.org.ua

e-mail: nature_us@ukr.net

Журнал включено

до Переліку наукових фахових видань України (категорія “Б”)

згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.

за такими спеціальностями: 051 — Економіка, 101 — Екологія,

201 — Агрономія, 205 — Лісове господарство.

Журнал включено

до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:

RePEc, Research Bible, Google Scholar,

Advanced Science Index, Polska Bibliographia Naukowa.

Рекомендовано до друку

Вченою радою Інституту агроекології

і природокористування НААН

(протокол № 1 від 22 серпня 2025 р.).

Відповідальність за добір і викладення фактів несуть автори.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Підписано до друку 29.08.2025 р. Формат 60×84/8. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 18,6. Наклад 300 прим. Зам. № ЗП-03-25.

Оригінал-макет та друк ТОВ “ДІА”. 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45.

ЗМІСТ

Дребот О. І., Фурдичко О. І., Мельник П. П. Стратегічна модель управління природокористуванням в агроекосистемах.....	5
Зіновчук Н. В., Дребот О. І., Мішенін Є. В. Трансформація методологічних засад оцінки кліматичних загроз в агросфері.....	15
Височанська М. Я., Капінос Н. О., Котвяковський Ю. О. Формування інституційних механізмів природоохоронного землекористування в Україні.....	22
Шершун М. Х., Берташ Б. М. Інвестиційно-інноваційна складова фінансування природоорієнтованих рішень як природоохоронних заходів із фондів охорони навколишнього природного середовища.....	33
Ковалів О. І., Головіна О. Л. Конституційно вмотивований алгоритм теоретико-методологічних засад збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України.....	41
Гуцуляк Г. Д., Височанська М. Я., Гуцуляк Ю. Г., Тимошенко Л. М. Біорізноманіття як фактор функціональної стійкості екосистем.....	50
Сахарнацька Л. І., Ванюшкіна В. Я., Ландовський Я. Е. Визначення підходів щодо удосконалення управлінських заходів органів державної влади в контексті проведення структурної трансформації регіональної економіки.....	59
Мудрак О. В., Лавров В. В., Харченко С. О., Мудрак Г. В. Екологічні наслідки воєнних дій для земельних ресурсів Снігурівської громади Миколаївської області.....	67
Raichuk L., McDonald I. Optimization of land use systems for radioactively contaminated territories of Ukrainian Polissia: theoretical and practical approaches.....	78

CONTENTS

Drebot O., Furdychko O., Melnyk P. Strategic model for managing natural resource use in agroecosystems.....	5
Zinovchuk N., Drebot O., Mishenin Ye. Transformation of methodological principles of climate threat assessment in the agrosphere.....	15
Vysochanska M., Kapinos N., Kotviakovskiy Yu. Development of institutional mechanisms for environmental land use in Ukraine.....	22
Shershun M., Bertash B. Investment and innovation component of financing nature-oriented solutions as nature protection measures from environmental protection funds.....	33
Kovaliv O., Holovina O. Constitutionally motivated algorithm of theoretical and methodological principles of balanced use of natural objects in the agricultural sphere of Ukraine.....	41
Hutsuliak H., Vysochanska M., Hutsuliak Yu., Tymoshenko L. Biodiversity as a factor of functional sustainability of ecosystems.....	50
Sakharnatska L., Vaniushkina V., Landovskiy Ya. Determining approaches to improving the management measures of state authorities in the context of structural transformation of the regional economy.....	59
Mudrak O., Lavrov V., Kharchenko S., Mudrak H. Environmental consequences of military actions for land resources of the Snihurivka community of the Mykolaiv region.....	67
Райчук Л. А., Макдональд І. М. Оптимізація системи землекористування радіоактивно забрудненої території Українського Полісся: теоретичні та практичні орієнтири.....	78

ЗМІСТ

**Стеценко А. Р., Орихівська О. М.,
Кононенко Н. О.**

Частина природного ландшафту
Полтавщини: річка Тарапунька —
символ історії, культури та боротьби
за екологічне майбутнє. 86

Мороз В. В., Криницький Г. Т.

Біологічна продуктивність соснових
деревостанів за типом лісорослинних
умов зростання. 97

**Кічігіна О. О., Дем'янюк О. С.,
Глущенко Л. А., Цибро Ю. А.,
Куценко Н. І.**

Сучасний стан вітчизняного нормативно-
методичного забезпечення контролю якості
насіннєвого матеріалу лікарських
та ефіроолійних рослин. 109

**Ткачик С. О., Мельник С. І.,
Захарчук О. В., Дем'янюк О. С.,
Дутова Г. А., Баліцька Л. М.**

Використання сортів і насіння
зернових культур для досягнення
Цілей сталого розвитку. 119

Яремко Н. О., Таснчук В. В.

Особливості різних методів
вегетативного розмноження хмелю
(*Humulus lupulus* L.) 133

Добренький О. А.

Вплив різних гербіцидних систем
захисту на активність медоносних бджіл
та олійність насіння соняшнику. 143

**М'ялковський Р. О., Панцирева Г. В.,
Безвіконний П. В., Петрище О. І.,
Присяжний І. В.**

Дослідження посівних якостей газонних
трав в умовах Поділля. 151

Правила для авторів. 158

CONTENTS

**Stetsenko A., Orykhyvska O.,
Kononenko N.**

A part of the natural landscape
of Poltava region: the Tarapunka river —
a symbol of history, culture,
and the struggle for an ecological future 86

Moroz V., Krynytskyi H.

Biological productivity of pine
forests by type of forest growth
conditions. 97

**Kichigina O., Demyanyuk O.,
Hlushchenko L., Tsybro Yu.,
Kutsenko N.**

Current state of national regulatory
and methodological support for quality
control of seed material of medicinal
and essential oil plants. 109

**Tkachyk S., Melnyk S.,
Zakharchuk O., Demyanyuk O.,
Dutova H., Balitska L.**

Use of varieties and seeds
of cereal crops to achieve
the Sustainable Development Goals. 119

Yaremko N., Taienchuk V.

Features of different methods
of vegetative propagation of hops
(*Humulus lupulus* L.) 133

Dobrenkyi O.

Effect of different herbicide protection
systems on honey bee activity
and seed oil content in sunflower. 143

**Mialkovskiy R., Pansyreva H.,
Bezvikonnyi P., Petryshche O.,
Prysiazhnyi I.**

Research on the seed quality of lawn
grasses in the conditions of Podillia. 151

Rules for authors. 158

СТРАТЕГІЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ В АГРОЄКОСИСТЕМАХ

О. І. Дребот

доктор економічних наук, професор, академік НААН

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>**О. І. Фурдичко**

доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук,

професор, академік НААН

e-mail: furdychkoo@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>**П. П. Мельник**

доктор економічних наук, старший науковий співробітник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: melnikpp@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>

У статті розроблено концептуальні основи стратегічної моделі управління в природокористуванні агроєкосистем, що сприяють раціональному використанню та відтворенню природних ресурсів. Розкрито фази циклів сонячної активності як фізичні чинники природи в суспільному виробництві. На основі теоретико-методологічних підходів розглянуто структурну будову стратегічної моделі та послідовну дію її компонентів. Проведено аналіз її складових, що дає змогу визначити еколого-економічні основи системи управління в результаті системної дії фізичних чинників природи в суспільному виробництві. Акцентовано увагу на інтеграційні властивості моделі як динамічно відкритої системи, що характеризується значною кількістю складових чинників і тісними взаємозв'язками між ними. Розкрито значну роль фаз циклів сонячної активності та їхнє практичне значення для галузевих структур агроєкосистем, зокрема щодо підвищення ефективності виробництва сільськогосподарських культур і забезпечення збалансованого природокористування в зональному розрізі агроєкосистем. На основі поглибленого дослідження теоретико-методологічних засад визначено принципи побудови моделі, більшість із яких використовується в просторових структурах агроєкосистем. Обґрунтовано особливість моделі, де ідентифікується за низкою системних ознак кожен її компонент. Запропоновано методичний підхід до початкового етапу досліджень розробленої моделі з опрацюванням характеристик окремих просторових компонентів стратегічної моделі управління в природокористуванні агроєкосистем. Наведено алгоритм визначення фаз циклу сонячної активності, які є головними фізичними чинниками природи, що впливають на виробничу діяльність суб'єктів господарювання. Висвітлено важливий компонент системи управління — моніторинг, завдяки якому проводиться систематичне відстеження якісних і кількісних показників, які характеризують діяльність фаз циклу сонячної активності.

Ключові слова: сонячна активність, цикли, фази, зони, пшениця озима, управління, економічна ефективність.

ВСТУП

Динаміка змін урожайності найважливіших продовольчих культур, особливо пшениці озимої, в галузях сільськогосподарського виробництва є результатом змінної дії фізичних чинників природи. Очевидним стає той факт, що надзвичайна масштабність і багатогранність їхньої дії охоплюють різні сфери суспільного виробництва, які не вирішуються в замкнутому колі галузей агроєкосистем. Тому традиційна система управління суб'єктів господарювання неспроможна подолати негативний вплив фі-

зичних чинників природи на локальному та глобальному рівнях. Це є наслідком закономірностей розвитку фізичних чинників природи, особливо при проходженні термоядерної реакції на Сонці, та часткових змін у людській діяльності в агроєкосистемах. Незважаючи на це, традиційні підходи системи еколого-економічного управління суб'єктами господарювання у виробництві сільськогосподарських культур і надалі продовжують існувати, не враховуючи важливої ролі фаз циклів сонячної активності для галузевих структур агроєкосистем. Зокрема, це

стосується усвідомлення необхідності пошуку оптимальної еколого-економічної та соціальної моделі стратегічної трансформації системи управління. Варто зазначити, що важливими серед пріоритетних компонентів моделі в успішній реалізації виробничих завдань, поставлених суб'єктом господарювання, є пропорційний або збалансований розвиток галузей агроєкосистем, удосконалення системи управління, планування та раціональне використання природних ресурсів.

Застосування стратегічної моделі в сучасних умовах дає змогу визначити невикористані виробничі можливості галузей агроєкосистем, передбачити створення більш ефективних форм господарювання, глибше і точніше вирішити складні господарські завдання в сільськогосподарському виробництві. Крім того, така модель набуває властивостей інтеграційної компоненти управління, яка налагоджує системні зв'язки між технологічними операціями у виробництві сільськогосподарських культур і сприяє підвищенню ефективності використання природних ресурсів. Посилення таких взаємозв'язків між компонентами є закономірним явищем.

Мета дослідження — розробити та обґрунтувати теоретико-методологічні засади стратегічної моделі управління природокористуванням в агроєкосистемах.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питання просторової дії сонячної активності та структури її змін є одним із найважливіших інтересів розвитку екологічної та економічної наук у сільськогосподарському виробництві. Це пов'язано з тим, що виробництво різних видів сільськогосподарських культур глобально залежить від космічних чинників у просторово-часовому вимірі агроєкосистем. Особливо це актуально, коли сучасний стан розвитку галузей агроєкосистем пов'язаний із впливом космічних чинників на біосферні процеси. Проте слід враховувати, що серйозні наслідки для агроєкосистем залежать не тільки від космічних чинників, але й від їхнього географічного положення.

Теоретико-методологічним підходам щодо впливу космічних чинників на виробництво сільськогосподарських культур присвячені роботи зарубіжних і вітчизняних учених: Ф. Брауна, Р. Вольфа, В. Гершеля, А. Дугласа, Г. Швабе, Д. Шове, Д. С. Добряка, О. І. Дребот, П. П. Мельника та ін.

Незважаючи на доволі потужний потенціал напрацювань, виникає необхідність розширення науково-методологічних досліджень щодо розроблення стратегічної моделі управ-

ління природокористуванням в агроєкосистемах, особливо у виробництві пшениці озимої як важливої продовольчої культури для населення країни.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретико-методологічною основою дослідження є загальнотеоретичні методи наукового пізнання, фундаментальні положення теорії управління та принципи економіки природокористування, наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених із питань природокористування в агроєкосистемах.

У дослідженні передбачається використання таких методів: монографічного, діалектичного, абстрактно-логічного, статистичного, економіко-математичного та наукового узагальнення — для вивчення теоретико-методологічних основ фаз циклів сонячної активності.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ступінь пізнання фізичних чинників природи значною мірою визначає успіх системи управління в природокористуванні агроєкосистем. Це судження може стати аксіомою, якщо воно доведене теоретично та підтверджене практично [1].

Нині в науці та практиці аграрного сектору економіки України не приділяється достатньої уваги стратегічним моделям системи управління в природокористуванні агроєкосистем. Зокрема, недостатньо враховується сукупна дія фізичних чинників природи, які є просторовим специфічним базисом і невід'ємною частиною для сільськогосподарського виробництва. Проте їхній суттєвий вплив на агроєкосистеми досі найменш досліджено та недостатньо висвітлено в наукових працях учених-економістів. Від того, наскільки система еколого-економічного управління суб'єктів господарювання володіє знаннями про фізичні чинники природи та їхній вплив на виробничо-господарську діяльність, залежить ефективність методичних підходів, оскільки саме тут формуються економічні процеси, а проблема впливу фаз циклу сонячної активності на виробництво провідних культур залишається невирішеною. Особливо гостро проблема проявляється в зональному розрізі України, незважаючи на поставлені цілі та завдання суб'єктами господарювання у сфері природокористування.

Сучасне сільськогосподарське виробництво — це складна система, утворена численними складовими, які пов'язані між собою: екологічними, економічними, технологічними та інформаційними. Слід зазначити, що це скла-

дові постійно діючого процесу у сфері виробничої діяльності. Але успіх їх повноцінного функціонування залежить від збалансованості та скоординованості з урахуванням фізичних чинників природи, що істотно впливають на суспільне виробництво.

Глобальне середовище агроєкосистем перебуває під дією фаз циклів сонячної активності та зазнає їхнього потужного впливу, який може відображатися на рості та коливанні урожайності пшениці озимої. Особливо в певні фази, коли рослини пригнічуються, це перешкоджає їхньому нормальному розвитку та знижує урожай поточного року. Тому в глобальному середовищі агроєкосистем необхідно враховувати закономірні зміни природних чинників у технології виробництва пшениці озимої, які виразно проявляються в коливанні величини виробничих показників цієї культури. Важливо звернути увагу суб'єктам господарювання на такий фактор, як прихований природний вплив фаз циклу сонячної активності. У зв'язку з цим заслуговує на увагу вивчення років із негативним і позитивним впливом цих фаз на урожайність пшениці озимої, особливо в зональному розрізі, де території різняться за природно-кліматичними умовами [2].

Незважаючи на більш жорсткі умови, створені природними чинниками, сільське господарство є важливою складовою та життєво необхідною компонентою народного господарства, оскільки забезпечує задоволення потреб у життєдіяльності кожної людини. Крім того, воно виступає сировинною базою для галузей легкої та харчової промисловості в різних природно-кліматичних умовах агроєкосистем, що зумовлює їхню багатофункціональність. У зв'язку з цим враховують та виділяють п'ять найважливіших функцій аграрного сектору: екологічну, економічну, соціальну, інноваційну та інформаційну.

Екологічна функція визначається використанням у галузях агроєкосистем природних ресурсів, таких як землі сільськогосподарського призначення, водосховища, луки та пасовища. Система їх ефективного використання залежить не тільки від місця розташування, але й від погодно-кліматичних умов. Це формує сезонні та регіональні коливання виробництва сільськогосподарської продукції. Тому вважається необхідним здійснення оптимального екологічного балансу в галузевих структурах агроєкосистем.

До *економічної функції* аграрного сектору належать виробництво сільськогосподарської продукції для задоволення потреб населення; галузі тваринництва; залучення банків до кредитування галузей сільського господарства через

наявність надійної застави — землі; нарощування експорту продукції, що справляє багатогранний позитивний вплив на темпи економічного зростання галузей агроєкосистем тощо.

Соціальна функція спрямована на забезпечення населення країни високоякісними продуктами та послугами, поліпшення умов праці і проживання людей, зміцнення здоров'я та збільшення тривалості життя, створення соціальної інфраструктури та наявності сприятливої соціально-психологічної атмосфери в галузевих структурах агроєкосистем.

При цьому важливе значення має підвищення ефективності системи соціального захисту населення, що охоплює спрощення бюрократичних процедур під час отримання соціальної допомоги та вдосконалення політики зайнятості. Поряд із наявними соціальними функціями можна врахувати залучення бізнес-спільноти в регіонах країни до вирішення проблем безробіття [2; 3].

Інноваційна функція аграрного сектору відображає компоненти, які спрямовані на покращення відтворення, збереження, охорону та використання природних ресурсів в агроєкосистемах. Передусім особливої уваги заслуговує застосування високопродуктивних, ресурсоощадних та екологічно безпечних новітніх технологій у суспільному виробництві для отримання високоякісної продукції.

Інформаційна функція характеризує поточне та прогнозоване майбутнє виробництво сільськогосподарських культур у просторі та часі. Вона визначає інтегровану ефективність функціонуючої системи еколого-економічного управління природокористуванням в агроєкосистемах щодо умов дії фаз циклів сонячної активності. На противагу іншим функціям, ця функція породжує (генерує, передає) інформацію в інші галузеві структури для своєчасного отримання та передачі новітніх технологій, що гарантують прибуткову діяльність суб'єктам господарювання різної форми власності.

Отже, вказана багатофункціональність стратегічної моделі управління природокористуванням в агроєкосистемі має свої специфічні функції для аграрного сектору економіки.

Впровадження новітніх технологій є необхідною умовою формування складних техноєкосистем для забезпечення сталого функціонування галузей агроєкосистем і залучення природних благ у господарський оборот. Перспективи подальшого застосування технологій вимагають концептуального розуміння сутності процесів дестабілізації їхньої екологічної складової під дією антропогенних чинників, визначення причин виникнення та розвитку таких процесів, механізмів і закономірностей

їх здійснення, а також обґрунтування показників, що характеризують ступінь такої де-стабілізації [3].

Потреба вирішення проблем, пов'язаних із відновленням дестабілізаційних екосистем, є не лише технологічним завданням для визначення оптимальної галузевої структури агроєкосистем регіонів і формування природно-територіального комплексу, але й чітким розумінням механізмів саморегуляції, спрямованих на підтримку стабільності структурно-функціональної організації природних екологічних систем [4]. Це особливо важливо на цьому етапі розвитку суспільного виробництва.

У сучасних умовах господарювання значний вплив на ефективність використання природних ресурсів мають процеси утворення проблем в агроєкосистемах, що негативно впливають на навколишнє середовище. Нині всі ці проблеми формуються під впливом низки внутрішніх і зовнішніх чинників, зокрема фаз циклу сонячної активності. Саме такий підхід дає змогу побачити проблему загалом, акцентувати увагу на пріоритетних напрямках і найбільш вагомим виробничих завданнях суб'єктів господарювання. У нинішніх умовах зростає роль тісного взаємозв'язку законів природи і суспільного виробництва. Зокрема, це стосується сукупної дії фізичних чинників природи та економічно обґрунтованого використання природних ресурсів в умовах інтенсивної господарської діяльності.

З урахуванням зазначеного постає завдання розроблення актуальних концептуальних підходів, що визначають принципи побудови моделі, якими є:

- мінімальне навантаження енергетичної техніки на посівні площі сільськогосподарських культур;
- мінімальне навантаження біотичних і абіотичних компонентів на території виконання виробничих процесів;
- антропогенні компоненти, які застосовуються для підвищення продуктивності польових культур, за своїми функціями повинні максимально поєднувати природні, що їх замінюють;
- нові компоненти, які мають мінімально конкурувати з природними, що залучені у використанні агроєкосистем;
- усі абіотичні нові компоненти, які повинні взаємодіяти з фізичними чинниками природи, особливо екологічного спрямування;
- біотичні компоненти, які повторно впроваджуються в господарську діяльність, повинні визначати оптимальний взаємозв'язок із природними компонентами агроєкосистем;

– отримання та перетворення сонячної енергії польовими культурами, що має бути якомога більшим;

– відчуження трансформованої енергії з урожаю культури, отриманої від Сонця [5; 6].

Оновлення виробництва структурних галузей агроєкосистем пов'язане з необхідністю урахування фізичних чинників природи (сонячної активності) та їх моделювання.

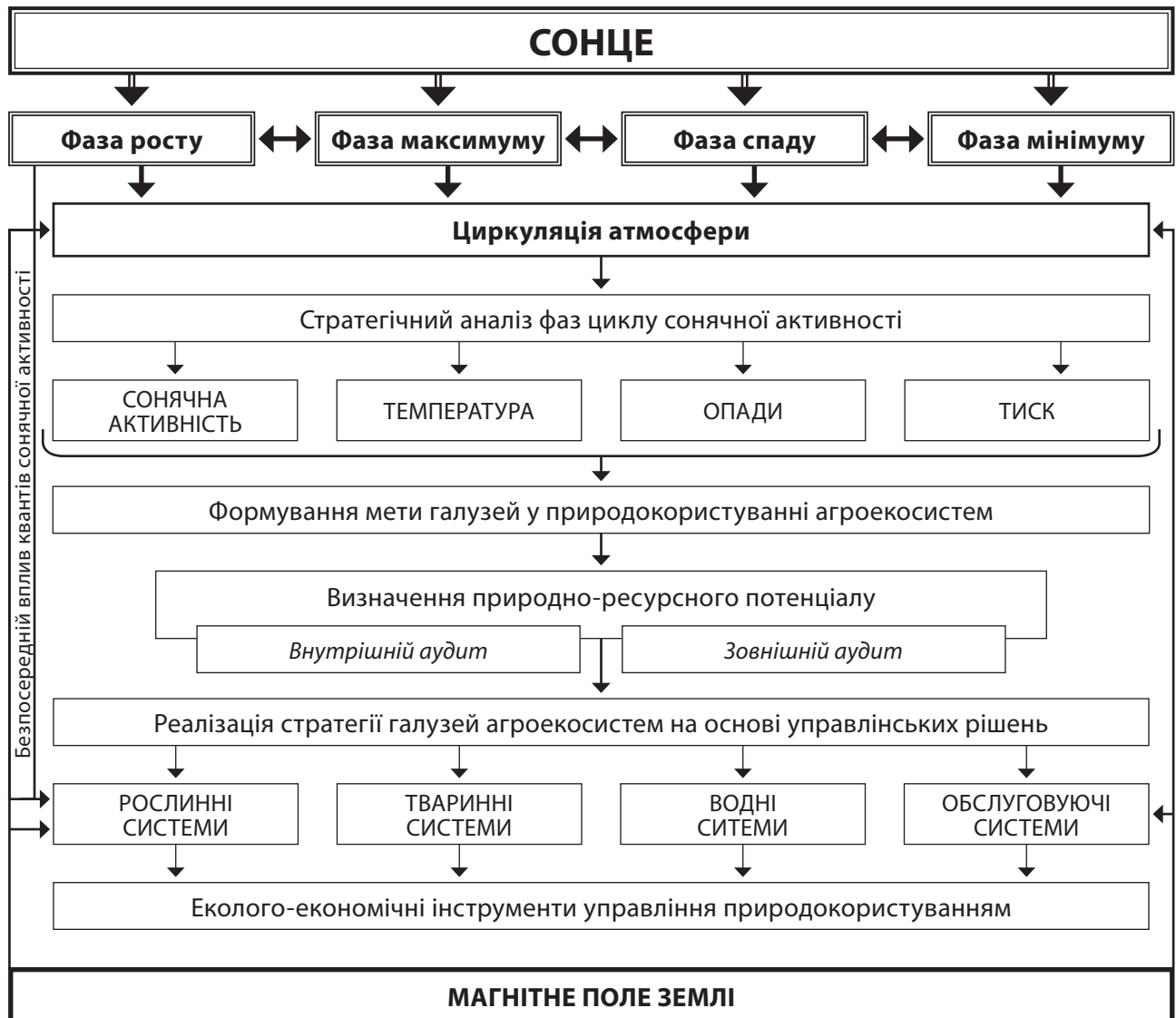
Термін “модель” походить від латинського *modulus*, що означає “міра, аналог, зразок, взірць”. Наукове розуміння моделі трактується як відтворення чи відображення об'єкта, опис і функціонування певних властивостей явища, що є тотожною чи спрощеною версією досліджуваного об'єкта. У контексті нашого дослідження і розроблення моделі особливої уваги заслуговує розгляд впливу фізичних чинників природи на врожайність пшениці озимої в зональному розрізі агроєкосистем України. При цьому останні розглядаються як неодмінна частина суспільного виробництва. Модель повинна відображати найбільш істотні інноваційно-технологічні зміни складових структури управління.

У процесі подальших досліджень нами була розроблена стратегічна модель управління в природокористуванні агроєкосистем з урахуванням фізичних чинників природи та просторово-часового виміру. У межах зазначеної моделі практично висвітлюються процеси постійного впливу найважливіших космічних чинників природи — сонячної активності й магнітного поля Землі, завдяки яким формується суспільне виробництво. Циклічний принцип дії фаз циклу сонячної активності спонукає суб'єктів господарювання враховувати нерівномірності його впливу на розвиток галузей агроєкосистем та їхню економічну ефективність у виробництві пшениці озимої (рис. 1) [7].

Стратегічна модель управління в природокористуванні агроєкосистемі містить компоненти, які взаємозв'язані між собою і залежать від дії фізичних чинників природи, передусім від фаз циклу сонячної активності. Це свідчить про системний підхід до проведення структурної перебудови системи управління в галузях агроєкосистем.

Запропонована модель системи управління має методологічне й практичне значення, що дає змогу формування виробничих завдань у межах регіональних природно-господарських утворень агроєкосистем, зокрема від теоретичних (з урахуванням зміни фаз циклу сонячної активності) до емпіричних. Тому дуже важливими умовами для динамічного розвитку агроєкосистем є:

- врахування системної активізації природних чинників щодо впливу на компоненти агро-

**Рис. 1.** Стратегічна модель управління природокористуванням в агроєкосистемах

Джерело: створено на основі [7].

екосистеми відносно самозбереження і саморозвитку, які в неекстремальних ситуаціях маловиразні;

- виявлення здатності компонентів агроєкосистеми продукувати якісно новий стан в екстремальних умовах, створених фазами циклу сонячної активності. Важливим є прийняття системних управлінських рішень стосовно процесу приросту виробничих показників;
- врахування активності функціонування еколого-економічних чинників, які обумовлюють біфуркаційний розвиток (кризовий стан розвитку організмів). Зокрема, компоненти агроєкосистеми в екстремальних умовах переходять граничну величину свого існування,

опиняючись у стані важко передбачуваному для прогнозування;

- визначення стану інтенсивності розвитку фаз циклу сонячної активності, що дуже важливо для забезпечення сталого розвитку галузей агроєкосистеми.

Велике значення для розроблення стратегічної моделі мають її компоненти, які послідовно розробляються з блоків конструкцій. Саме тому логічним є виокремлення компонентів для визначення їхніх просторових характеристик щодо вирішення еколого-економічних і соціальних аспектів у природокористуванні агроєкосистем, особливо з урахуванням існування взаємозв'язків між компонентами моделі та узгодженості ресурсних блоків між собою та

на ієрархічному рівні. Крім того, визначаються функції, що виконуються ними. Це дає змогу з'ясувати призначення створених компонентів у моделі та виділити їх як одне сукупне ціле.

Особливістю моделі є те, що кожен її компонент має складові, які його формують. Тому на початковому етапі досліджень розробленої моделі виникає необхідність опрацювання характеристик узагальнених просторових компонентів стратегічної моделі управління в природокористуванні агроєкосистем. Наукову обґрунтованість необхідно розпочинати з визначення фаз циклу сонячної активності, які є головним фізичним чинником природи та впливають на виробничу діяльність суб'єктів господарювання. Процедура визначення фаз циклів сонячної активності та їхня значущість може досліджуватися на різних стадіях просторового виробництва сільськогосподарських культур.

Актуальність дослідження фаз циклів сонячної активності зумовлена необхідністю підвищення ефективності галузей сільськогосподарського виробництва, які формуються на основі технологічних процесів, зокрема своєчасного виконання технологічних операцій, економії матеріально-технічних ресурсів, використання та відтворення природних ресурсів тощо. Важливе значення має дослідження проявів негативних наслідків, які створюють побічні ефекти для сільськогосподарських галузей. Одержані дані щодо фаз циклу сонячної активності враховують при плануванні виробництва сільськогосподарської продукції. Сонячний цикл у середньому триває 11 років і, як уже зазначалося, охоплює чотири фази: ріст, максимум, спад і мінімум. Усі компоненти фаз циклу сонячної активності мають спільну ознаку, але певною мірою відрізняються величиною числа Вольфа (W) [8–10]. Визначальним компонентом моделі є циркуляція атмосфери, яка являє собою систему природних замкнутих течій, що проявляються в масштабах значних частин атмосфери Землі [11]. Подібні течії призводять до перенесення повітряних мас та енергії як у широтному, так і в меридіональному напрямках, через що є важливою складовою процесу кліматотворення. Слід відзначити, що повітряні маси та енергія впливають на формування погоди в будь-якому місці зонального розрізу агроєкосистем України.

Значну увагу в моделі приділяють утворенню циркуляції атмосфери окремо за фазами циклу сонячної активності, де відбувається нерівномірний розподіл сонячної енергії на планеті, зокрема на землях сільськогосподарського призначення агроєкосистем. У таких умовах фази характеризуються значною різноманітністю метеорологічних явищ. Основну масу

сформованих компонентів фаз становлять опади та їх повторність, температура, атмосферний тиск, що призводить до утворення баричного градієнту та ін. Протягом цього періоду великомасштабна дія окремих фаз циклу сонячної активності може змінюватися внаслідок обертання Землі навколо своєї осі та неоднорідності її поверхні. Це спричиняє специфічний характер впливу кожної фази в період її сформованості на галузеві структури агроєкосистем.

Існує потреба в підходах щодо стратегічного аналізу фаз циклу сонячної активності. Слід зазначити, що нині практичні дії щодо оцінки їхнього стану належною мірою не усвідомлюються ні агрометеорологами, ні економістами-аграрниками, ні суб'єктами господарювання різної форми власності. Переважно досліджувався зональний вплив кліматичних умов на виробництво сільськогосподарських культур. Як довгострокове, так і короткострокове стратегічне планування в системі еколого-економічного управління потребують враховувати дії фізичних чинників природи в галузевих структурах агроєкосистем, зокрема фаз циклу сонячної активності, для запобігання суспільних втрат від циклічного коливання врожайності сільськогосподарських культур. Кожна фаза циклу сонячної активності впливає на рослину через зміну атмосферної циркуляції і, відповідно, на розвиток рослин та їхню урожайність.

Розроблення стратегічної моделі управління природокористуванням в агроєкосистемах дає змогу суб'єкту господарювання сформулювати основні трансформаційні еколого-економічні завдання в умовах системної дії космічних чинників природи, зокрема для досягнення збалансованого еколого-економічного та соціального розвитку галузевих структур агроєкосистем; застосування новітніх технологій щодо зниження ресурсо- та екологоемності суспільного виробництва; мінімізації дії негативних наслідків на уразливих землях сільськогосподарського призначення та розвитку негативних процесів у системі регулювання використання природних ресурсів та охорони довкілля; визначення та оптимізації складу еколого-економічного інструментарію в діяльності суб'єктів господарювання різної форми власності.

На сьогодні гостро стоїть проблема ефективного використання природних ресурсів, які є складовими природно-ресурсного потенціалу. Крім того, цей процес є складним і болючим для системи управління, особливо враховуючи, що нині агроєкосистема України зазнає антропогенного впливу планетарного походження. Йдеться про дію фаз циклу сонячної активності, від яких залежить існування різних видів організмів не лише на локальних і регіональних,

а й на глобальному рівнях. Ці явища природного характеру охоплюють посухи тривалої дії, дуже сильні та тривалі дощі тощо. Усе залежить від фізичного механізму формування кожної окремої фази, яка формує атмосферну циркуляцію. У зв'язку з цим постає питання національного масштабу — про відновлення, збереження та охорону природних ресурсів до рівня природного, що становить національне багатство країни, а також забезпечення ефективної діяльності усіх суб'єктів господарювання різної форми власності.

Розвиток галузевих структур агроєкосистем в умовах змінної дії фаз циклу сонячної активності має пріоритетне значення для агропромислового комплексу, оскільки саме тут формується загальна орієнтація на практичне розв'язання поставлених завдань суб'єктами господарювання, забезпечення збереження набраного темпу виробництва сільськогосподарської продукції, активний розвиток позитивних тенденцій у виробничій діяльності, оцінювання досягнутих результатів і прагнення до нових.

Агропромисловий комплекс у зональному розрізі агроєкосистем України є одним із найбільш потужних, складних і багатогалузевих комплексів. У зв'язку з цим виникає питання щодо забезпечення цілеспрямованого ведення високоефективної системи управління, яке за своєю формою охоплює компоненти інноваційної стратегії. Саме останні компоненти інноваційної стратегії є основою нинішньої системи управління в умовах дії фаз циклу сонячної активності, зокрема фаз росту, максимуму, спаду і мінімуму сонячної активності, що постійно змінюють навколишнє середовище для галузевих структур агроєкосистем у процесі виробництва сільськогосподарських культур. Особливо це стосується складових багатокомпонентного природно-ресурсного потенціалу агроєкосистем, якими є земельні, водні, лісові, біологічні, рекреаційні та інші складові. У таких умовах галузям агроєкосистем важливо досягти функціонування новітніх підходів щодо системи управління природними ресурсами, які повністю передбачають еколого-економічний і соціальний розвиток у господарській діяльності. Передусім це стосується розвитку галузей агроєкосистем, які забезпечуються позитивним балансом гумусу в ґрунтах, обмеженням надмірної розораності земель сільськогосподарського призначення, забрудненості ґрунтів пестицидами, підвищення кислотності і руйнування структури ґрунтів, забруднення інфекційними та інвазійними шкідливими організмами.

Теорія і практика сільськогосподарського виробництва свідчать про складність застосування системи управління без урахування

космічних чинників природи та застосування інноваційної стратегії в агросфері. Це пов'язано з проблемою відсутності формування багатоаспектних знань у певних просторо-часових координатах агроєкосистем, завдяки яким інтегруються останні досягнення науки системи еколого-економічного управління та циклічності економіки виробництва сільськогосподарських культур.

Однак саме на цьому етапі проблеми розглядаються багаторівневі підходи до управління раціональним природокористуванням, що охоплюють такі компоненти:

- орієнтація на майбутнє з урахуванням постійних змін середовища;
- залучення значних матеріальних ресурсів і широке використання інтелектуального потенціалу;
- гнучкість і здатність управління адаптуватися до ринкових умов;
- урахування неконтрольованих суб'єктом господарювання космічних (зовнішніх) чинників [12].

Головною невирішеною проблемою в господарській діяльності є питання визначення ефективності прийняття управлінських рішень і критеріїв оцінки їхніх результатів. Такий підхід не є складним і оцінюється переважно за критерієм порівняння. За економічним значенням досить часто використовують такі показники: 1) порівняння результату з показниками оперативного й стратегічного планування; 2) зіставлення ефективності абсолютних величин із нормативними; 3) порівняння ефективності системи управління суб'єкта господарювання з відповідними показниками передових підприємств. Кількісне порівняння якісних показників системи управління можливе в разі вибору оптимальних рішень.

Нині в сільськогосподарській діяльності суб'єкти господарювання часто ігнорують сучасні методи управління, зокрема закон відносних (найменших) опорів, який обґрунтовує верховенство природи над людиною або навпаки. Використання в системі управління висловів на кшталт “а може”, “мабуть”, “як-небудь” фактично свідчить про нехтування цим законом, що пояснюється браком організаційного досвіду у сфері господарської діяльності. Водночас закон стверджує, що структура стійкості цілого визначається його найменшою компонентою стійкості. Показовим прикладом прояву закону найменших опорів є елементарна ланка ланцюга, який складається з ланок неоднакової міцності: він витримує ту вагу, яку витримує найслабша ланка [13].

Характерною ознакою ефективності управління є всеосяжна орієнтованість на роз-

виток і підтримку певної керованої системи в галузях сільськогосподарського виробництва, де реалізуються необхідні технологічні процеси з виробництва продукції, що зумовлює функціонування об'єкта управління. У цьому процесі системно задіяні дві складові системи управління: управлінська і керована. У разі ігнорування однієї зі сторін ідентифікованих окремих елементів технологічного процесу через необґрунтоване управлінське рішення постає питання про якість продукції й визначення раціональної межі використання відповідного ресурсу системою управління. Відповідно, нехтується закон найменших опорів, що негативно впливає на ефективність системи управління.

Існує багато підходів до визначення ефективності управління господарською діяльністю в агроєкосистемі. Так, на думку автора [14], ефективність управління виробництвом (E_p) визначають за формулою:

$$E_p = VP \cdot BP \cdot \Delta H \cdot T \cdot \Delta B \cdot \Delta C \cdot \Delta P \cdot \Delta R, \quad (1)$$

де VP — обсяг виробництва; BP — обсяг реалізації; ΔH — зменшення норм витрат матеріальних цінностей; T — продуктивність праці; ΔB — скорочення витрат по заробітній платі на одиницю продукції; ΔC — зниження собівартості; ΔP — збільшення розмірів прибутку; ΔR — підвищення рівня рентабельності виробництва.

Економічність апарату управління розраховують за формулою:

$$E_y = V_y / (O + O_n) + \Phi_{zp}, \quad (2)$$

де V_y — витрати на управління, тис. грн; O , O_n — вартість основних виробничих фондів і нормованих оборотних засобів, тис. грн; Φ_{zp} — фонд заробітної плати (крім фонду заробітної плати адміністративно-управлінського персоналу), тис. грн.

Багато авторів застосовують таку формулу для визначення економічної ефективності управління:

$$E_{a.y.} = P_d / V_y \cdot 100, \quad (3)$$

де $E_{a.y.}$ — економічна ефективність управління; P_d — кінцевий результат, одержаний виробничою системою загалом.

У реальних умовах показник економічної ефективності управління в суб'єктів господарю-

вання залежить від величини фактично одержаного прибутку, який забезпечується ціловою орієнтацією, їхньою ринковою діяльністю, пов'язаною насамперед із задоволенням суспільних і власних потреб. Таким чином, можна здійснювати рух грошових коштів на підприємствах за цільовим призначенням, втілювати заплановані завдання згідно з планом економічного розвитку та прогнозувати показники майбутніх періодів виробництва.

Отже, ефективність управління оцінюють за показниками оптимальності системи управління, які характеризують ступінь використання потенційних можливостей суб'єктів господарювання і продуктивність управлінської праці, та за коефіцієнтом, що відображає співвідношення між зростанням обсягів виробництва сільськогосподарської продукції і витратами на управління, а також економічність апарату управління.

Управління — це одна з важливих систем, яка становить одне ціле взаємозв'язаних і взаємозалежних ефективно функціонуючих процесів у конкретних галузях сільськогосподарського виробництва.

ВИСНОВКИ

Стратегічна модель управління природокористуванням в агроєкосистемах являє собою фундаментальні основи формування збалансованого виробництва сільськогосподарських культур, високоефективного використання й відтворення природних ресурсів у сучасних умовах антропогенного навантаження галузевими структурами агроєкосистем.

Збалансованість сільськогосподарського виробництва в агроєкосистемах визначається фазами циклів сонячної активності разом зі складовими системи еколого-економічного управління в галузевих структурах агроєкосистем.

Розроблена модель управління природокористуванням в агроєкосистемах містить сукупність компонентів, які є важливими для збалансованого виробництва сільськогосподарських культур. Усі складові моделі взаємопов'язані між собою та залежні від фізичних чинників природи, що є їхньою характерною особливістю в процесах суспільного виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Данилишин Б. М. Наукові нариси з економіки природокористування. Київ: РВПС України НАН України, 2008. 280 с.
2. Мельник П. П. Еколого-економічні основи управління природокористуванням в агроєкосистемах: монографія. Київ: ДІА, 2016. 328 с.
3. Зось-Кіор М. В. Теоретичні засади організації управління конкурентоздатністю підприємства в умовах земельної реформи. *Вісник наукових праць ЛНАУ*. 2013. № 44. С. 150–157.
4. Методичні вказівки з розробки регіональних стратегій сталого розвитку / А. Г. Шапар, М. А. Ємець, П. І. Копач та ін. Дніпропетровськ: Моноліт, 2003. 133 с.

5. Шапар А. Г., Міхеєв О. В. Концептуальні підходи до розуміння процесів антропогенної дестабілізації екологічних систем. *Вісник НАН України*. 2018. № 3. С. 56–66. DOI: <https://doi.org/10.15407/visn2018.03.056>
6. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблеми охорони ґрунтів. Київ: Урожай, 2006. 304 с.
7. Мельник П. П. Еколого-економічне управління природокористуванням в агроєкосистемах: автореф. дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.06. Київ, 2017. 38 с.
8. Мережин В. П., Давлятшин И. Д. Солнечная активность и урожайность сельскохозяйственных культур. *Научный Татарстан*. 2002. № 3–4. С. 45–55.
9. Руденко М. Д. Енергія прогресу: нариси з фізичної економії. Київ: Молодь, 1998. 529 с.
10. Günter K. Biologischer Pflanzenbau Möglichkeiten und Grenzen biologischer Anbausysteme. 1988. 228 s.
11. Тенденція змін планетарного клімату та їх можливого впливу на основні сектори української економіки: монографія / НАН України, Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України; за ред. акад. НААН України М. А. Хвесика. Київ: Логос, 2012. 268 с.
12. Інноваційно-інвестиційна і технологічна безпека трансформації економічних систем; за ред. акад. НААН України М. А. Хвесика. Київ: Наукова думка, 2013. 460 с.
13. Ареф'єва О. В., Горюдинська Д. М. Економічна стійкість підприємства: сутність, складові та заходи її забезпечення. *Актуальні проблеми економіки*. 2008. № 8. С. 83–90.
14. Бондар В. В. Управління продуктивністю сільськогосподарського підприємства. *Проблеми забезпечення дохідності агропромислового виробництва в Україні у постіндустриальний період*: матеріали Десятих річних зборів Всеукр. конгр. вчен. економістів-аграрників (Київ, 10–11 квіт. 2008 р.). 618 с.

STRATEGIC MODEL FOR MANAGING NATURAL RESOURCE USE IN AGROECOSYSTEMS

Drebot O.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAAS
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

Furdychko O.

Doctor of Economic Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS
e-mail: furdychkoo@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>

Melnyk P.

Doctor of Economics Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: melnikpp@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>

The article develops the conceptual foundations of a strategic management model for natural resource use in agroecosystems, which contribute to the rational utilization and reproduction of natural resources. The phases of solar activity cycles are presented as physical factors of nature in social production. Based on theoretical and methodological approaches, the structural framework of the strategic model and the sequential functioning of its components are analyzed. An analysis of its elements is conducted, enabling the determination of the ecological and economic foundations of the management system based on the systemic action of physical factors of nature in social production. Attention is focused on the integrative properties of the model as a dynamically open system, characterized by a large number of component factors and close interconnections between them. The significant role of the phases of solar activity cycles and their practical importance for the sectoral structures of agroecosystems is revealed, particularly in terms of increasing crop production efficiency and ensuring balanced natural resource management in the zonal context of agroecosystems. Based on an in-depth study of the theoretical and methodological foundations, the principles of model construction are identified, most of which are applied in the spatial structures of agroecosystems. The specific feature of the model, in which each component is identified by a set of systemic characteristics, is substantiated. A methodological approach for the initial stage of research of the developed model is proposed, with elaboration of the characteristics of individual spatial components of the strategic management model for natural resource use in agroecosystems. An algorithm for determining the phases of the solar activity cycle, which are the main physical factors of nature affecting the production activities of business entities, is presented. An important component of the management system — monitoring — is highlighted, which allows systematic tracking of qualitative and quantitative indicators characterizing the activity of the phases of the solar activity cycle.

Keywords: solar activity, cycles, phases, zones, winter wheat, management, economic efficiency.

REFERENCES

1. Danylyshyn, B. M. (2008). *Scientific essays on the economics of natural resource management*. Kyiv: RVPS Ukrainy NAN Ukrainy.

2. Melnyk, P. P. (2016). *Ecological and economic foundations of natural resource management in agroecosystems: Monograph*. Kyiv: DIA.
3. Zos-Kior, M. V. (2013). Theoretical foundations of organising enterprise competitiveness management in the context of land reform. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Series "AIC Economics"*, 44, 150–157.
4. Shapar, A. H., Yemets, M. A., Kopach, P. I., et al. (2003). *Methodological guidelines for developing regional sustainable development strategies*. Dnipropetrovsk: Monolit.
5. Shapar, A. H., & Mikheiev, O. V. (2018). Conceptual approaches to understanding of processes of anthropogenic destabilization of ecological systems. *Visnyk of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 3, 56–66. doi: 10.15407/visn2018.03.056
6. Kryvov, V. M. (2006). *Environmentally safe land use in the Forest-steppe zone of Ukraine*. Soil protection issues. Kyiv: Urozhai.
7. Melnyk, P. P. (2017). *Ecological and economic management of natural resource use in agroecosystems*. (Doctoral thesis, Institute of agroecology and environmental management of NAAS, Kyiv, Ukraine).
8. Merezhin, V. P., & Davlyatshin, I. D. (2002). Solar activity and crop yields. *Scientific Tatarstan*, 3–4, 45–55.
9. Rudenko, M. D. (1998). *The energy of progress: Essays on physical economy*. Kyiv: Molod.
10. Günter, K. (1988). *Biologischer Pflanzenbau Möglichkeiten und Grenzen biologischer Anbausysteme*.
11. Khvesyuk, M. A. (Ed.). (2012). *Trends in global climate change and their potential impact on key sectors of the Ukrainian economy: monograph*. Kyiv: Lohos.
12. Khvesyuk, M. A. (Ed.). (2013). *Innovation, investment and technological security of economic system transformation*. Kyiv: Naukova dumka.
13. Arefieva, O. V., & Horodynska, D. M. (2008). Economic stability of an enterprise: Essence, components, and measures to ensure it. *Actual Problems of Economics*, 8, 83–90.
14. Bondar, V. V. (2008). Agricultural enterprise performance management. In *Problems of ensuring the profitability of agricultural production in Ukraine in the post-industrial period: materials from the Tenth Annual Meeting of the All-Ukrainian Congress of Agricultural Economists* (p. 618).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ДРЕБОТ Оксана Іванівна — доктор економічних наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>).

ФУРДИЧКО Орест Іванович — доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН (e-mail: furdychkoo@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>)

МЕЛЬНИК Петро Павлович — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, заступник завідувача відділу інституціонального забезпечення природокористування, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: melnikpp@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6083-677X>).

ТРАНСФОРМАЦІЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ОЦІНКИ КЛІМАТИЧНИХ ЗАГРОЗ В АГРОСФЕРІ

Н. В. Зіновчук

доктор економічних наук, професор

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: nvzstill37@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>**О. І. Дребот**

доктор економічних наук, професор, академік НААН

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>**Є. В. Мішенін**

доктор економічних наук, професор

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: eugeniy_mishenin@yahoo.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>

До цілей статті віднесено: систематизацію кліматичних змін та стислу характеристику їхніх проявів і наслідків; аналіз формування суспільно-політичного та наукового світогляду щодо кліматичних змін; дослідження існуючих моделей клімату й концепції реагування на кліматичні зміни, зокрема адаптації; розроблення рекомендацій щодо виявлення зон, придатних до життя та сільськогосподарської діяльності з урахуванням кліматичних загроз. У сучасному міжнародному політичному та науковому дискурсі виокремлюються два ключові підходи до пояснення причин глобальних кліматичних змін, причому один із них має виразну домінанту. Переважна більшість дослідників дотримується позиції, згідно з якою антропогенний чинник є визначальним: інтенсивна господарська діяльність людини, що супроводжується зростанням викидів CO₂ та інших парникових газів, призводить до посилення парникового ефекту. Водночас альтернативні концепції, представлені частиною науковців-природників, пов'язують кліматичну варіабельність із природними процесами — зокрема, біотичними механізмами, змінами сонячної активності, тектонічною динамікою та вулканізмом. Зроблено висновок, що твердження про те, що кліматичні зміни є закономірним процесом розвитку планети Земля і не залежать від існування людей та їхньої діяльності, є більш реалістичним і має бути покладено в основу методології адаптації сільського господарства до цих змін. Відзначено, що важливою складовою сучасних методологічних доробок є моделювання та прогнозування кліматичних змін. Надано стислу характеристику моделей клімату, які набули найбільшого визнання: EUROPA-MODELL, ECHAM4, REMO, RegCM3, HIRLAM, RCA3. Констатовано, що за ініціативи Міжурядової групи експертів зі зміни клімату в межах проєктів взаємопорівняння моделей Всесвітньої програми досліджень клімату (CMIP5, CMIP6) здійснювалося встановлення стандартів і сценаріїв для кліматичних прогнозів. Зроблено акцент на тому, що моделі RCP 4.5 і RCP 8.5 були взяті як базові для кліматичних та економічних прогнозів у сільському господарстві багатьма науковцями різних країн світу. Показано, що моделі адаптації сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін мають ґрунтуватися на аналізі фактичних змін клімату в регіоні та країні (а не тільки підвищення температури внаслідок CO₂), прогнози ураження території України кліматичними катастрофами (землетрусами, повенями, торнадо, смерчами) і варіювати відповідно до сценаріїв розвитку подій залежно від проявів цих катастроф та їхніх наслідків. Представлено загальні висновки щодо зміни клімату для України відповідно до чотирьох сценаріїв RCP. Зокрема, відзначено, що найбільше скорочення сільськогосподарського виробництва до 2070 р. через зміну клімату можливе в зоні Степу: ймовірне скорочення обсягів виробництва пшениці на 11% за сценарієм RCP 4.5, та на 18% за сценарієм RCP 8.5. Розглянуто стійкість сільських територій до кліматичних загроз у форматі рекомендацій, що впливатиме на перспективи розвитку агробізнесу та існування агросфери загалом.

Ключові слова: кліматичні зміни, моделі клімату, прогнозування, сценарії, адаптація сільськогосподарського виробництва, стійкість сільських територій.

ВСТУП

Сучасні кліматичні зміни стали серйозним викликом для сільського господарства в багатьох країнах світу та набули характеру глобальних загроз. Зазвичай кліматичні загрози пов'язують із підвищенням температури

атмосферного повітря, спричиненим викидами CO₂. Однак проблема зміни клімату є набагато глибшою і масштабнішою. Сучасні уявлення про наявні кліматичні негаразди та причини їх виникнення були дещо спотворені в процесі утвердження панівної парадигми глобального

потепління. Більшість кліматичних моделей і прогнозних розрахунків щодо впливу клімату на сільськогосподарське виробництво були побудовані на концепції, у якій головна роль у формуванні кліматичних змін відводилася викидам парникових газів.

Проте сьогодні накопичено багато наукових доказів і статистичних даних, які дають змогу стверджувати, що глобальна та локальні кліматичні системи, а також кліматоутворюючі чинники перебувають під впливом інших факторів, ніж парникові гази. Тому важливим методологічним завданням є ідентифікація та систематизація цих факторів, їх вивчення та внесення певних коректив у концептуальні уявлення щодо впливу клімату на сільське господарство. Практичною реалізацією методологічних здобутків має стати наукове обґрунтування альтернативних напрямів розвитку сільського господарства з урахуванням теперішніх і майбутніх кліматичних загроз.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Сучасні дослідники одноставно визнають, що сільське господарство є важливим сектором для аналізу кліматичних змін. Зміни умов навколишнього середовища є найпотужнішим чинником, що впливає на виробництво, а отже, й економічні показники в сільському господарстві. Більшість наукових праць, присвячених аналізу кліматичних впливів на агросферу, спрямовані на дослідження взаємозв'язків між виробництвом сільськогосподарської продукції та кліматичними змінами. Абсолютна більшість прогнозних моделей розвитку сільського господарства ґрунтується на висновках Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) у моделях-сценаріях RCP 4.5 та RCP 8.5. Оцінки, наведені експертами з клімату, демонструють негативний вплив зміни клімату на врожайність сільськогосподарських культур, якщо не будуть здійснені заходи зі зниження рівнів викидів CO₂, та позитивний вплив (м'яку адаптацію економіки до кліматичних змін), якщо буде здійснено декарбонізацію економіки [1]. Для України вплив зміни клімату на сільське господарство описується відповідно до чотирьох сценаріїв RCP.

Серед вітчизняної наукової спільноти можна виділити тих, хто поділяє думку міжнародних експертів із клімату. Також є дослідники, які вважають, що сільськогосподарська галузь України не є екстремально вразливою до зміни клімату [2]. На думку інших науковців, найбільші ризики для України в майбутньому (2040 р.) будуть пов'язані з водою: посухами, повеннями та підняттям рівня моря [3].

Означені концептуальні підходи формують наукову платформу для обґрунтування поточних практичних заходів в агросфері. Однак, на нашу думку, вона є дещо звуженою і не охоплює більшості кліматоутворюючих факторів, які впливатимуть у найближчому майбутньому на агровиробництво. Крім того, жоден з означених підходів не враховує важливості для агросектору стійкості сільських територій, що забезпечують його існування.

Дослідження, у якому відбуватиметься трансформація методологічних засад, має передбачати формування логічної та послідовної концептуальної структури, яка ув'язувала б існуючі терміни та поняття, враховувала їхні взаємозв'язки та передбачала подальший розвиток. Тому до цілей статті віднесено: систематизацію кліматичних змін та стислу характеристику їхніх проявів і наслідків; аналіз формування суспільно-політичного та наукового світогляду стосовно кліматичних змін; дослідження існуючих моделей клімату та концепції реагування на кліматичні зміни, зокрема адаптації; розробку рекомендацій щодо виявлення зон, придатних для життя та сільськогосподарської діяльності з урахуванням кліматичних загроз.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження базується на загальнонаукових методах пізнання, зокрема: *аналізі та синтезі* — для систематизації проявів і наслідків кліматичних змін, а також для ідентифікації кліматоутворюючих факторів; *порівняльному аналізі* — для вивчення існуючих кліматичних моделей (EUROPA-MODELL, ECHAM4, REMO, RegCM3, HIRLAM, RCA3) і сценаріїв RCP (RCP 4.5, RCP 8.5) з урахуванням даних Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) [1; 6]; *методі прогнозування та сценарного моделювання* — для розробки рекомендацій щодо адаптації сільського господарства й виявлення зон, придатних для сільськогосподарської діяльності, з використанням статистичних даних про кліматичні зміни в Україні.

Матеріалами слугували дані моніторингу кліматичних змін від IPCC (Assessment Reports, Methodology Reports, Special Reports) та наукові публікації з баз Scopus і Web of Science [5; 7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зміною клімату називають суттєву та тривалу зміну в статистичному розподілі погодних умов протягом тривалих проміжків часу. До змін клімату відносять як зміну середніх погодних умов, так і екстремальні погодні явища, які формують стихійні лиха [4]. Зміну клімату

в планетарному масштабі прийнято називати глобальними кліматичними змінами. Вони мають безпосередній вплив на трансформацію локальних кліматичних систем.

У кліматичну систему об'єднують атмосферу, гідросферу, літосферу, кріосферу та біосферу. Складність і неоднозначність зав'язків у кліматичній системі, постійна еволюція її компонентів із різною інерційністю є причиною багатьох кліматичних змін на планеті. Стан кліматичної системи визначається як зовнішнім впливом, так і взаємодією між її складовими. Фізичні механізми, що впливають на кліматичну систему, а також основні взаємодії між її складовими, називають кліматоутворюючими факторами [4].

До проявів зміни клімату відносять: підвищення температури атмосферного повітря; появу аномальних погодних явищ і стихійних лих (цунамі, тайфунів, повеней, смерчів, пожеж) у регіонах, де ці явища раніше були неприємними; танення льодовиків; підвищення рівня Світового океану; зміну популяцій та ареалів проживання тварин тощо [5]. Через обмеженість сучасного інструментарію для дослідження взаємозв'язків складових кліматичної системи та кліматоутворюючих факторів науковці досить часто розглядають одні й ті самі прояви кліматичних змін або як їхні причини, або як їхні наслідки. Тому важливою методологічною проблемою є встановлення причинно-наслідкових взаємозв'язків різних проявів зміни клімату.

Певні суперечливі та дискусійні моменти в цьому питанні з'явилися з моменту виникнення та поширення концепції глобального потепління. Слід наголосити, що історія привернення уваги широкого загалу до кліматичних змін розпочинається з 1979 р., коли відбулася Всесвітня кліматична конференція за ініціативою Всесвітньої метеорологічної організації та Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP). Найвагомішим результатом конференції стало прийняття рішення про створення Всесвітньої кліматичної програми. У 1985 р. було проведено Міжнародну конференцію з оцінки ролі діоксиду вуглецю та інших газів, що зумовлюють парниковий ефект, у коливаннях клімату та пов'язаних із ним впливів. Рішення цієї конференції слугували підставою для створення у 1988 р. Міжурядової групи експертів зі зміни клімату [1].

Результатом діяльності Міжурядової групи експертів зі зміни клімату за період з 1988 р. і донині є підготовка оціночних доповідей (*Assessment Reports*), методологічних доповідей (*Methodology Reports*) та спеціальних доповідей (*Special Reports*) [6]. Аналіз змісту цих доповідей дає змогу стверджувати, що більшість

проведених досліджень було здійснено з метою підтримки концепції глобального потепління. Її змістовний контент полягав у тому, що збільшення емісії CO₂ та інших газів в атмосферу через розвиток економічної діяльності та життєдіяльності людей призводить до парникового ефекту, який зумовлює глобальне потепління, що, своєю чергою, провокує кліматичні зміни та катастрофи. Глобальні кліматичні зміни пов'язані з тими видами людської діяльності, що продукують так звані парникові гази, які поглинають спектр інфрачервоного випромінювання та зумовлюють потепління на планеті.

Поширення концепції глобального потепління призвело до того, що в сучасному міжнародному політичному та науковому співтоваристві сформувалися дві протилежні думки стосовно причин глобальних кліматичних змін. Багато науковців і політиків дотепер вважають, що причиною глобального потепління та інших кліматичних змін є зростання атмосферної температури, зумовлене господарською діяльністю людей.

Проте на сьогодні існують й інші думки щодо причин виникнення кліматичних змін. Представники природничих наук вважають чинниками зміни клімату біотичні процеси, коливання сонячної радіації, рух тектонічних плит і виверження вулканів. На думку окремих науковців, додаткове джерело сонячної енергії, що проникає на Землю у вигляді часток високої енергії, розігрівляє магму планети. Вона стає рідкою і, збільшуючи тиск на земну кору, спричиняє активізацію вулканів, зміщує тектонічні плити та розширює їхні розломи. Ваговим аргументом на користь цієї концепції є статистичні дані, що їх збирають сейсмотатчики, одночасно фіксуючи розширення планети по екватору, яке й зумовлює землетруси та виверження вулканів. Енергія та частота магматичних поштовхів зростають із кожним роком, запускаючи ланцюги незворотних кліматичних реакцій. Найпотужніші пожежі виникають у місцях розломів тектонічних плит через посилені викиди газів із середини літосфери. Льодовики Антарктиди та Гренландії тануть знизу вгору, насамперед через підняття магми та супроводжуючих теплових потоків із надр Землі. Збільшення емісії нейтринів та CO₂ відбувається з середини літосфери, а не з її поверхні. Геофізики зазначають, що нині кліматичні зміни вийшли на новий рівень, який характеризується синхронізацією та масштабністю природних катаклізмів. Астрофізики стверджують, що зміни на планеті Земля є ідентичними до змін, що відбуваються на інших планетах Сонячної системи.

На нашу думку, твердження про те, що кліматичні зміни є закономірним процесом

розвитку планети Земля і не залежать від існування людей та їхньої діяльності, є більш реалістичним і має бути покладено в основу методології адаптації сільського господарства до кліматичних змін.

Важливою складовою сучасних методологічних доробок є моделювання та прогнозування. Серед моделей клімату, які набули найбільшого визнання, можна виділити:

- EUROPA-MODELL — чисельна модель прогнозу погоди для розрахунків термодинамічних характеристик;
- ECHAM4 — блок глобальної кліматичної моделі, за допомогою якої розраховуються процеси хмаро- та опадоутворення, проходження потоків сонячної радіації в атмосфері, вплив підстильної поверхні на теплові потоки з урахуванням альбедо та типу поверхні;
- REMO — поєднує моделі EUROPA-MODELL та ECHAM4 і дає змогу моделювати минуле й майбутнє регіонального клімату;
- RegCM3 — гідростатичний варіант 5-ї версії мезомасштабної моделі MM5, яка базується на вирішенні рівнянь для атмосфери, що може стискатися, в σ -системі координат;
- HIRLAM — модель прогнозу погоди;
- RCA3 — дає змогу враховувати підстильну поверхню в межах однієї координатної комірки, схеми переносу сонячної радіації, турбулентності та параметризації хмаро- й опадоутворення [1].

IPCC-2007 — оціночна доповідь Міжурядової групи експертів зі змін клімату, яка здійснює синтез наукових даних про глобальні кліматичні зміни шляхом інтеграції результатів численних кліматичних моделей, сценаріїв емісій парникових газів та емпіричних спостережень [1].

Прогностичними змінними в усіх моделях є тиск, температура, горизонтальні проекції швидкості вітру, абсолютна вологість і водність хмар. Початковими та граничними даними для моделей можуть слугувати дані аналізу, наприклад, Європейського центру середньострокового прогнозу погоди (ECMWF), дані реаналізу або дані більшості глобальних кліматичних моделей. На основі кліматичних моделей розробляються варіантні прогнози зменшення (або збільшення) обсягів викидів CO_2 .

За ініціативи Міжурядової групи експертів зі зміни клімату в межах проєктів взаємопорівняння моделей Всесвітньої програми досліджень клімату (CMIP5, CMIP6) відбувалося встановлення стандартів і сценаріїв для кліматичних прогнозів. Понад двадцять кліматичних центрів по всьому світу розробили близько тридцяти кліматичних моделей. За найбільш песимістичним сценарієм (сценарій SSP5-8.5

“Швидке економічне зростання, зумовлене викопним паливом”) підвищення середньої глобальної температури досягне 6–7°C до 2100 р., що на 1°C вище, ніж у попередніх оцінках. Лише один із соціально-економічних сценаріїв (сценарій SSP1-1.9 “Міцна міжнародна співпраця та пріоритетний сталий розвиток”) дає змогу підтримувати температури глобального потепління на 2°C нижче ціною дуже значних зусиль щодо пом'якшення наслідків зміни клімату [1].

Важливо наголосити, що моделі RCP 4.5 і RCP 8.5 були використані як базові для кліматичних та економічних прогнозів у сільському господарстві багатьма науковцями в різних країнах світу. Згідно з їхніми дослідженнями, у найближчі роки зміни температури, концентрації вуглекислого газу та кількості опадів за сценаріями зміни клімату будуть становити виклик для рослинництва у всьому світі. Вплив зміни клімату на сільське господарство буде різнитися залежно від регіону, що визначається ґрунтовими та кліматичними умовами, а також наявними ресурсами для подолання цих змін. Очікувані наслідки можуть бути як позитивними, так і негативними. Зокрема, у Північній Європі та країнах Середземномор'я прогнози є оптимістичними, що значною мірою зумовлено можливостями ефективною адаптації для підтримання поточного рівня врожайності. Найбільш негативні наслідки прогнозуються для континентального клімату Паннонської зони, яка охоплює Угорщину, Сербію, Болгарію та Румунію. Цей регіон зазнає підвищення частоти спекотних хвиль і посух, без можливості ефективно перенести вирощування сільськогосподарських культур на інші періоди року. Для більшості європейських регіонів пропонується широкий спектр варіантів адаптації та заходів пом'якшення негативних наслідків зміни клімату для рослинництва [7].

Загальні висновки для України щодо зміни клімату відповідно до чотирьох сценаріїв RCP можна згрупувати таким чином:

- очікується підвищення температури по всій території України: близько 1,65°C (Степ) і 1,74°C (Лісостеп) для сценарію RCP 4.5 та між 2,68°C (зона мішаних лісів) і 2,98°C (Степ) для сценарію RCP 8.5;
- зміна клімату суттєво не вплине на рівень опадів. За сценарієм RCP 4.5 зміна кількості опадів варіюватиме від 13 мм у зоні Степу до 55 мм у Лісостепу. Більш відчутні зміни очікуються за сценарієм RCP 8.5 — понад 80 мм у зоні мішаних лісів і менше ніж 13 мм у зоні Степу;
- найбільше скорочення виробництва до 2070 р. через зміну клімату можливе в зоні Степу: ймовірно скорочення обсягів виробництва

пшениці на 11% для сценарію RCP 4.5 та на 18% для сценарію RCP 8.5.

Важливим для оцінки кліматичних моделей і прогнозних сценаріїв, розроблених на їхній основі, є розуміння того, що результати будь-якої математичної моделі залежать від вхідних даних та закладених у неї кореляційних взаємозв'язків. Відсоток достовірності або ймовірності реалізації такої моделі також є розрахунково-прогнозним.

На нашу думку, розроблені за ініціативи Міжурядової групи експертів зі зміни клімату кліматичні моделі, які ґрунтуються на залежності викидів CO₂ від антропогенної діяльності людини, не можуть бути покладені в основу розробки рекомендацій для адаптації сільського господарства до кліматичних змін як єдино-можливі. Насамперед це пов'язано з тим, що в таких моделях зроблена підміна головного чинника кліматичних змін. Парникові гази, зокрема CO₂, є не причиною кліматичних змін, а їх наслідками, які зумовлені підняттям магми до поверхні Землі. До того ж не враховано прояви інших кліматичних загроз, таких як виверження вулканів, сейсмічна активність, пожежі, торнадо, смерчі, повені, зливи, послаблення магнітного поля Землі тощо. До прикладу, достатньо лише виверження вулкану Кампі Флегрей (Італія), який нині перебуває в стані постійного брадсейсму, щоб територія всієї Європи була покрита вулканічним попелом, здатним цементувати ґрунти.

Аналіз теоретичного підґрунтя економіко-математичного моделювання обсягів виробництва сільськогосподарських культур залежно від кліматичних зон дав змогу знайти й інші аргументи щодо необхідності трансформації методологічних засад стосовно прогнозування кліматичних змін. Відомо, що кінцевою метою економіко-математичного моделювання є встановлення залежностей між складовими моделі, їхня якісна і, по можливості, кількісна характеристика. Розуміння взаємозв'язків і взаємозалежностей тих чи інших суспільних явищ та ситуацій дає змогу підібрати релевантний інструментарій державного або суспільного впливу.

Зазначений підхід є вкрай важливим у контексті такого сучасного соціального феномену, як кліматична міграція, яка нині стає глобальним і незворотнім процесом. Частину території України, яка залишиться у відносно стійкому стані та без критичних руйнувань, уже сьогодні можна розглядати як об'єкт кліматичної міграції. Неконтрольований потік кліматичних мігрантів, які потребуватимуть продуктів харчування, медикаментів, одягу, соціальних послуг, слід вважати невід'ємною

частиною глобальних кліматичних змін, що відбудуться найближчим часом.

Сільські території є важливою підсистемою територіальної організації суспільства, що охоплює різні аспекти сільського життя: природні ресурси, населені пункти, економічну та соціальну інфраструктуру. Сільська місцевість і сільське поселення виступають як складові цієї території, представляючи різні типи населених пунктів, ландшафтів та екосистем, що входять до її складу. На нашу думку, саме стійкість сільських територій до кліматичних загроз визначатиме перспективи розвитку агробізнесу та існування агросфери загалом.

Слід зазначити, що наукові засади регулювання соціо-економічних явищ, пов'язаних із кліматичними загрозами, їхніми проявами та наслідками, перебувають у процесі свого становлення. Більше уваги приділяється фізико-географічним та астрономічним аспектам, тоді як політичні, економічні, соціальні взаємозв'язки залишаються поза увагою науковців. Тому важливим методологічним завданням є оцінка пропускну та асимілятивної здатності сільських територій під час руху неконтрольованого міграційного потоку. Сучасні дослідження спрямовані насамперед на вивчення асимілятивної спроможності екосистем та їхніх можливостей адаптуватися до негативних промислових впливів. На сьогодні практично відсутні наукові розробки щодо асиміляції сільських територій під час глобальних кліматичних катастроф.

Регулювання таких суспільних явищ, як кліматична міграція та підтримання стійкості сільських територій, передбачає застосування сукупності адміністративних, економічних та інституціональних інструментів.

Відтак перед науковцями постають два методологічні завдання: 1) встановлення коректних взаємозалежностей суспільно-економічних і кліматичних явищ та їхня якісна оцінка; 2) розроблення рекомендацій щодо застосування інструментарію, який здатен впливати в заданому напрямі на встановлені взаємозв'язки та залежності.

ВИСНОВКИ

Кліматичні зміни є закономірним процесом розвитку планети Земля і не залежать від існування людей та їхньої діяльності. До концепції впливу парникових газів на глобальне потепління мають бути внесені певні трансформації, які дали б змогу структурувати причинно-наслідкові залежності появи та розвитку кліматичних змін. Розуміння істинних причин виникнення цих змін має слугувати основою для розробки методології адаптації сільського господарства до них.

Використання кліматичних моделей і моделей прогнозу погоди для прогнозування розвитку сільського господарства є недостатнім, оскільки не враховуються економічні та соціальні індикатори. Результати моделей RCP 4.5 та RCP 8.5, запропоновані експертами IPCC, не можуть бути покладені в основу кліматичного прогнозування, оскільки базуються на хибній тезі про залежність викидів CO₂ від антропогенної діяльності та залежність клімату від цих самих викидів.

Під час добору моделей, здатних враховувати взаємозалежності між суспільно-економічними та кліматичними процесами, доцільно адаптувати наявні підходи до специфіки досліджуваних проблем та/або розробляти нові класи моделей. Такі моделі повинні, зокрема, чітко визначати початковий і кінцевий періоди

дії кожної залежності, закладеної в модельну структуру; містити відповідну просторову координату; поєднати біофізичні індикатори стійкості сільських територій із відповідними вартісними показниками; враховувати кліматичні тенденції та ймовірності появи всіх кліматичних ризиків і їхніх наслідків у конкретному заданому географічному регіоні. Моделі адаптації сільськогосподарського виробництва до кліматичних змін мають ґрунтуватися на аналізі фактичних змін клімату в регіоні та країні (а не тільки на підвищенні температури внаслідок CO₂), прогнозі ураження території України від кліматичних катастроф (землетрусів, повеней, торнадо, смерчів) та змінюватися відповідно до сценаріїв розвитку подій залежно від проявів цих катастроф та їхніх наслідків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Офіційний вебсайт Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC). URL: <https://www.ipcc.ch/languages-2/russian/> (дата звернення: 10.02.2021).
2. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко; за ред. С. П. Іванюти. Київ: НІСД, 2020. 110 с. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf (дата звернення: 26.12.2021).
3. Останні п'ять років показали: Україна потрапляє в зону найбільших змін клімату в Європі. Про наслідки зміни клімату. *Lb.ua*. 2021. 18 березня. URL: https://lb.ua/society/2021/03/18/480099_ostanni_pyat_rokiv_pokazali.html (дата звернення: 12.01.2022).
4. Зміна клімату. *Вікіпедія*. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%A7%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B2%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%83_%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82 (дата звернення: 05.03.2021).
5. Романюк Н. Вплив глобального потепління та змін клімату на появу кліматичних мігрантів. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2020. № 1 (7). С. 52–61. DOI: <https://doi.org/10.29038/2524-2679-2020-01-52-61>
6. Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments. URL: <https://www.ipcc.ch/reports> (accessed: 26.01.2023).
7. Olesen J. E., Trnka M., Kersebaum K.C. et al. Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*. 2011. Vol. 34, no. 2. P. 96–112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.003>

TRANSFORMATION OF METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF CLIMATE THREAT ASSESSMENT IN THE AGROSPHERE

Zinovchuk N.

Doctor of Economic Sciences, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: nvzstill37@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>

Drebot O.

Doctor of Economic Sciences, Professor, Academician of NAAS
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>

Mishenin Ye.

Doctor of Economic Sciences, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: eugeniymishenin@yahoo.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>

The objectives of the article include: systematisation of climate change and a brief description of its manifestations and consequences; analysis of the formation of socio-political and scientific worldviews on climate change; research into existing climate models and concepts for responding to climate change, in particular adap-

tation; developing recommendations for identifying areas suitable for life and agricultural activity, taking into account climate threats. In contemporary international political and scientific discourse, two key approaches to explaining the causes of global climate change are distinguished, one of which is clearly dominant. The vast majority of researchers adhere to the position that the anthropogenic factor is decisive: intensive human economic activity, accompanied by an increase in CO₂ and other greenhouse gas emissions, leads to an intensification of the greenhouse effect. At the same time, alternative concepts presented by some natural scientists link climate variability to natural processes, in particular biotic mechanisms, changes in solar activity, tectonic dynamics and volcanism. It was concluded that the assertion that climate change is a natural process of the Earth's development and does not depend on the existence of humans and their activities is more realistic and should form the basis of the methodology for adapting agriculture to climate change. It is noted that an important component of modern methodological developments is the modelling and forecasting of climate change. A brief description is provided of the most widely recognised climate models: EUROPA-MODELL, ECHAM4, REMO, RegCM3, HIRLAM, RCA3. It was noted that, on the initiative of the Intergovernmental Panel on Climate Change, standards and scenarios for climate projections were established within the framework of the World Climate Research Program's model intercomparison projects (CMIP5, CMIP6). It was emphasised that the RCP 4.5 and RCP 8.5 models were taken as the basis for climate and economic forecasts in agriculture by many scientists from different countries around the world. It has been shown that models for adapting agricultural production to climate change should be based on an analysis of actual climate change in the region and country (and not just temperature increases due to CO₂), forecasts of climate disasters (earthquakes, floods, tornadoes, whirlwinds) affecting Ukraine, and vary according to scenarios depending on the manifestations of these disasters and their consequences. General conclusions on climate change for Ukraine are presented in accordance with four RCP scenarios. In particular, it is noted that the greatest reduction in agricultural production by 2070 due to climate change is possible in the Steppe zone: a probable reduction in wheat production by 11% under the RCP 4.5 scenario and by 18% under the RCP 8.5 scenario. The resilience of rural areas to climate threats is considered in the form of recommendations that will influence the prospects for agribusiness development and the existence of the agricultural sector.

Keywords: climate change, climate models, forecasting, scenarios, adaptation of agricultural production, sustainability of rural areas.

REFERENCES

1. Official website of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (n.d.). Retrieved from <https://www.ipcc.ch/languages-2/russian/>
2. Ivaniuta, S. P., Kolomiets, O. O., Malynovska, O. A., & Yakushenko, L. M. (2020). *Climate change: Impacts and adaptation measures: Analytical report* (S. P. Ivaniuta, Ed.). Kyiv: NISD. Retrieved from https://niss.gov.ua/sites/default/files/2020-10/dop-climate-final-5_sait.pdf
3. The last five years have shown: Ukraine falls into the zone of the greatest climate change in Europe. On the consequences of climate change. (2021, March 18). *Lb.ua*. Retrieved from https://lb.ua/society/2021/03/18/480099_os-tanni_pyat_rokiv_pokazali.html
4. Wikipedia. (n.d.). *Climate change*. Retrieved from bit.ly/3H3U6vY
5. Romaniuk, N. (2020). The global warming and climate change impact on the emergence of climate migrants. *International Relations, Public Communications and Regional Studies*, 1(7), 52–61. doi: 10.29038/2524-2679-2020-01-52-61
6. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (n.d.). *Climate change: The IPCC 1990 and 1992 assessments*. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/reports>
7. Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, ... Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy*, 34(2), 96–112. doi: 10.1016/j.eja.2010.11.003

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЗІНОВЧУК Наталія Василівна — доктор економічних наук, професор, завідувач сектору екологічного менеджменту, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: nvzstill37@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3221-8173>).

ДРЕБОТ Оксана Іванівна — доктор економічних наук, професор, академік НААН, заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: drebotoksana@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>).

МІШЕНІН Євген Васильович — доктор економічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу економіки природокористування в агросфері, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: eugeny_mishenin@yahoo.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1597-3270>).

ФОРМУВАННЯ ІНСТИТУЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ ПРИРОДООХОРОННОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

М. Я. Височанська

доктор економічних наук, старший дослідник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>

Н. О. Капінос

кандидат економічних наук, доцент

Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)

e-mail: nataliia.kapinos@snau.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9354-5311>

Ю. О. Котвяковський

кандидат юридичних наук

Сумський національний аграрний університет (м. Суми, Україна)

e-mail: yurkot@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4684-4623>

У статті визначено та проаналізовано теоретичні й практичні засади інституційного забезпечення природоохоронного землекористування в Україні як ключового компонента сталого розвитку в умовах земельної реформи. Розкрито зміст інституційного середовища як комплексної регуляторної системи взаємодії екосистем, землекористування та суспільства, орієнтованої на оптимізацію використання земель з урахуванням чинних інституційних обмежень і цілей соціально-економічного розвитку громад. Виявлено ключові дисфункції: відсутність узгодженої системи норм і правил, високий рівень корупції, недосконалість роботи виконавчої та судової влади, дисбаланси перерозподілу земельної ренти. Показано, що загальний стан інституційного забезпечення природоохоронного землекористування залишається незадовільним. Обґрунтовано напрями реформ і методи реалізації: узгоджене впровадження еколого-економічних імперативів у такій послідовності: імперативи → стратегія → концепція → програма → закони → підзаконні акти → норми/стандарти → схеми та проекти землеустрою, а також посилення контролю, моніторингу, кадастру, просторового планування та формування екомережі. Доведено, що реалізація зазначених інституційних інструментів здатна оптимізувати структуру агроландшафтів, скоротити розораність і деградаційні процеси, забезпечити збереження біорізноманіття та наблизити досягнення нейтрального рівня деградації земель. Розроблено практичні рекомендації для органів влади та громад щодо інституціоналізації природоохоронного землекористування через оновлення нормативно-правової бази, програмування, економічне стимулювання та землепорядні заходи.

Ключові слова: просторове планування, врядування земель, нормативно-правове регулювання, моніторинг земельних ресурсів, екологічна мережа.

ВСТУП

В Україні спостерігається загострення екологічних ризиків у землекористуванні: водною та вітровою ерозією уражено близько 57% території, понад 12% зазнає підтоплення, а майже 20% земель вважаються забрудненими за різними критеріями; водночас зберігається надмірна розораність і порушення природного процесу ґрунтоутворення [1; 2]. Такі тенденції формують критичний розрив між потребами економічного зростання та вимогами екологічної безпеки й біорізноманіття, що актуалізує перехід до збалансованого, природоохоронно орієнтованого землекористування.

Попри наявність розгалуженої системи правових норм — від конституційних засад і

базових галузевих законів до спеціальних актів про охорону земель і формування екологічної мережі [3–7] — імплементація політик залишається фрагментарною. Норми Земельного кодексу України щодо режимів бережливості та пріоритету екологічної безпеки часто не реалізуються належним чином [5]. Ключовий програмний інструмент — Загальнодержавна програма використання та охорони земель — тривалий час був відсутній; лише у 2022 р. схвалено Концепцію, що орієнтує на оптимізацію агроландшафтів, зменшення розораності та досягнення нейтральної деградації земель [7]. У поєднанні з європейськими екологічними директивами та національними стратегіями ці

акти формують нормативно-правові засади, однак потребують ефективних механізмів реалізації [8].

Сучасний етап земельної реформи водночас позначений домінуванням короткострокової економічної вигоди й нехтуванням екологічними обмеженнями в землегосподаруванні, що загострює системні інституційні протиріччя. Експертні оцінки фіксують незадовільний інтегральний стан інституційного забезпечення природоохоронного землекористування з критично слабкими ланками: планування використання земель (10–15%), моніторинг земель (15%), економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель (10%), зонування земель (0%) [9]. Це свідчить про розрив між формальними нормами й реальними правилами гри та про потребу гармонізації формальних і неформальних інститутів у зв'язці з просторовим плануванням, землеустроєм, кадастром і контролем.

У такому контексті інституціоналізм постає методологічною основою для поєднання еколого-економічних імперативів із практичними управлінськими інструментами, що мають вибудовуватися в такій послідовності: імперативи → стратегія → концепція → програма → закони → підзаконні акти → норми/стандарты → схеми, комплексні плани, проекти землеустрою. Ця логіко-сміслова модель задає керовану траєкторію інституційної трансформації природоохоронного землекористування.

Метою статті є виявити ключові дисфункції та “вузькі місця” інституційного середовища природоохоронного землекористування; *охарактеризувати* нормативно-правові та організаційні механізми його реалізації; *з'ясувати* відповідність стратегічних цілей до 2030 р. наявній інституційній спроможності; *описати* логіко-сміслову модель і пріоритетні інструменти інституціоналізації, здатні забезпечити перехід до збалансованого землекористування на національному та місцевому рівнях.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженню теоретичних і практичних засад інституціоналізації природоохоронного землекористування в Україні присвячено праці вітчизняних науковців, які заклали як методологічні основи, так і програмно-прикладні підходи до реформ. Роботи Т. Гайдая акцентують на концептуальних засадах теорії інституційних змін (у руслі ідей Д. Норта) та підкреслюють потребу розширення аналітичного апарату для застосування у сфері землекористування й екомережі.

Окрема група досліджень А. Третяка, В. Третяк і Т. Прядки присвячена правовим та

організаційним засадам формування екомережі як просторового каркаса природоохоронного землекористування: підкреслюється роль профільного закону, підзаконних актів і методичних рекомендацій, а також вказується на лакуни — відсутність належного регулювання проєктування землекористування екомережі на рівні громад і невнесення відповідних обмежень до кадастру.

Узагальнені експертні оцінки українських дослідників демонструють стійкі інституційні “вузькі місця”: планування використання земель, моніторинг, економічне стимулювання, зонування тощо; середній інтегральний показник інституційного забезпечення природоохоронного землекористування оцінено як незадовільний, що підтверджує системний характер проблеми та потребу в керованій інституційній трансформації.

Разом ці напрями формують активну наукову школу, яка поєднує теорію інституційних змін із практикою землеустрою, просторового планування та правового забезпечення. Водночас у працях наголошується на недостатності інструментів імплементації на місцевому рівні (проєктування та фіксація обмежень у ДЗК), що окреслює подальший порядок денний для досліджень і політик.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологічну базу дослідження становлять праці вітчизняних учених із проблем інституціоналізації природоохоронного землекористування, законодавчі та нормативні акти, програмні документи і підзаконні акти у сфері використання та охорони земель. До джерельного корпусу віднесено Конституцію України; Земельний кодекс України; закони України “Про охорону навколишнього природного середовища”, “Про землеустрій”, “Про охорону земель”, “Про екологічну мережу України”, “Про державний земельний кадастр”, “Про контроль за використанням і охороною земель”; міжнародні конвенції (Рамсарська, Конвенція про біорізноманіття, Європейська ландшафтна конвенція); стратегії та програми (Основні засади державної екологічної політики до 2030 р., Загальнодержавна програма формування національної екомережі, Концепція Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель) [7; 10].

Емпіричну основу становлять змістовні положення законів і підзаконних актів, норми і стандарти щодо використання та охорони земель (методики, порядки, технічні умови), планувальні документи землеустрою (схеми, комплексні плани просторового розвитку територіальних

громад, проекти землеустрою). Окремо враховано програмні інструменти, передбачені Законом України “Про охорону земель” (державна система спостережень; загальнодержавні та регіональні програми використання та охорони земель; створення екомережі; районування; економічне стимулювання; нормування). Для фіксації програмного вектора проаналізовано сучасний стан запровадження Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель (розпорядження КМУ від 19.01.2022 № 70-р).

Для досягнення поставленої мети застосовано: 1) *контент-аналіз* нормативно-правових актів і стратегічних документів з ідентифікацією цілей, інструментів та індикаторів природоохоронного землекористування; 2) *порівняльно-правовий аналіз* відповідності декларованих цілей механізмам імплементації на національному та місцевому рівнях; 3) *метод логічного узагальнення* — для теоретичного обґрунтування ключових понять і побудови логіко-сислової моделі інституціоналізації (імперативи → стратегія → концепція → програма → закони → підзаконні акти → норми/стандарти → схеми, комплексні плани, проекти землеустрою). Додатково враховано заувагу щодо наявності зворотних зв'язків у моделі, коли суспільні імперативи зазнають впливу кожної наступної ланки.

Кількісну частину забезпечено експертним оцінюванням інституційної спроможності підсистем управління земельними ресурсами за 2013–2021 рр. (земельна політика у сфері використання та охорони земель; механізми реалізації політики; регулювання земельних відносин; планування; моніторинг; ДЗК; економічне стимулювання). Оцінювання виконувалося за шкалою інтерпретації результатів: задовільний — 71–100%, недостатньо задовільний — 41–70%, незадовільний — 11–40%, практично відсутній — 0–10%. Для репрезентації використано середні значення за підсистемами та динаміку в часі.

Таким чином, комбінація правового аналізу, логіко-концептуальної реконструкції інституційної рамки та експертного кількісного оцінювання дає змогу всебічно охарактеризувати стан і “вузькі місця” інституційного середовища природоохоронного землекористування та підготувати основу для подальшої інтерпретації результатів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Інституційне середовище системи природоохоронного землекористування слід розглядати як комплексну регуляторну систему взаємодій екосистем — землекористування і

суспільства в процесі землегосподарювання та організації збереження біорізноманіття, що має на меті оптимізацію землекористування з урахуванням фактичних вимог та обмежень чинних інститутів щодо антропогенного та екологічного навантаження на земельні та інші природні ресурси й сприяння соціально-економічному розвитку регіонів і територіальних громад.

Наявне інституційне середовище у сфері природоохоронного землекористування не повною мірою відповідає новим викликам економічних перетворень через значну кількість системних суперечностей, що зумовлено низькою адаптованістю чинних інституцій до сучасних ринкових умов, а також невідповідністю сформованих у результаті трансформаційних змін відповідних інститутів.

Економічні та екологічні відносини розвиваються під впливом інституційного середовища, що стабілізує економічний порядок і фіксує у своїх елементах — нормах, традиціях, правилах поведінки, організаціях, системах прийняття рішень — на різних етапах соціально-економічної історії розвитку земельного устрою [9; 11–14]. Інституційно-економічно-екологічні відносини визначають роль інституцій та інститутів природоохоронного землекористування. Вони закріплюють соціально-економічні та організаційно-економічно-екологічні відносини. Соціально-економічні відносини зумовлюють як необхідність, так і можливість реалізації інституцій з метою суспільного відтворення. Вони ж визначають зміст і характер другого виду відносин — організаційно-економічно-екологічних, що виникають між функціональними суб'єктами природоохоронного землекористування, які керуються у своїй поведінці певними інституціями.

Виділення інституційно-економічно-екологічних відносин поряд із соціально-економічними дає змогу більш чітко окреслити роль інституцій природоохоронного землекористування, які визначають ефективність розвитку його економічно-екологічної системи.

Згідно з оцінкою існуючого інституційного забезпечення системи управління земельними ресурсами та землекористування, проведеною групою українських вчених, стан інституційного забезпечення визначення земельної політики в галузі земельних відносин і галузі використання та охорони земель оцінюється як недостатньо задовільний: показник змінився з 54% у 2013 р. до 55% у 2021 р. [15] (табл. 1).

Стан інституційного забезпечення визначення земельної політики в галузі використання та охорони земель змінився з 43% у 2013 р. до 40% у 2021 р. і оцінюється експертами як незадовільний. Значно гірша ситуація спостері-

Таблиця 1

**Оцінка тенденцій існуючого інституційного забезпечення системи управління
земельними ресурсами та землекористування**

№ з/п	Назва складових системи управління	Оцінка, %*	
		2013	2021
1	Земельна політика в галузі земельних відносин щодо:	54	55
1.1	Повноважень ВРУ, ВР АР Крим, обласних рад, Київської і Севастопольської міських рад, районних рад, районних у містах рад, міських, селищних, сільських рад	65	60
1.2	Повноважень органів виконавчої влади	55	55
1.3	Правових відносин власності на землю	55	45
1.4	Орендних відносин	75	85
1.5	Гарантії прав на землю	48	45
1.6	Містобудівних відносин власності на землю	70	75
1.7	Сільськогосподарських відносин власності на землю	40	50
1.8	Лісгосподарських відносин власності на землю	50	50
1.9	Екологічних відносин власності на землю	30	30
2	Земельна політика в галузі використання та охорони земель щодо:	43	40
2.1	Встановлення та зміни цільового призначення земель	60	70
2.2	Встановлення та зміни меж адміністративно-територіального устрою	30	30
2.3	Планування використання земель	15	10
2.4	Землеустрою	35	30
2.5	Контролю за використанням та охороною земель	65	35
2.6	Моніторингу земель	15	15
2.7	Державного земельного кадастру	50	40
2.8	Економічного стимулювання раціонального використання та охорони земель	10	10
2.9	Відшкодування втрат сільськогосподарського та лісгосподарського виробництва	75	75

Джерело: [15].

Примітка: *критерії оцінки: задовільний — 71–100%; недостатньо задовільний — 41–70%; незадовільний — 11–40%; практично відсутній — від 0 до 10%.

гається щодо механізмів реалізації земельної політики: стан тут змінився з 26% у 2013 р. до 19% у 2021 р. і оцінюється як незадовільний. Стан інституційного забезпечення регулювання земельних відносин змінився з 37% у 2013 р. до 59% у 2021 р. і оцінюється як недостатньо задовільний.

Стан інституційного забезпечення організації використання та охорони земель змінився з 33% у 2013 р. до 36% у 2021 р. і оцінюється як незадовільний.

Згідно зі статтею 116 п. 5 Конституції України, Кабінет Міністрів України здійснює управління об'єктами державної власності відповідно до закону. Згідно зі статтями 142 і 143 Конституції України, матеріальною і фінансовою основою місцевого самоврядування є земля, що

перебуває у власності територіальних громад [3]. Територіальні громади села, селища, міста безпосередньо або через утворені ними органи місцевого самоврядування управляють майном, що є в комунальній власності. Таким чином, Конституція, окреслюючи в загальній формі сферу управління місцевого самоврядування в Україні, віднесла подальшу конкретизацію повноважень органів місцевого самоврядування у сфері землекористування до поточного законодавства, зокрема до Земельного кодексу та Закону “Про місцеве самоврядування в Україні”.

Використовуючи дані табл. 1 та методикку Світового банку [16], у табл. 2 подано оцінку інституційного забезпечення системи природоохоронного землекористування.

Таблиця 2

Оцінка існуючого інституційного забезпечення
системи природоохоронного землекористування в Україні

№ з/п	Складові системи управління землекористуванням	Стан забезпечення*	Оцінка, %
1	Земельна політика у галузі використання та охорони земель	Незадовільний	38
1.1	Повноваження Верховної Ради України, обласних рад, Київської міської ради, районних рад, міських, селищних, сільських рад	Недостатньо задовільний	60
1.2	Повноваження органів виконавчої влади (ст. 13–17 ЗКУ)	Недостатньо задовільний	55
1.3	Встановлення та зміна цільового призначення земель (ст. 20 ЗКУ)	Недостатньо задовільний	70
1.4	Встановлення та зміна меж адміністративно-територіального устрою (ст. 173–176 ЗКУ)	Незадовільний	40
1.5	Планування використання земель (ст. 177–178 ЗКУ)	Незадовільний	15
1.6	Землеустрій (ст. 181–182 ЗКУ)	Незадовільний	35
1.7	Контроль за використанням та охороною земель (ст. 187–190 ЗКУ)	Недостатньо задовільний	35
1.8	Моніторинг земель (ст. 191 ЗКУ)	Незадовільний	15
1.9	Державний земельний кадастр (ст. 193–204 ЗКУ)	Недостатньо задовільний	45
1.10	Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель (ст. 205 ЗКУ)	Практично відсутній	10
2	Механізми реалізації земельної політики	Незадовільний	21
2.1	Загальнодержавна та регіональні програми використання та охорони земель	Практично відсутній	10
2.2	Загальнодержавна та регіональні програми розвитку земельних відносин	Незадовільний	25
2.3	Природно-сільськогосподарське та інші види районування земель	Незадовільний	30
2.4	Зонування земель	Практично Відсутній	0
2.5	Землеустрій територій екологічної мережі	Незадовільний	10
2.6	Контроль за використанням та охороною земель	Недостатньо задовільний	45
2.7	Охорона земель	Незадовільний	15
2.8	Розробка кадастру (природоохоронне землекористування, реєстрація обмежень, оцінка)	Незадовільний	30
3	Регулювання (адміністрування) земельних відносин	Недостатньо задовільний	50
3.1	Розподіл земель за формами власності	Недостатньо задовільний	65
3.2	Розподіл земель за формами землекористування (господарювання)	Задовільний	75
3.3	Обмеження та обтяження прав на землю	Незадовільний	15
3.4	Нормування розміру власності на землю	Задовільний	55
3.5	Вирішення земельних спорів	Недостатньо задовільний	40
4	Регулювання (адміністрування) організації використання та охорони земель	Незадовільний	28

Закінчення таблиці 2

№ з/п	Складові системи управління землекористуванням	Стан забезпечення*	Оцінка, %
4.1	Розподіл земель за адміністративно-територіальним устроєм	Недостатньо задовільний	45
4.2	Розподіл земель за цільовим призначенням	Недостатньо задовільний	65
4.3	Встановлення територіальних обмежень у використанні земель	Практично відсутній	10
4.4	Нормування землекористування	Практично відсутній	10
4.5	Обмеження у використанні земель	Практично відсутній	10
4.6	Економічне стимулювання землекористування	Практично відсутній	10
4.7	Дозволене використання земель (угіддя)	Незадовільний	30
4.8	Методи використання земель	Незадовільний	20
4.9	Відшкодування збитків власникам та землекористувачам	Недостатньо задовільний	55
У середньому по Україні		Незадовільний	34

Джерело: розроблено авторами.

Примітка: * критерії оцінки: задовільний — 71–100%; недостатньо задовільний — 41–70%; незадовільний — 11–40%; практично відсутній — від 0 до 10%.

Аналізуючи дані табл. 2, можна звернути увагу на незадовільне інституційне забезпечення природоохоронного землекористування в Україні.

Загалом інституційне забезпечення системи природоохоронного землекористування в Україні характеризується незадовільним рівнем (34%). Отже, виявлення найбільш деструктивних імпульсів стагнаційних процесів у сфері природоохоронного землекористування необхідне для оцінки перспектив його інституційної перебудови.

Залежно від виду об'єкта земельних відносин, категорій земель, їхнього правового режиму, визначаються способи формування різних типів землекористування та узгодження їх з основними видами економічної та іншої діяльності. Це зумовило розроблення системи принципів та методології розвитку системи землекористування, на підставі чого визначено сутнісні ознаки дефініції “землекористування”, які ґрунтуються на ринковій моделі його формування та функціонування, особливостях формування інституту землекористування оборони, багатofакторності нормативно-правової бази та врахуванні еколого-економічних імперативів у сфері землекористування. Виходячи з проведених нами досліджень, рекомендується запровадити систему розвитку землекористування оборони на основі процесу узгодження і реалізації еколого-економічних імперативів (рис. 1).

О. С. Дорош вказує на наявність обернених зв'язків і циклічності в такій моделі, оскільки суспільні імперативи не лише визначають подальші етапи системи управління відносинами, але й самі підпадають під вплив кожного з них [17].

Отже, розв'язання питань розвитку землекористування оборони в порядку від загального до конкретного або від конкретного до загального розглядається в діалектичній єдності.

Відповідно, методологічні підходи інституційних змін системи землекористування оборони варто реалізовувати на основі процесу узгодження і впровадження еколого-економічних імперативів у такій послідовності: *імперативи* → *стратегія* → *концепція* → *програма* → *закони* → *підзаконні акти* → *норми, стандарти* → *схеми, комплексні плани, проекти землеустрою*.

На сьогодні система державного законодавства сформована на базі основного нормативного документа — Конституції України (№ 254к/96-ВР, 28.06.1996 р.), та прийнятих відповідних галузевих правових документів. Державне природоохоронне законодавство містить закони України, кодекси, постанови Верховної Ради України, укази Президента та постанови Кабінету Міністрів, накази галузевих міністерств, листи, накази, рішення, розпорядження галузевих установ і локальні нормативні акти обласних та міських державних адміністрацій.



Рис. 1. Логічно-смысловая модель методологічного процесу інституціоналізації розвитку природоохоронного землекористування

Джерело: розроблено авторами.

Особливістю загального правового регулювання відносин у галузі екомережі є те, що законодавчі акти цієї групи безпосередньо не присвячені нормативно-правовому регулюванню цих відносин, однак визначають основи реалізації правових норм щодо формування, збереження і використання складових екомережі. Вони встановлюють принципи і пріоритети здійснення екологічної політики України та дотримання екологічного законодавства. До цієї групи належать такі законодавчі акти: закони України “Про охорону навколишнього природного середовища” (від 25 червня 1992 року), “Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року” (від

21 грудня 2010 року), “Про охорону земель” (від 19 червня 2003 року) та Земельний кодекс України (від 25 жовтня 2001 року).

Законом України “Про охорону навколишнього природного середовища” вперше було визначено систему природних територій та об’єктів, що підлягають особливій охороні та мають високу екологічну цінність як унікальні й типові природні комплекси. До таких територій належать території та об’єкти природно-заповідного фонду, курортні й лікувально-оздоровчі, рекреаційні, водозахисні, полезахисні та інші типи територій та об’єктів, що в сукупності утворюють єдину територіальну систему [4].

Досить важливою в Законі України “Про охорону навколишнього природного середовища” є стаття 4, яка визначає пріоритетне право власності народу України на природні ресурси, що реалізується на основі Конституції України. У цьому законі перераховано об’єкти правової охорони навколишнього природного середовища (стаття 5), якими визначено: навколишнє природне середовище, природні ресурси (*земля, надра, води, атмосферне повітря, ліс та інша рослинність, тваринний світ*), ландшафти та інші природні комплекси [4].

Згідно зі статтею 40 Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”, використання природних ресурсів громадянами, підприємствами, установами та організаціями здійснюється з дотриманням обов’язкових екологічних вимог. Останні передбачають:

- раціональне та економне використання природних ресурсів на основі широкого застосування новітніх технологій;
- здійснення заходів щодо запобігання псуванню, забрудненню, виснаженню природних ресурсів, негативному впливу на стан навколишнього природного середовища;
- здійснення заходів щодо відтворення відновлюваних природних ресурсів;
- збереження територій та об’єктів природно-заповідного фонду, а також інших територій, що підлягають особливій охороні;
- здійснення господарської та іншої діяльності без порушення екологічних прав інших осіб [4].

Фундаментом для формування природоохоронного землекористування є екологічна мережа як єдина просторова система території України з природним або частково зміненим ландшафтом. Її формування передбачає зміни в структурі земельного фонду країни шляхом вилучення частини земель із господарського використання, відновлення їхнього природного різноманіття та надання відповідного охоронного статусу.

Оскільки концепція інституційних змін не може не спиратися на базовий елемент аналізу — інститут, враховуючи неоднозначність останньої, загальноприйнятої хрестоматійної теорії інституційних змін на сьогодні не існує. Якщо інституційні зміни пояснюються зовнішніми чинниками, таку теорію відносять до екзогенної. Ендогенною прийнято називати теорії інституційних змін, основою яких є внутрішні чинники. Базовою концепцією інституційних змін, на наш погляд, є система Т. Гайдая, що базується на дослідженнях Д. Норта, де основою концепції є розширення аналітичного апарату теорії інституційних змін. Тому інституційне забезпечення формування природоохоронного землекористування загалом і його фундамен-

тальної складової — землекористування екомережі, потребує доповнення та удосконалення.

ВИСНОВКИ

Інституційне середовище є визначальним чинником формування збалансованого природоохоронного землекористування в Україні. Проведена в роботі інтегральна оцінка показала його незадовільний стан (у середньому 34%), що обмежує дієвість екологічної політики та спроможність територіальних громад і державних інституцій забезпечувати раціональне використання земель і збереження біорізноманіття.

Запропонована в дослідженні логіко-смилова модель інституціоналізації розвитку природоохоронного землекористування аргументує необхідність руху від імперативів і стратегії до концепцій і програм, далі — до законів та підзаконних актів, норм і стандартів, завершуючи схемами, комплексними планами та проектами землеустрою. Така послідовність є критичною для переходу від фрагментарних заходів до системного управління землями.

Прийняття у 2022 році Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель формує рамку цілей і очікуваних результатів, безпосередньо релевантних природоохоронному землекористуванню: досягнення нейтрального рівня деградації земель, розгортання цілісного масиву нормативно-правових і нормативно-технічних документів, установлення режимів використання в захисних та охоронних зонах, розроблення моделей сталого землекористування для природно-сільськогосподарських регіонів. Реалізація цих орієнтирів є практичною віссю для усунення виявлених інституційних дисбалансів.

Пріоритетними кроками мають стати: 1) нормативне врегулювання проєктування землекористування екомережі на рівні територіальних громад і внесення обмежень у використанні таких земель до відомостей державного земельного кадастру; 2) посилення спроможності місцевого самоврядування як ключового суб’єкта управління земельними ресурсами; 3) запуск дієвих економічних стимулів і відновлення системного моніторингу та планування. У сукупності це створить інституційну основу для реального зрушення до збалансованого землекористування.

Отже, поєднання інституційних реформ із впровадженням програмно-правових інструментів, економічного стимулювання та сучасних процедур моніторингу і планування є необхідною та достатньою умовою для переходу до екологічнобезпечної моделі використання земель, що забезпечує збереження природного капіталу й підвищує стійкість регіонального розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України від 21.12.2010 № 2818-VI: станом на 1 січ. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17#Text> (дата звернення: 15.06.2025).
2. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 15.06.2025).
3. Конституція України: від 28.06.1996 № 254к/96-ВР: станом на 1 січ. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text> (дата звернення: 18.06.2025).
4. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-XII: станом на 8 серп. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 18.06.2025).
5. Земельний кодекс України: Кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III: станом на 8 серп. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text> (дата звернення: 15.06.2025).
6. Про екологічну мережу України: Закон України від 24.06.2004 № 1864-IV: станом на 31 берез. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text> (дата звернення: 23.06.2025).
7. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової програми використання та охорони земель: Розпорядж. Каб. Міністрів України від 19.01.2022 № 70-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2022-р#Text> (дата звернення: 18.06.2025).
8. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики: Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23.10.2000 № 2000/60/ЄС: станом на 20.11.2014. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата звернення: 23.06.2025).
9. Третяк А. М., Третяк В. М., Капінос Н. О. Понятійні аспекти і сутність термінів “землеустрій” та “земле-впорядкування” в Україні. *Землевпорядний вісник*. 2021. № 4. С. 18–23.
10. Про Стратегію регіонального розвитку Сумської області на 2021–2027 року та План заходів на 20–23 роки з реалізації Стратегії регіонального розвитку Сумської області на 2021–2027 роки. Рішення Сумської обласної ради від 11 грудня 2020 року. URL: <https://sm.dsns.gov.ua/upload/1/1/7/0/6/8/4/2021-12-1-documents-strategiya2027.pdf> (дата звернення: 13.07.2025).
11. Третяк А. М., Третяк В. М., Скляр Ю. Л. та ін. Концепція державної програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2030 року. *Агросвіт*. 2020. № 19–20. С. 24–31. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.19-20.24>
12. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А. Земельна реформа в Україні: тенденції та наслідки у контексті якості життя і безпеки населення: монографія / під заг. ред. А. М. Третяка. Херсон: Гринь Д. С., 2017. 522 с.
13. Третяк В. М., Капінос Н. О., Вольська А. О. Методичні особливості інвентаризації земельних ділянок та ідентифікації прав на них не врахованих в земельному обліку. *Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації*: матеріали III Міжнародної наукової конференції (м. Хмельницький, 13 травня 2022 р.). Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: Європейська наукова платформа, 2022. С. 28–31.
14. Третяк В. М., Скляр Ю. Л., Капінос Н. О. Актуальні аспекти концептуальних засад розвитку земельних відносин в Україні. *Modern Problems in Science: The VIIIth International Scientific and Practical Conference* (Prague, November 09–12, 2020). Prague, 2020. С. 167–171.
15. Третяк А. М., Третяк В. М., Прядка Т. М. Законодавчо-нормативне запровадження зонування земель за типами (підтипами) землекористування в замін чинних категорій земель. *Землевпорядний вісник*. 2021. № 2. С. 16–20. URL: <https://surl.li/bjaasp> (дата звернення: 13.07.2025).
16. USAID. Management evaluation module. Kyiv: United States Agency for International Development Project (USAID), 2012.
17. Дорош О. С. Методологічні засади формування інституційного середовища територіального планування землекористування в Україні. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2013. № 1–2. С. 13–18.
18. Про Загальнодержавну програму формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 роки: Закон України від 21.09.2000 № 1989-III: станом на 10 черв. 2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1989-14#Text> (дата звернення: 10.08.2025).

DEVELOPMENT OF INSTITUTIONAL MECHANISMS FOR ENVIRONMENTAL LAND USE IN UKRAINE

Vysochanska M.

Doctor of Economics, Senior Research Fellow

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>

Kapinos N.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

e-mail: nataliia.kapinos@snau.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9354-5311>

Kotviakovskiy Yu.

Candidate of Legal Sciences, Associate Professor

Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

e-mail: yurkot@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4684-4623>

The article defines and analyses the theoretical and practical foundations of the institutional framework for conservation-oriented land use in Ukraine as a key component of sustainable development amid land reform. The institutional environment is conceptualised as a comprehensive regulatory system mediating interactions among ecosystems, land use and society, aimed at optimising land use with regard to existing institutional constraints and the socio-economic development objectives of communities. Key dysfunctions are identified: the absence of a coherent system of norms and rules, high levels of corruption, deficiencies in executive and judicial performance, and imbalances in the distribution of land rent. It is shown that the overall state of institutional support for conservation-oriented land use remains unsatisfactory. Directions for reform and implementation methods are substantiated: the coordinated embedding of ecological-economic imperatives along the sequence: imperatives → strategy → concept → programme → laws → by-laws → norms/standards → land-use schemes and projects, together with reinforced control, monitoring, cadastre, spatial planning and development of the ecological network. It is demonstrated that deploying these institutional instruments can optimise agro-landscape structure, reduce arable expansion and degradation processes, safeguard biodiversity and bring the achievement of land degradation neutrality closer. Practical recommendations are developed for public authorities and communities on institutionalising conservation-oriented land use through updating the regulatory framework, programme design, economic incentives and land-management measures.

Keywords: spatial planning, land governance, regulatory and legal framework, land monitoring, ecological network.

REFERENCES

1. Law of Ukraine No. 2818-VI "On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period Until 2020". (2010, December). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17#Text>
2. Law of Ukraine No. 2697-VIII "On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period Until 2030". (2019, February). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
3. Constitution of Ukraine. (1996, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>
4. Law of Ukraine No. 1264-XII "On Environmental Protection". (1991, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
5. Land Code of Ukraine. (2001, October). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>
6. Law of Ukraine No. 1864-IV "On Ecological Network of Ukraine". (2004, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1864-15#Text>
7. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 70-r "On Approval of the Concept of the National Target Program for Land Use and Protection". (2022, January). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/70-2022-p#Text>
8. Water Framework Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC. (2000, October). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text
9. Tretiak, A. M., Tretiak, V. M., & Kapinos, N. O. (2021). Conceptual aspects and the essence of the terms "land management" and "land organization" in Ukraine. *Land Management Bulletin*, 4, 18–23.
10. Sumy Regional Council. (2020, December). *Strategy for regional development of Sumy region for 2021–2027 and action plan for 2020–2023 for implementation of the strategy for regional development of Sumy region for 2021–2027*. Retrieved from <https://sm.dsns.gov.ua/upload/1/1/7/0/6/8/4/2021-12-1-documents-strategiya2027.pdf>
11. Tretiak, A. M., Tretiak, V. M., Skliar, Yu. L., Kapinos, N. O., & Tretiak, N. A. (2020). Concept of the state program for the development of land relations in Ukraine for the period until 2030. *Agrosvit*, 19–20, 24–31. doi: 10.32702/2306-6792.2020.19-20.24
12. Tretiak, A. M., Tretiak, V. M., & Tretiak, N. A. (2017). *Land reform in Ukraine: Trends and consequences in the context of quality of life and population security* (A. M. Tretiak, Ed.). Kherson: Hrin D. S.
13. Tretiak, V. M., Kapinos, N. O., & Volska, A. O. (2022). Methodological features of land parcel inventory and identification of rights not recorded in land registration. In *Scientific Space: Current Issues, Achievements and Innovations: Proceedings of the III International Scientific Conference* (pp. 28–31). Vinnytsia: Yevropeiska Naukova Platforma.
14. Tretiak, V. M., Skliar, Yu. L., & Kapinos, N. O. (2020). Current aspects of the conceptual foundations of land relations development in Ukraine. In *Modern Problems in Science: The VIII International Scientific and Practical Conference* (pp. 167–171). Prague.
15. Tretiak, A. M., Tretiak, V. M., & Priadka, T. M. (2021). Legislative and regulatory introduction of land zoning by types of land use to replace the existing land categories. *Land Management Bulletin*, 2, 16–20. Retrieved from <https://surl.li/bjaasp>
16. United States Agency for International Development (USAID). (2012). *Management evaluation module*. Kyiv.
17. Dorosh, O. S. (2013). Methodological principles for forming the institutional environment of territorial land-use planning in Ukraine. *Land Management, Cadastre and Land Monitoring*, 1–2, 13–18.
18. Law of Ukraine No. 1989-III "On the National Program for Formation of the National Ecological Network of Ukraine for 2000–2015". (2000, September). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1989-14#Text>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ВИСОЧАНСЬКА Марія Ярославівна — доктор економічних наук, старший дослідник, заступник директора з наукової роботи та інноваційного розвитку, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>).

КАПІНОС Наталія Олександрівна — кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії та землеустрою, Сумський національний аграрний університет (вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000; e-mail: nataliia.kapinos@snau.edu.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9354-5311>).

КОТВЯКОВСЬКИЙ Юрій Олександрович — кандидат юридичних наук, доцент, завідувач кафедри правосуддя та філософії, Сумський національний аграрний університет (вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40000; e-mail: yurkot@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4684-4623>).

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Трансформація екосистеми колишнього Каховського водосховища через два роки після руйнування греблі. Після руйнування дамби Каховської ГЕС та спуску водоймища на його колишній території спостерігаються інтенсивні сукцесійні процеси. Відкриті алювіальні відкладення дна стали субстратом для швидкого формування рослинних угруповань. За даними польових спостережень, домінуючою породою є верба, яка утворила густі зарості висотою до 6–7 метрів. Паралельно формується ярус чагарників, трав'янистий покрив, а також поширюються мохи та лишайники, що свідчить про активізацію біотичних процесів та утворення нових екологічних ніш. Однак екологічна ситуація залишається складною через наявність історичного антропогенного впливу. На поверхні опинився контамінований донний осад, що накопичувався протягом десятиліть у результаті господарської діяльності у водозбірному басейні. Ці відкладення містять важкі метали та стійкі органічні забруднювачі, що становлять потенційну загрозу для трофічних ланцюгів та здоров'я людей. Ключовим ризиком є мобілізація токсичних речовин у разі ерозійних процесів, атмосферних опадів або паводків. Таким чином, територія колишнього водосховища перетворилася на природну лабораторію сукцесії в екстремальних умовах. Тут одночасно відбуваються процеси автохтонного відновлення екосистеми та виявляється наслідок тривалого техногенного навантаження. Ця територія демонструє складну динаміку, де природне відродження тісно переплетено з тривалими екологічними ризиками, що вимагає подальшого моніторингу та наукового аналізу.

ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНА СКЛАДОВА ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООРІЄНТОВАНИХ РІШЕНЬ ЯК ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ІЗ ФОНДІВ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

М. Х. Шершун

доктор економічних наук, професор

Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: M.X.Sherashun@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>

Б. М. Берташ

кандидат економічних наук

Рівненський державний гуманітарний університет (м. Рівне, Україна)

e-mail: bertash_ua@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8996-9883>

Висвітлено, що базовими елементами акумуляції коштів для цільового фінансування природоохоронних заходів в Україні є екологічний податок, грошові стягнення за шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону довкілля в результаті господарської діяльності, а також цільові та інші добровільні внески підприємств, установ, організацій і громадян, які накопичуються в природоохоронних фондах. Встановлено, що фонди охорони навколишнього природного середовища є постійним джерелом бюджетного фінансування природоохоронної галузі. Наголошено, що кошти природоохоронних фондів концентруються на спеціальних рахунках і використовуються тільки на заходи з охорони довкілля. Визначено, що ключові напрями використання коштів природоохоронних фондів мають вказувати на основні екологічні проблеми як областей загалом, так і кожного адміністративного утворення зокрема. Природоохоронні фонди виконують функцію перерозподілу коштів. Консолідація коштів у фонді охорони навколишнього природного середовища об'єднаної територіальної громади дає змогу їх використовувати на більш вагомій та актуальній заході, що потребують значних сум і мають кращий екологічний ефект. Виявлено, що природоохоронні заходи частково збігаються з природоорієнтованими рішеннями. Для наближення екологічної політики України до світових вимог з охорони довкілля необхідно серед природоохоронних заходів виділити такі, які відповідають природоорієнтованим рішенням, щоб вони могли фінансуватися з природоохоронних фондів. Запропоновано включити природоорієнтовані рішення в політичні та стратегічні документи як рішення наявних проблем. Наголошується на необхідності інтеграції природоорієнтованих рішень в обласні програми з охорони довкілля та в перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів.

Ключові слова: цільове фінансування, екологічний податок, консолідація коштів, екологічний ефект, екологічна політика.

ВСТУП

Складові навколишнього природного середовища (атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти, геологічне середовище, підземні води, флора та фауна, клімат, інші складові довкілля) постійно зазнають шкідливого антропогенного впливу з боку промисловості, сільського господарства, енергетики, транспорту, туризму тощо.

Для усунення або принаймні зменшення цього впливу суб'єктами господарювання, органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, природоохоронними установами, громадськістю впроваджуються природоохоронні заходи, які практично завжди потребують фінансування. Навіть коли це громадська

ініціатива, що здійснюється на волонтерських засадах, витрати часу волонтерів, їхню фізичну працю та амортизацію використовуваних технічних засобів можна обрахувати в грошовому еквіваленті.

Заходи з очищення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, скидів забруднених стічних вод у поверхневі водні об'єкти чи знешкодження небезпечних відходів виробництва промисловими підприємствами, охорони земель, рослинних і тваринних ресурсів тощо вимагають значних капіталовкладень та пошуку фінансування.

У зв'язку з початком процедури вступу України до Європейського Союзу ці питання набувають ще більшої ваги.

Тому актуально сьогодні описати структуру коштів, що витрачаються на природоохоронні заходи як по країні загалом, так і в розрізі окремих адміністративних утворень — областей, районів, громад, охарактеризувати розподіл природоохоронних витрат за складовими довідками, з'ясувати їх основні джерела та причини перерозподілу між суб'єктами господарювання, органами державної виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, організаціями чи установами, а також виявити, які з них належать до природоорієнтованих рішень.

Мета роботи — визначити природоорієнтовані рішення як природоохоронні заходи, що відповідають стандартам Міжнародного союзу охорони природи (МСОП), для їх інтеграції в обласні програми охорони довкілля та в перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів, які можуть фінансуватися з природоохоронних фондів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням різних аспектів фінансування природоохоронних заходів присвячені наукові розробки Т. Кучми, О. Лабенка, Н. Матвійчук, І. Поліщук, О. Сафоника, О. Томченко, М. Штогрин, А. Штогуна, А. Якимчук та інших.

Проблеми фінансування бюджетних програм природоохоронних заходів в Україні розглянуто в роботі О. Лабенка та О. Сафоника [1]. Обґрунтування необхідності відображення інформації про витрати на природоохоронні заходи в статистичній звітності досліджено І. Поліщук та А. Перін [2]. Дії із захисту, сталого управління та відновлення природних або модифікованих екосистем, які ефективно та адаптивно вирішують суспільні проблеми, одночасно забезпечуючи добробут людини і біорізноманіття, визначені як природоорієнтовані рішення Всесвітнім конгресом з охорони природи 2016 року [3]. Критерії оцінки відповідності управлінських рішень природоорієнтованим визначені в Стандартах природоорієнтованих рішень МСОП [4] та в Резолюції Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй з питань навколишнього середовища від 2 березня 2022 року [5]. Оцінка екосистемних послуг як природоорієнтованих рішень представлена Т. Кучмою [6]. М. Штогрин та А. Штогун вивчали природоохоронні заходи зі збереження рідкісних лісових видів рослин [7]. Питання економіки природоохоронних заходів в організаціях природно-заповідного фонду України досліджені А. Якимчук [8].

Однак фінансування природоорієнтованих рішень як природоохоронних заходів із природоохоронних фондів недостатньо вивчене.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологія дослідження ґрунтується на діалектичному методі пізнання та системному й комплексному підході до вивчення цільового фінансування природоохоронних заходів в Україні, зокрема природоорієнтованих рішень.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань дослідження використовувалися такі основні наукові методи: абстрактно-логічний — для формування основних теоретико-концептуальних, методичних і практичних положень щодо визначення природоорієнтованих рішень; системно-структурний — для виявлення ключових положень, які визначають природоорієнтовані рішення природоохоронними заходами, що забезпечить їх фінансування з природоохоронних фондів; монографічний — для вивчення та узагальнення різноманітних принципів, чинників і процесів, що визначають особливості природоорієнтованих рішень як механізмів досягнення мети екологічної політики — сталих, безпечних громад, задоволених працюючих громадян, здорових людей посеред багатих біорізноманіттям екосистем.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Суб'єкти господарювання, що здійснюють виробничу чи іншу діяльність, пов'язану із забрудненням навколишнього природного середовища, зобов'язані фінансувати природоохоронні заходи з охорони атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів згідно з наданими їм дозволами на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, скиди стічних вод у поверхневі водні об'єкти чи розміщення відходів у навколишньому середовищі власними коштами, про що вони звітують відповідно до форми державного статистичного спостереження № 1 — екологічні витрати (річна) “Звіт про витрати на охорону навколишнього природного середовища”, яка затверджена наказом Державної служби статистики України від 4 квітня 2024 року № 81 [9].

Базовими елементами акумуляції коштів для цільового фінансування природоохоронних заходів в Україні є екологічний податок, грошові стягнення за шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону довкілля в результаті господарської діяльності, а також цільові та інші добровільні внески підприємств, установ, організацій і громадян, які накопичуються природоохоронними фондами.

Природоохоронні фонди поділяються на Державний, обласні та місцеві (сільських, селищних, міських рад), які створені з метою концентрації коштів для цільового фінансу-

вання природоохоронних і ресурсозберігаючих заходів (ст. 47 Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”) [10].

Слід зазначити, що за весь час існування (з 1999 року) до природоохоронних фондів, наприклад, у Рівненській області не надходило цільових та інших добровільних внесків підприємств, установ, організацій і громадян.

Фонди охорони навколишнього природного середовища — постійне джерело бюджетного фінансування природоохоронної галузі.

Кошти природоохоронних фондів концентруються на спеціальних рахунках і використовуються тільки на заходи з охорони довкілля відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 17.09.1996 № 1147 “Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів”, що містить основні напрями охорони довкілля, які дозволяється фінансувати з коштів цих фондів (поводження з відходами, охорона земель, охорона рослинних та тваринних ресурсів, охорона водних ресурсів, збереження природно-заповідного фонду, охоро-

рона атмосферного повітря, наука, інформація, освіта та інше) [11].

При цьому розподіл екологічного податку та грошових стягнень за шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону довкілля в результаті господарської діяльності, між природоохоронними фондами на сьогодні регламентується Бюджетним кодексом України [12].

У табл. 1 представлено розподіл надходжень грошових коштів до Державного, обласного та місцевих фондів охорони навколишнього природного середовища згідно з Бюджетним кодексом України.

При дослідженні сплати екологічного податку в Рівненській області у 2019–2023 роках встановлено, що він стягувався за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення, скиди забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти, розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах.

Питома вага сплачених сум за кожен вид забруднення наведена в табл. 2.

Таблиця 1.

Розподіл надходжень до фондів охорони навколишнього природного середовища згідно з Бюджетним кодексом України, %

Екологічний податок			Стягнення за шкоду, заподіяну порушенням законодавства про охорону навколишнього природного середовища в результаті господарської та іншої діяльності		
Природоохоронні фонди					
Державний	обласний	місцеві	Державний	обласний	місцеві
45 та 100 за CO ₂	30	25	30	20	50

Джерело: сформовано на основі [12].

Таблиця 2.

Екологічний податок за видами забруднення навколишнього середовища в Рівненській області у 2019–2023 роках, тис. грн

Вид забруднення	2019		2020		2021		2022		2023	
	Сума	%	Сума	%	Сума	%	Сума	%	Сума	%
Від викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення	18 487,4	45,3	18 316,7	54,5	16 192,5	52,5	11 859,2	36,4	13 309,3	30,2
Від скидів забруднюючих речовин безпосередньо у водні об'єкти	9 751,3	23,9	5 169,5	15,4	5 006,3	16,3	11 361,3	34,9	21 016,8	47,7
Від розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах	12 548,0	30,8	10 102,0	30,1	9 625,4	31,2	9 349,8	28,7	9 754,4	22,1
УСЬОГО	40 786,7	100	33 588,2	100	30 824,2	100	32 570,3	100	44 080,5	100

Джерело: сформовано на основі [13].

Дослідження напрямів використання коштів природоохоронних фондів у Рівненській області за 2019–2023 роки показали, що 89,2% коштів обласного природоохоронного фонду використовувалися на заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів; 9,0% — на поводження з відходами; 1,2% — на заходи у сфері науки, інформації та освіти тощо; 0,6% — на збереження природно-заповідного фонду [13].

Зокрема, у 2023 році на заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів виділено 15,0 млн грн; на поводження з відходами — 0,4 млн грн; на заходи у сфері науки, інформації та освіти — 0,1 млн грн; на збереження природно-заповідного фонду — 0,2 млн грн [13].

У результаті децентралізації в Рівненській області утворилося 64 об'єднані територіальні громади (до децентралізації в області було 364 місцеві ради). Як наслідок, в середньому суми коштів, що надходять до окремих місцевих природоохоронних фондів, збільшилися завдяки концентрації у єдиному фонді охорони навколишнього природного середовища об'єднаної територіальної громади, що дає змогу використовувати кошти на більш вагомій та актуальній заході, які потребують значних сум і мають кращий екологічний ефект.

Дослідження використання коштів місцевих природоохоронних фондів у 2019–2023 роках показало, що на раціональне використання і збереження відходів виробництва й побутових відходів було використано 63,7% коштів; на заходи з охорони та раціонального використання водних ресурсів — 19,9%; на охорону рослинних ресурсів — 9,0%; на охорону земель — 3,5%; на заходи у сфері науки, інформації та освіти, оцінку впливу на довкілля тощо — 2,5%; на збереження природно-заповідного фонду — 1,3%; на охорону атмосфери — 0,1% [13].

Наприклад, у 2023 році на охорону водних ресурсів із місцевих природоохоронних фондів було виділено 0,5 млн грн; на охорону земель — 0,05 млн грн; на охорону рослинних ресурсів — 0,7 млн грн; на збереження природно-заповідного фонду — 0,15 млн грн; на поводження з відходами — 4,7 млн грн; на заходи у сфері науки, інформації, освіти та інші заходи — 0,1 млн грн [13].

Це свідчить про те, що природоохоронні фонди здійснюють перерозподіл коштів, а напрямом використання коштів природоохоронних фондів мають відображати ключові екологічні проблеми як областей загалом, так і кожного адміністративного утворення зокрема.

Також з обласного та місцевих природоохоронних фондів фінансуються обласні та

місцеві природоохоронні програми. Зокрема, в Рівненській області це здійснюється в межах Обласної програми охорони навколишнього природного середовища на 2022–2026 роки [14].

Для включення природоохоронного заходу до “Переліку фінансування з природоохоронного фонду на відповідний рік” подається “Запит про виділення коштів із природоохоронного фонду” на визначений бюджетний період. Цей запит містить мету заходу, доцільність використання бюджетних коштів для його реалізації, очікувані якісні та/або кількісні характеристики природоохоронного ефекту (результативні показники) на відповідний рік фінансування цього природоохоронного заходу. З Державного фонду охорони навколишнього природного середовища запит подається до Міністерства економіки, довкілля та сільського господарства України, з обласних фондів — до обласних державних адміністрацій, а з місцевих фондів — до відповідних міських, селищних, сільських рад.

У 2009 році була вперше запропонована концепція природоорієнтованих рішень, яка охопила такі нові напрями охорони довкілля, як адаптація екосистем до зміни клімату, попередження зміни клімату, зменшення ризику катастроф природного характеру та зелене планування.

У 2016 році на Всесвітньому конгресі з охорони природи МСОП було надано визначення природоорієнтованим рішенням як діям щодо захисту, сталого управління та відновлення природних або модифікованих екосистем, які ефективно та адаптивно вирішують суспільні проблеми, одночасно забезпечуючи добробут людини і біорізноманіття [3].

Рішення природоорієнтовані, якщо вони базуються на природоохоронному законодавстві; впроваджуються для суспільних потреб; підтримують біологічне і культурне різноманіття та здатність екосистем розвиватися протягом певного часу; досягають компромісів між отриманням негайних економічних вигод для розвитку та майбутніх варіантів виробництва повного асортименту екосистемних послуг.

У 2021 році МСОП було прийнято Стандарти природоорієнтованих рішень, якими визначені критерії оцінки відповідності управлінських рішень природоорієнтованим. Рішення природоорієнтоване, якщо воно ефективно вирішує суспільні проблеми; приводить до збільшення біорізноманіття та екосистемних послуг; економічно доцільне та стійке у довгостроковій перспективі; впроваджується у відповідному юридичному полі, що сприяє його інтеграції в державну політику [4].

Відповідно до Резолюції п'ятої сесії Генеральної Асамблеї ООН з довкілля від 2 березня

2022 року, природоорієнтоване рішення — це дії із захисту, збереження, відновлення, сталого використання та управління природними або зміненими наземними, прісноводними, прибережними та морськими екосистемами, які ефективно та адаптивно вирішують соціальні, економічні та екологічні виклики, одночасно забезпечуючи добробут людей, екосистемні послуги, переваги стійкості та біорізноманіття [5].

При цьому природоорієнтовані рішення повинні поважати соціальні та екологічні гарантії відповідно до трьох конвенцій Ріо (Конвенції про біологічне різноманіття [15], Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням [16], Рамкової конвенції ООН про зміну клімату [17]), охоплюючи такі гарантії для місцевих громад і корінних народів, узгоджуватися з Порядком денним у сфері сталого розвитку на період до 2030 року [18], належати до дій, які відіграють важливу роль у боротьбі з втратою біорізноманіття, зміною клімату, деградацією земель, опустелюванням, ризиками стихійних лих, забезпечуючи розвиток міст, доступ до води, продовольчу безпеку, здоров'я людини та широкий спектр екосистемних послуг.

Рішення, засновані на природі, варіюються від повної відсутності втручання — наприклад, створення заповідних територій — до створення нових екосистем, таких як громадський сад або міський парк.

Природоохоронні заходи частково збігаються з природоорієнтованими рішеннями щодо захисту, сталого управління та відновлення природних або модифікованих екосистем, які забезпечують добробут людини і біорізноманіття. Це — мета екологічної політики в Україні, визначеної в преамбулі Закону України “Про охорону навколишнього природного середовища”: “збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захист життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорона, раціональне використання і відтворення природних ресурсів” [10].

Природоорієнтовані рішення будуть реалізовуватися тоді, коли вони будуть прописані в політичних і стратегічних документах як засіб вирішення наявних проблем та обговорюватися з громадами, а також у випадку впровадження природоохоронних заходів, що їм відповідають згідно з критеріями, визначеними стандартами МСОП.

Необхідна інтеграція цих критеріїв чи їх частини в обласні програми з охорони довкілля та в перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів, таким чином, щоб

на стадії подачі запитів передбачалася відповідність природоорієнтованим рішенням. Це стане інноваційним напрямом у фінансуванні природоохоронних заходів.

Стандарти відповідності критеріям природоорієнтованих рішень МСОП будуть критеріями відбору природоохоронних заходів для фінансування з природоохоронних фондів. Це дасть змогу не розпорошувати кошти на другорядні заходи, а спрямовувати їх на більш важливіші та актуальні екологічні проекти, що матимуть суттєвий екологічний ефект. Завдяки цьому Україна поступово наблизуватиметься до основної мети своєї екологічної політики — створення сталих і безпечних громад та забезпечення здорового проживання людей серед екосистем, багатих на біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

Фонди охорони навколишнього природного середовища — постійне джерело бюджетного фінансування природоохоронної галузі. Основні напрями використання коштів природоохоронних фондів мають відображати основні екологічні проблеми як на рівні області загалом, так і на рівні кожного адміністративного утворення зокрема. Природоохоронні фонди виконують функцію перерозподілу коштів. Консолідація коштів у фонді охорони навколишнього природного середовища об'єднаної територіальної громади дає змогу використовувати їх на важливіші та пріоритетні заходи, що потребують більших сум і забезпечують суттєвий екологічний ефект.

Для наближення екологічної політики України до світових вимог з охорони довкілля необхідно серед природоохоронних заходів виділити ті, які відповідають природоорієнтованим рішенням щодо захисту, сталого управління та відновлення природних або модифікованих екосистем, добробуту людини і біорізноманіття, що є метою екологічної політики в Україні, забезпечуючи фінансування останніх із природоохоронних фондів.

Природоорієнтовані рішення, що відповідають критеріям, визначеним стандартами МСОП, мають бути прописані в політичних і стратегічних документах як рішення наявних проблем та обговорюватися з громадами. Необхідна інтеграція цих критеріїв чи їх частини в обласні програми з охорони довкілля, а також у перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів. Стандарти відповідності критеріям природоорієнтованих рішень МСОП мають використовуватися як критерії відбору природоохоронних заходів для фінансування з природоохоронних фондів. Це дасть змогу не розпорошувати кошти на другорядні заходи,

а спрямовувати на більш важливі та актуальні екологічні проекти, які забезпечуватимуть суттєвий екологічний ефект. Завдяки цьому Україна поступово наблизатиметься до основної мети

своїєї екологічної політики — створення сталих і безпечних громад та забезпечення здорового проживання людей серед екосистем, багатих на біорізноманіття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лабенко О. М., Сафоник О. В. Аналіз державної підтримки природоохоронних заходів: проблеми фінансування бюджетних програм. *Modeling the development of the economic systems*. 2024. № 3. С. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-14>
2. Поліщук І. Р., Перін А. В. Витрати на природоохоронні заходи у статистичній звітності та звіті про управління підприємства як індикатори реалізації концепції сталого розвитку під час військового стану. *Економіка та суспільство*. 2024. № 61. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-38>
3. Defining Nature-based Solutions. *IUCN at UN Climate Change Conference COP30*. URL: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf (accessed: 29.08.2025).
4. IUCN Global Standard for NbS. *IUCN at UN Climate Change Conference COP30*. 2020. URL: [https://www.iucn.org/news/europe/202007/iucn-global-standard-nbs#:~:text=The%20IUCN%20Global%20Standard%20for%20Nature%2Dbased%20Solutions%20is%20a,society\)%20and%20resilient%20project%20management](https://www.iucn.org/news/europe/202007/iucn-global-standard-nbs#:~:text=The%20IUCN%20Global%20Standard%20for%20Nature%2Dbased%20Solutions%20is%20a,society)%20and%20resilient%20project%20management) (accessed: 29.08.2025).
5. Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022 UNEP/EA.5/Res.5. Distr.: General. 7 March 2022. *United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme*. URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATUREBASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed: 29.08.2025).
6. Кучма Т. Л., Томченко О. В. Оцінка екосистемних послуг водно-болотних угідь за даними дистанційного зондування Землі. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 3–5 лип. 2019 р.). Київ, 2019. С. 147–151. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/3a080b63-c885-4f8e-9f18-17c35b09ce3b/content> (дата звернення: 29.08.2025).
7. Штогрин М. О., Штогун А. О. Система природоохоронних заходів щодо збереження рідкісних лісових видів рослин відповідно до менеджмент-плану НПП “Кременецькі гори”. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія*. 2017. № 4 (71). Спеціальний випуск “Подільські читання”. С. 54–58. URL: http://catalog.library.tnpu.edu.ua/naukovi_zapusku/biolog/2017/Biol_4_17.pdf (дата звернення: 29.08.2025).
8. Якимчук А. Ю. Економіка та організація природно-заповідного фонду України: монографія. Рівне: НУВГП, 2007. 208 с.
9. Про затвердження форми державного статистичного спостереження № 1 — екологічні витрати (річна) “Звіт про витрати на охорону навколишнього природного середовища”: наказ Державної служби статистики України від 04 квітня 2024 року № 81. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0081832-24#n11> (дата звернення: 29.08.2025).
10. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 року № 1264-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1991. № 41. Ст. 547. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 29.08.2025).
11. Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.09.1996 року № 1147. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-96-%D0%BF#Text> (дата звернення: 29.08.2025).
12. Бюджетний кодекс України від 08.07.2010 року № 2456-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2010. № 50–51. Ст. 572. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17#Text> (дата звернення: 29.08.2025).
13. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2023 р. Рівне, 2024. 229 с. іл. URL: https://www.esorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2023.pdf (дата звернення: 29.08.2025).
14. Про затвердження обласної програми охорони навколишнього природного середовища на 2022–2026 роки: Розпорядження голови Рівненської облдержадміністрації — начальника обласної військової адміністрації від 27 червня 2021 року № 165. URL: <https://ror.gov.ua/diyuchi-oblasni-programi> (дата звернення: 29.08.2025).
15. Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року: ратифікована Законом України від 29.11.1994 року № 257/94-BP. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030#Text (дата звернення: 29.08.2025).
16. Конвенція Організації Об’єднаних Націй про боротьбу з опустелюванням у тих країнах, що потерпають від серйозної посухи та / або опустелювання особливо в Африці: Закон про приєднання України від 04.07.2002 року № 61/IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_120#Text (дата звернення: 29.08.2025).
17. Рамкова конвенція Організації Об’єднаних Націй про зміну клімату: ратифікована Законом України від 29.10.1996 року № 435/96-BP. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text (дата звернення: 29.08.2025).
18. Перетворення нашого світу: Порядок денний сталого розвитку на період до 2030 року. *United Nations Development Programme*. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/peretvorennya-nashoho-svitu-poryadok-dennyy-u-sferi-staloho-rozvytku-do-2030-roku> (дата звернення: 29.08.2025).

INVESTMENT AND INNOVATION COMPONENT OF FINANCING NATURE-ORIENTED SOLUTIONS AS NATURE PROTECTION MEASURES FROM ENVIRONMENTAL PROTECTION FUNDS

Shershun M.

Doctor of Economics, Professor

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: M.X.Shershun@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>

Bertash B.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Rivne State University of the Humanities (Rivne, Ukraine)

e-mail: bertash_ua@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8996-9883>

It is highlighted that the basic elements of the accumulation of funds for targeted financing of environmental protection measures in Ukraine are the environmental tax, monetary penalties for damage caused by violation of environmental protection legislation as a result of economic activity, as well as targeted and other voluntary contributions from enterprises, institutions, organizations and citizens that accumulate in environmental funds. It has been established that environmental protection funds are a permanent source of budget financing for the environmental protection sector. It was emphasized that the funds of environmental protection funds are concentrated in special accounts and are used only for environmental protection measures. It has been determined that the main directions of using environmental funds should indicate the main environmental problems of both the regions in general and each administrative entity in particular. Environmental funds perform the function of redistributing funds. Consolidation of funds in the environmental protection fund of the united territorial community makes it possible to use them for more significant and relevant measures that requires larger sums and has a greater environmental effect. It was found that environmental protection measures partially overlap with nature-oriented solutions. To bring Ukraine's environmental policy closer to global environmental protection requirements, it is necessary to identify among environmental protection measures those that correspond to nature-oriented solutions so that they can be financed from environmental funds. It is proposed to include nature-based solutions in political and strategic documents as solutions to existing problems. The need to integrate nature-oriented solutions into regional environmental protection programs, as well as into the List of activities related to environmental protection measures, is emphasized.

Keywords: targeted financing, environmental tax, consolidation of funds, environmental effect, environmental policy.

REFERENCES

1. Labenko, O. M., & Safonyk, O. V. (2024). Analysis of state support for environmental protection measures: Problems of financing budget programs. *Modeling the Development of the Economic Systems*, 3, 107–114. doi: 10.31891/mdes/2023-10-14
2. Polishchuk, I. R., & Perin, A. V. (2024). Expenditures on environmental protection measures in statistical reporting and enterprise management reports as indicators of the implementation of the concept of sustainable development during martial law. *Economy and Society*, 61. doi: 10.32782/2524-0072/2024-61-38
3. IUCN at UN Climate Change Conference COP30. (n.d.). *Defining nature-based solutions*. Retrieved from https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/resrecfiles/WCC_2016_RES_069_EN.pdf
4. IUCN at UN Climate Change Conference COP30. (2020). *IUCN global standard for NbS*. Retrieved from [https://www.iucn.org/news/europe/202007/iucn-global-standard-nbs#:~:text=The%20IUCN%20Global%20Standard%20for%20Nature%2Dbased%20Solutions%20is%20a,society\)%20and%20resilient%20project%20management](https://www.iucn.org/news/europe/202007/iucn-global-standard-nbs#:~:text=The%20IUCN%20Global%20Standard%20for%20Nature%2Dbased%20Solutions%20is%20a,society)%20and%20resilient%20project%20management)
5. United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme. (2022). *Resolution adopted by the United Nations Environment Assembly on 2 March 2022 UNEP/EA.5/Res.5. Distr.: General. 7 March 2022*. Retrieved from <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/39864/NATURE-BASED%20SOLUTIONS%20FOR%20SUPPORTING%20SUSTAINABLE%20DEVELOPMENT.%20English.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Kuchma, T. L., & Tomchenko, O. V. (2019). Assessment of wetland ecosystem services based on Earth remote sensing data. In *Ecological safety and balanced nature management in agro-industrial production: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 147–151). Kyiv: DIA.
7. Shtohryn, M. O., & Shtohun, A. O. (2017). A system of environmental protection measures for the preservation of rare forest plant species in accordance with the management plan of the Kremenets Mountains NNP. *Scientific Notes of Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University. Series Biology*, 4 (71), 54–58. Retrieved from http://catalog.library.tnpu.edu.ua/naukovi_zapysku/biolog/2017/Biol_4_17.pdf
8. Yakymchuk, A. Yu. (2008). *Economics and organization of the nature reserve fund of Ukraine*. Rivne: NUWMEM.
9. Order of the State Statistics Service of Ukraine No. 81 “On the approval of the form of state statistical observation No. 1 — environmental costs (annual) “Report on costs for the protection of the natural environment”. (2024, April). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0081832-24#n11>
10. Law of Ukraine No. 1264-XII “On Environmental Protection”. (1991, June). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

11. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1147 “On approval of the list of activities related to environmental protection measures”. (1996, September). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1147-96-%D0%BF#Text>
12. Budget Code of Ukraine No. 2456-VI. (2010, July). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17-#Text>
13. Rivne Regional State Administration. (2024). *Report on the state of the environment in the Rivne region in 2023*. Retrieved from https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2023.pdf
14. Order of the Head of the Rivne Regional State Administration — Head of the Regional Military Administration No. 165 “On approval of the regional environmental protection program for 2022–2026”. (2021, June). Retrieved from <https://ror.gov.ua/diyuchi-oblasni-programi>
15. Convention on Biological Diversity. (1992). Ratified by the Law of Ukraine No. 257/94-VR (1994, November). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030#Text
16. United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification Particularly in Africa. (1994). Law on accession of Ukraine № 61/IV (2002, July). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_120#Text
17. United Nations Framework Convention on Climate Change. (1992, May). Ratified by the Law of Ukraine No. 435/96-VR (1996, October). Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text
18. United Nations Development Programme. (n.d.). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Retrieved from <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/peretvorennya-nashoho-svitu-poryadok-dennyu-u-sferi-staloho-rozvytku-do-2030-roku>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ШЕРШУН Микола Харитонович — доктор економічних наук, професор, провідний науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: M.X.Sherashun@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9947-8949>).

БЕРТАШ Борис Миколайович — кандидат економічних наук, доцент, Рівненський державний гуманітарний університет (вул. Степана Бандери, 12, м. Рівне, Україна, 33028; e-mail: bertash_ua@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8996-9883>).

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

За результатами аналізу 200 найбільших компаній Європи, проведеного британською аналітичною неурядовою організацією **InfluenceMap**, спостерігається значне посилення кліматичної орієнтації корпоративного сектору. Згідно з оприлюдненими даними, частка європейських компаній, що дотримуються стратегій, спрямованих на досягнення кліматичних цілей, зросла з 3% у 2019 році до 23% у 2025 році, що демонструє збільшення приблизно у 7,5 раза за шість років.

Дослідження базувалося на моніторингу залучення бізнесу до кліматичної політики через низку каналів, включаючи корпоративну звітність, подання до консультаційних документів ЄС та активність у соціальних мережах. Отримані результати свідчать про те, що дедалі більша частина корпоративного сектору займається позитивною кліматичною адвокацією.

Як зазначили аналітики, у 2019 році, коли Європейська комісія презентувала “Зелений курс”, лише близько 25% компаній із досліджуваної вибірки (одна з чотирьох) навіть частково підтримували лобіювання цілей Паризької угоди щодо утримання глобального потепління на рівні 1,5°C. Станом на 2025 рік цей показник подвоївся, що підтверджує тенденцію до інтенсифікації корпоративної участі у формуванні кліматичної політики.

КОНСТИТУЦІЙНО ВМОТИВОВАНИЙ АЛГОРИТМ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗАСАД ЗБАЛАНСОВАНОГО КОРИСТУВАННЯ ПРИРОДНИМИ ОБ'ЄКТАМИ В АГРОСФЕРІ УКРАЇНИ

О. І. Ковалів

доктор економічних наук, головний науковий співробітник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: okovaliv@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4908-7963>

О. Л. Головіна

кандидат економічних наук
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: golovinaia@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8486-3051>

У статті, на базі аналізу та синтезу авторського проекту, осмислено науково обґрунтований конституційно вмотивований алгоритм теоретичних і методологічних засад збалансованого користування природними об'єктами, особливо в агросфері, як економіко-правових передумов звершення земельної реформи в Україні: нова парадигма. Цілковито підтверджено наукову новизну та практичну цінність авторських напрацювань, які потребують невідкладної імплементації в конституційно встановленому правопорядку, не очікуючи завершення війни. Розкрито потребу в здійсненні мудрих та однозначних прогнозованих заходів “звершення...” через архітектурно-планувальну і землевпорядно-проектну науково обґрунтовану трансформацію поселенської мережі й інфраструктури в сільській місцевості всієї України, відновлюючи природні ландшафти в процесі створення ґрунтоводоохоронних інженерно-біологічних комплексів у межах елементарних водозборів. Доведено, що каркасну просторово-організаційну основу функціонування комфортного простору життєдіяльності в ландшафтах виконуватимуть сформовані нові приватні господарські об'єкти і суб'єкти, зокрема сімейні фермерські господарства (родові, сімейні маєтки), створювані молодими українськими сім'ями, переважно без найманих працівників, де першочергове право матимуть учасниками бойових дій та члени їхніх сімей і близькі родичі. Встановлено, що безболісному виправленню існуючого становища земле- і природокористування сприятиме безапеляційна перевага вартісної частки природних об'єктів (ресурсів) права власності Українського народу (своєрідний “контрольний пакет акцій”) над вартісною часткою земельної ділянки (межі) як об'єкта цивільних прав, у межах якої перебуватиме відповідний природний об'єкт чужої власності. Доведено, що починати наведення конституційного правопорядку потрібно на неокупованих і непонівечених війною територіях, які треба впорядкувати, керуючись розробленими системними проектами щодо подальшого використання й охорони землі та її природних ресурсів (із позиції загальнонаціональних інтересів), не прикриваючись війною та не очікуючи її закінчення.

Ключові слова: земля, право, природокористування, ґрунтоводоохоронні інженерно-біологічні комплекси, життєдіяльність, система, педосфера.

ВСТУП

Досліджуючи впродовж 2021–2024 років у межах виконаної НДР причинно-наслідкові закономірності стану та цілей користування природними об'єктами внаслідок здійснюваної так званої “земельної реформи” в Україні, передбачалось обґрунтувати організаційно-економічні засади збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України як науково-практичні передумови реального звершення земельної реформи, що цілковито базувалася б на чинних земельних нормах Конституції України (КУ) як нормах прямої дії.

Нам вдалося досягти більшості поставлених цілей, застосовуючи методи аналізу, логіки, пошуку, моделювання тощо з можливого наукового еколого-економічного ефекту, а також враховуючи потребу балансування всіх інтересів земле- і природокористування, особливо в агросфері України [1].

На превеликий жаль, після виконаного першого етапу (2021 р.) нашого фундаментального наукового дослідження НДР Ф. 37.00.02.02. “Організаційно-економічні засади збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України” (№ ДР 0121U108866) вини-

кли додаткові неочікувані чинники, породжені воєнною агресією РФ проти України (24 лютого 2022 року), внаслідок чого завдано прямої неправної шкоди і збитків, які поки що не досліджені цілісно, зокрема на предмет подальшого використання землі та її природних ресурсів у просторі педосфери. Такий стан проявив новітню вимогу прогнозування і моделювання нових засад, трансформуючи процеси на вищому квантовому рівні, не лише пострадянської науки і техніки, але й виявлення, в тому числі невидимих чинників внутрішньої та зовнішньої антиукраїнської і водночас антиконституційної гібридної діяльності та її можливих наслідків. Таке розуміння спонукало уточнити погляди на потребу формування системи когнітивної земельної економіки як основ організаційно-економічних, екологічних та духовних засад збалансованого користування чужими (БОГОМ ДАНИМИ) природними ресурсами (об'єктами) і ввести відповідні корективи в наші наміри, способи і методи досліджень.

Зокрема, оскільки природні складові землекористування в геопросторі нашої держави як базові чинники життєвого й господарського функціоналу залишаються незмінними, а стан експлуатації природних ресурсів, особливо "ґрунтів" і "води" та всіх складових біогеоценозу в ландшафтах, які прогресивно деградують і потребують інноваційного порятунку, є критичним, ми вважаємо, що напрацьований свого часу, науково обґрунтований алгоритм проєктування і формування ґрунтоводоохоронних інженерно-біологічних комплексів як природних екосистем на елементарних водозборах за басейновим принципом, є реальною платформою і механізмом для їх впровадження на сучасному етапі, в тому числі на землях, підданих різноманітним антропогенним змінам.

Особливого підходу до розуміння і моделювання комфортного простору життєдіяльності вимагає поселенська мережа та водогосподарська система. Не меншої уваги потребує трансформація існуючого стану отримання і застосування правдивих знань про права, особисту поведінку, власні можливості й обов'язки та про можливі наслідки, включно із невідвортною особистою відповідальністю за порушення законів природи і суспільства. Це стосується кожної людини як природокористувача та всіх членів суспільства: батька і матері, дитини, працівника, вчителя, науковця, управлінця чи посадовця, кожного керівника чи керманича, починаючи з дошкільної, шкільної та студентської освіти — кожної сім'ї, роду, громади та суспільства загалом.

Незважаючи на вік і статус, ми також, долучаючись до поглибленого вивчення і усвідом-

лення зазначеної проблематики, з урахуванням обставин часу, впродовж 2021–2025 рр. набули більш предметного бачення, особливо в процесі виконання завершального етапу (2025) згаданої фундаментальної НДР. Тому виникла потреба на новому рівні осмислити вже здобуті нові знання організаційно-економічних орієнтирів (засад) збалансованого користування природними об'єктами агросфери України з позиції вимог сьогодення.

Такий системний і послідовний підхід, зокрема синтезу і самооцінки, допомагає об'єктивніше досліджувати розвиток і функціонування суспільно-економічних відносин, з урахуванням критичності оцінки фактичного стану та причин порушення сталого природокористування, а також конструювати науково обґрунтовані відповіді й шляхи врегулювання наявних проблем.

Метою статті є осмислення конституційно вмотивованого алгоритму теоретичних і методологічних засад збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України як економіко-правових передумов звершення земельної реформи в Україні: нова парадигма, без очікування закінчення війни.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналізуючи наукові дослідження і публікації з проблем раціонального використання й охорони української "землі та її природних ресурсів", виявляємо праці, які віддзеркалюють переважно галузеві принципи (відомчі інтереси) господарювання на землі, віднесені до відповідної категорії, які теоретично нормуються за бажаним цільовим функціональним призначенням. Встановлено також, що офіційна діяльність органів державної влади (законодавчої, виконавчої і судової) та місцевого самоврядування в процесі продукування ними ж різноманітних документів, включно із законами, концепціями, програмами та рішеннями, не обходиться без посилань на такі ж дослідницькі матеріали, начебто як наукові та "невід'ємно фахові".

Найбільше існує "земельних" наукових публікацій із численних проблем використання й охорони земель сільськогосподарського і лісгосподарського призначення та шляхів їх врегулювання. Майже всі науковці таких знань у черговий раз пропонують до практичного впровадження уособлені правові, земельпорядні, організаційні, економічні та екологічні заходи щодо збереження та покращення стану відповідної категорії земель або певної господарської чи адміністративної території. Зокрема, подібна тенденція віддзеркалюється в наукових працях відомих ґрунтознавців: С. А. Балюка і

В. В. Шимеля [2], В. В. Медведєва і С. Ю. Булигіна [3], а також відомих землевпорядників та економістів: Д. С. Добряка і О. І. Шкуратова [4], Т. О. Євсюкова [5], А. Г. Мартина [6], В. І. Юрченка [7].

Водночас професори М. Д. Гродзінський [8] і А. М. Третьак [9] справедливо й однозначно наголошують на важливості здійснення відповідного землевпорядного проектування — на ландшафтній основі.

До таких дослідницьких процесів і підходів постійно долучаються молоді науковці, які під керівництвом цих та інших учених здійснюють відповідні дослідження, з'являються нові численні публікації, а проблеми залишаються невирішеними, і їхнє розв'язання, навпаки, ускладнюється.

Мусимо констатувати факт відсутності публікацій, окрім досліджень авторів цієї статті, які гуртувалися б на економіко-правовій конституційній сутності норм-принципів “земля, її надра, атмосферне повітря, водні та інші природні ресурси...” як природних об'єктів права власності Українського народу і основного національного багатства, що де-юре перебуває під особливою охороною держави, оскільки, на наше переконання, алгоритм функціонування всіх конституційних земельних норм де-факто є головним запобіжником породження згаданих проблем. Також немає праць, які розкривали б і поглиблювали вже сформульовані нами теоретичні та методологічні засади науково обґрунтованих шляхів системного врегулювання наявних проблем земле- і природокористування на конституційно вмотивованій основі.

На превеликий жаль, не знаходимо до цього часу наукових досліджень і відповідних публікацій, виконаних будь-ким із відомих нам учених-аграріїв та економістів, окрім автора О. Коваліва, які розробляли б науково обґрунтовані шляхи й механізми, що функціонували б у системі когнітивної земельної економіки (з позиції загальнонаціональних інтересів), вимагаючи суцільного кадастрування і реєстрації землі та її природних ресурсів (стисло — “земля”) як природних об'єктів права власності Українського народу і взяття їх на загальнонаціональний облік (баланс) у спеціалізованій Національній земельній установі, сформованій на зразок Національного банку України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наші дослідження базуються на інформаційній та економіко-правовій основі конституційних норм-принципів України, вітчизняних і міжнародних законодавчих та нормативно-правових актах у сфері земельних відносин,

економіки природокористування та суспільних відносин, на наявних наукових статтях і публікаціях провідних українських учених, а також на матеріалах і висновках власних наукових досліджень та практичного досвіду.

Для виконання поставлених завдань використовували такі методи досліджень: *монографічний* (опрацювання наукових публікацій і статей на шпальтах загальнонаціональної преси, які широко обговорювалися в громадянському середовищі, матеріалів нормативних документів і статистичних даних); *абстрактно-логічний* (теоретичні узагальнення та формулювання висновків); *аналізу та синтезу* (обґрунтування методології системного дослідження) тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Осмислюючи з позиції об'єктивних законів природи і суспільства та обґрунтовуючи основні засади збалансованого моделювання і досягнення еколого-економічних ефектів як базових інтересів кожної людини-громадянина та всіх суб'єктів власності й господарювання, переважно в агросфері, що узгоджуються і ґрунтуються на чинних земельних нормах Конституції України, ми дійшли відповідних висновків, які вже частково опубліковано в [10].

Зокрема, доведено, що перебуваючи в стані екзистенційної війни, надпотужний енергетичний норов українського етносу на предковичній землі, який пробуджується, особливо в часи лихоліття, вимагає систематизації, прогнозування та конструювання засад нашого історичного буття в просторі й часі і майбутнього когнітивного розвитку української нації на рідній землі. Така фундаментальна, етнічна, неповторна, духовна “Субстанція українського буття”, подібна до своєрідних Вед чи Тори, має закономірно з'явитися як науково обґрунтована стратегічна платформа для повноцінної імплементації засадничих конституційних норм, що підживлюватиме синергетичне функціонування системи когнітивної земельної економіки, яку ми відкрили вперше, та сприятиме розвитку Української держави в третьому тисячолітті.

Встановлено, що особливого комплексного і системного законодавчого та нормативно-правового розуміння, моделювання і конструювання, з урахуванням законів живої і неживої природи та суспільства, потребують регуляторні земельні відносини і природокористування як першооснова нашого буття в просторі “ЗЕМЛІ” і однозначні правила поведінки всіх учасників щодо збереження, охорони, відтворення та створення сприятливих умов (у жодному разі не шкідливих) для природного функціонування

біогеоценозу (животворних ґрунтів, водних і лісових ресурсів, фауни, флори, мікробіоти, енергетичних та інших чинників), що виконують відповідну роль в агро- і лісоєкосистемах.

Натомість здійснювана так звана “земельна реформа” впродовж останнього тридцятиріччя, яку штучно довели до відкриття бу-тафорного ринку (продажу) сільгоспугідь на базі “колективної власності на землю” для залучення “нечуваних інвестицій”, нібито в інтересах селян, вважається першопричиною антинародної трансформації земельних відносин суверенної держави. При цьому не велося жодних розмов про справжнього власника землі та її природних ресурсів — Український народ, а також про безперешкодну і прозору можливість для молодих працездатних українців організувати власні селянські (фермерські) господарства, зокрема через купівлю цілісно сформованих земельних ділянок як господарських одиниць — ними самими.

Тому, хоча б із цієї причини, було недоречно ставити питання про “завершення” того, що не логічно відбувалося в пострадянській Україні. Замість обґрунтованої та прогнозованої трансформації земельних відносин, націлених на логічне впорядкування і гарантоване забезпечення збалансованого соціально-економічного, екологічного, культурного й духовного розвитку сільських територій та їхньої поселенської мережі на користь людини й суспільства, псевдо-реформа в Україні, усупереч здоровому глузду, призвела лише до поділу понад 27 млн га родючих угідь шляхом їх паювання — майже на сім мільйонів умовних шматочків-паїв без визначення меж у натурі, нібито для подальшого формування на “добровільній основі” власних господарств самими селянами під лозунгом “земля має належати тим, хто її обробляє”.

Така “реформа” не супроводжувалася комплексом високоточних робіт із геодезії, картографії та кадастру як основних і невід’ємних інструментів створення й функціонування достовірних земельно-реєстраційної та геоінформаційної систем. Не систематизувалися відомості про природні й антропогенні чинники та їхній стан, які мали б становити основу для науково обґрунтованого державного землепорядкування. Як наслідок, до селянських наділів потрапили майже 7 млн га крутосхилів, заболочених та інших природоохоронних земель, які мали б бути виведені з інтенсивного обігу та використані під заліснення, залуження та інше цільове господарське призначення.

Таке непрогнозоване безглуздя, в тому числі через антиукраїнський спротив про-радянських керманічів на всіх рівнях і відсутність передумов для формування власних

господарств — навіть із використанням довгострокового кредитування як основного елемента фінансово-економічного супроводу декларованої реформи — перетворило переважну більшість селян-пайовиків на віртуальних орендодавців. Замість селянських чи фермерських господарств, на зразок європейських, з’явилися непередбачувані великі бізнес-структури на орендній основі. Зокрема, агрохолдинги, які вільно здійснюють корпоративні торги, у тому числі “земельними активами”.

По всій державі самочинно відбулися серйозні структурні зміни в землекористуванні. Посилилося беззаконня й рейдерство, “розгулявся” тіньовий обіг земель і різноманітні схеми привласнення чужих прав, зокрема на розпайовані угіддя. Як наслідок, через повальну експлуатацію унікальних українських чорноземів у погоні за наживою виснажуються та піддаються ерозії ґрунти, безповоротно знижується їхня природна родючість і руйнується водно-регуляторна здатність. Забруднюється і деградує довкілля, зовсім зникають природні ландшафти разом із рідкісною рослинністю, водними джерелами, звірами, птахами, комахами та корисною мікробіотою.

Великі комплекси промислового вирощування свиней і птиці завдають нищівного впливу на прилеглі території. Зникають не лише помешкання, а й цілі поселення, особливо віддалені від мегаполісів. Усе це відбувається через відсутність до сьогодні справжньої конституційно вмотивованої земельної реформи, зокрема в аграрній сфері [11].

Незважаючи на жажливі варварські воєнні руйнування з боку рашистів та на потребу дороговартісного відновлення понівечених міст, сіл та екосистем — звичайно, після закінчення війни — а також з урахуванням існуючих та очікуваних складних демографічних процесів і міграції, як українців за межі держави, так і в’їзду різноманітних етносів на територію України, вся система управління та життєдіяльності в українському просторі потребує особливого, вираженого, далекоглядного та інноваційно-прогнозного впорядкування. Такі заходи становлення і розвитку мають базуватися на загальнолюдських принципах захисту прав людини з дотриманням цілковитого верховенства національних інтересів — на “власній українській землі”.

Нами доведено, що для безболісного врегулювання такого становища на правовій основі має діяти інститут верховенства конституційного права власності Українського народу (верховенства законів природи як національних інтересів) щодо “землі та її природних ресурсів” як природних об’єктів (ч. 1 ст. 13 КУ).

Для цього здійснюється когнітивне визначення (описується “проектно” і затверджується “прозором”) безапеляційних параметрів (регламентів) цільового господарського природокористування як раціонального і сталого. Лише на такій основі виникає підстава можливого “набуття і реалізації” (ч. 1 ст. 14 КУ) права власності на земельні ділянки (межі) як на об'єкти цивільних прав із метою подальшого господарювання, оскільки вартісна частка природних об'єктів (ресурсів) права власності Українського народу в разі перевищує (своєрідний “контрольний пакет акцій”) вартісну частку земельної ділянки (межі) як об'єкта цивільних прав, в межах якої розташовуються відповідні природні об'єкти (ресурси) чужої власності.

Окреслена економіко-правова перевага власника (Українського народу) є незаперечною вимогою (законним прийомом дії) у проектуванні, формуванні та становленні нових приватних господарських об'єктів і суб'єктів, зокрема сімейних фермерських і селянських господарств (родових, сімейних маєтків, створюваних молодими українськими сім'ями переважно без найманих працівників), котрі стануть органічними природокористувачами, а їхні господарства логічно вписуватимуться в ландшафти та становитимуть каркасну просторово-організаційну основу функціонування комфортного простору життєдіяльності в конкретних природно-економічних умовах.

Зважаючи на пріоритетність прав учасників бойових дій та їхніх сімей і близьких родичів у повоєнній відбудові захищеної держави, обґрунтованою і доведеною є вимога безперешкодного формування нових власних приватних сімейних фермерських, селянських та інших господарств цією категорією людей на вигідних умовах. Це є конституційно вмотивованим, оскільки частина четверта статті 13 Конституції України однозначно зобов'язує “державу” (її законодавчі, виконавчі і судові органи) захищати права усіх суб'єктів права власності і господарювання, особливо захисників держави. Цій пріоритетності як безпрецедентному механізму сприятиме також згаданий “контрольний пакет акцій” — у відкритому діалозі та за участі “четвертої влади”, тобто журналістів.

У досягненні цієї мети виступає головний і незамінний чинник як прямий обов'язок держави перед людиною-громадянином, яким (обов'язком) є “надання” (отримання від самого початку розвитку дитини) правдивих і повноцінних знань та вмінь усім підліткам, учням і студентам, які мають стати життєздатними, здоровими, чесними та гідними людьми-громадянами.

Невід'ємним і надважливим процесом формування простору комфортної життєдіяльності та господарської доцільності в позаміському середовищі як сталому просторі функціонування генофонду нації є запропонований нами підхід до упорядкування території на науково обґрунтованій основі та створення дієвої системи раціонального використання та охорони ґрунтів і водних джерел шляхом комплексного водорегулювання в конкретних водозборах.

Важливо, що досліджувані проблеми використання та охорони земель і запропоновані впродовж 1971–1992 років шляхи їх вирішення, а також кандидатська дисертація Олександера Коваліва, захищена в 1996 році на цій основі — “Обґрунтування комплексу територіальних природоохоронних заходів при організації використання земельних ресурсів Івано-Франківської області” за спеціальністю 08.08.01 “Економіка землекористування” — цілковито підтвердили правильність і далекоглядність обраного тоді курсу на формування і створення ґрунтоводоохоронних інженерно-біологічних комплексів у межах окремих водозборів і в басейнах малих річок загалом.

Для цього потрібно було мати з 1996 року (часу ухвалення Конституції України) відповідний облік і реєстрацію всіх таких конституційно декларованих об'єктів і суб'єктів права власності Українського народу — у спеціальній загальнонаціональній земельній установі (Національній земельній коморі України) як “субстанції” (основи) існування і подальшого конституційного розвитку України [12].

Ми переконані, що з перемогою над зовнішнім агресором у неспровокованій війні ми зможемо подолати також “внутрішнього ворога” та повсюдно навести конституційний земельний порядок у наших “авгієвих стайнях”, який значно ускладнився через війну на окупованих територіях сходу України та АР Крим.

Особливого комплексного й системного законодавчого та нормативно-правового моделювання і конструювання, з урахуванням законів природи та суспільства, потребують позавідомчі регуляторні землевпорядні дії та самі відносини природокористування (незалежно від приналежності набутих прав на земельні ділянки поза конституційним порядком) як рівні права та однозначні правила поведінки всіх учасників щодо збереження, охорони й відтворення животворних ґрунтів, водних та лісових ресурсів, фауни, флори й мікробіоти, що функціонують в агро- і лісоєкосистемах [1] — у просторі педосфери.

На базі наявних теоретичних і методологічних обґрунтувань вбачається, що врегу-

лювання цих та інших проблем потребує прийняття нового Кодексу України про ґрунти (у комплексі з процесом тотального введення у чинне конституційне поле всіх законодавчих і нормативно-правових актів, які не відповідають сутності конституційних земельних норм-принципів) та практичного ведення системного Національного (Державного) кадастру ґрунтів України в просторі єдиної геоінформаційної системи як складової тотального обліку і взяття на загальнонаціональний баланс власника (Українського народу) всіх належних йому природних об'єктів.

Ця потреба зросла ще більше тепер, у час перемоги правди і права, забезпечуючи однозначні правила поведінки та невідворотну відповідальність усіх причетних перед Українським народом у разі недотримання ними вимог конституційних норм.

Ключ як механізм до практичних конституційно вмотивованих дій перебуває в синхронному проведенні саме державного (на замовлення власника “земельного капіталу нації”) землеустрою та землевпорядкування на національному, регіональних, районних і, що надважливо та першочергово, на рівні всіх територій громад базового рівня (як у межах, так і за межами населених пунктів). Особливого творчого та фахового підходу до оцінки, обґрунтування і впорядкування (реанімації) потребують усі території, де відбувалися (відбуваються) воєнні дії [1].

При цьому надзвичайно мудру та однозначно прогнозовану позицію має зайняти архітектурно-планувальний і землевпорядко-проектний науково обґрунтований підхід як процес виваженої трансформації поселенської мережі та інфраструктури в сільській місцевості всієї України, відновлюючи природні ландшафти та створюючи ґрунтоводоохоронні інженерно-біологічні комплекси в межах окремих водозборів.

Наявний авторський досвід у цій царині, здобуті нами нові знання “конституційного земельного прагматизму” та наявна “потужність практичного розуму” [13] дали змогу започаткувати 15 травня 2025 року в межах щорічної Міжнародної науково-практичної конференції “Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації”, організованої Інститутом агроєкології і природокористування НААН, новий комплексний напрям системної “ґрунтоводоохорони на водозборах України”. При цьому Олександр Ковалів (автор ідеї, заслужений працівник сільського господарства України) зробив коротку завершальну доповідь під назвою “Ґрунтоводоохоронні інженерно-біологічні комплекси — у процесі звернення

земельної реформи в Україні: нова парадигма” [14].

На нашу думку, невідкладним, логічним і науковим прийомом є розкриття та втілення вимог наведення конституційного економіко-правового порядку спочатку на неокупованих і непонівечених війною територіях, зокрема в агросфері, які слід негайно та збалансовано впорядкувати, керуючись розробленими системними проєктами подальшого використання й охорони землі та її природних ресурсів з позиції загальнонаціональних інтересів — не прикриваючись війною та не очікуючи закінчення її.

Оскільки загарбники-терористи протиправно (війною) захопили наші землі (території), що конституційно є українським основним національним багатством, і навіть самовільно внесли їх до своєї конституції, аксіомою є те, що нам потрібно здійснити негайне взяття (у камеральний спосіб) на загальнонаціональний баланс (облік) усіх земель та їхніх природних ресурсів як природних об'єктів права власності Українського народу (в міжнародно визнаних кордонах 1991 року) у спеціалізованій позавідомчій земельній установі на зразок Національного банку України. Адже в основі доказової бази, зокрема в міжнародних судах, має лежати достовірна інформація про справжню приналежність землі та її природних ресурсів Українському народу.

Викладені аргументи вказують на те, що подальший розвиток України на конституційній основі можливий лише за умови негайної дії “тут і зараз”, не очікуючи закінчення війни, шляхом прискореного проявлення конституційного права (усунення перепон) — абсолютної власності Українського народу на землю та її природні ресурси, які є основним національним багатством і перебувають під особливою охороною держави. Для цього, на наш погляд, Президент України як глава держави, гарант конституційного правопорядку та голова Ради національної безпеки і оборони України зобов'язаний взяти під особистий контроль цей процес, сприяючи невідкладній реалізації вже запропонованих нами кроків, зокрема опублікованих у науковій статті фахового журналу НАВС “Філософські та методологічні проблеми права”, № 2 (28), 2024 р. [15].

Завершуючи фундаментальну НДР за 2021–2025 роки, ми готуємо наукову монографію “Організаційно-економічні засади збалансованого користування природними об'єктами в агросфері України” та відповідний (остаточний) звіт. Дотримуючись принципу послідовності та цілісності науково-дослідної роботи, ми подали обґрунтовану заявку на виконання впродовж

2026–2030 років фундаментальної НДР “Концептуальні засади когнітивної земельної економіки земле- і природокористування в просторі педосфери України” як продовження логічно відкритих нами нових знань для практичного впровадження їх на загальнонаціональному рівні. Для досягнення результативного успіху надзвичайно важливо не зупинятися на досягнутому, а продовжувати виконання науково обґрунтованих досліджень (за окремим завданням на державне замовлення), які на когнітивній основі віддзеркалювали б конкретні задачі та шляхи подолання наявних проблем, зокрема на територіях, де проходили бойові дії і завдано значної антропогенної шкоди.

Вбачаємо, що такий системний підхід дасть змогу узагальнити науково-методологічну сутність організаційно-економічних засад збалансованого користування природними об'єктами права власності Українського народу в просторі педосфери України та напрацювати відповідні матеріали, починаючи з 2026 року, як обґрунтоване підґрунтя для розроблення Урядом України відповідних проєктів законодавчих і нормативно-правових актів, а також загальнонаціональної Концепції і Програми формування збалансованого (сталого) земле- і природокористування в Україні, зорієнтованих на стандарти Європейського Союзу.

ВИСНОВКИ

Аналіз і синтез здобутих нами вперше нових знань теоретичних і методологічних засад збалансованого користування природними об'єктами, особливо в агросфері України, в процесі реалізації авторського проєкту НДР як економіко-правових передумов звернення земельної реформи в Україні: нова парадигма, цілком підтвердив наукову новизну та практичну цінність авторських напрацювань, які потребують невідкладної імплементації в конституційно встановленому правопорядку, не очікуючи завершення війни.

Водночас надзвичайно мудру та однозначно прогнозовану позицію має зайняти архітектурно-планувальний і землевпорядно-проектний науково обґрунтований підхід як процес виваженої трансформації поселенської мережі та інфраструктури в сільській місцевості всієї України, відновлюючи природні ландшафти шляхом створення ґрунтоводоохоронних інженерно-біологічних комплексів в межах елементарних водозборів.

Каркасну просторово-організаційну основу функціонування комфортного простору життєдіяльності в науково впорядкованих ландшафтах становитимуть сформовані нові приватні господарські об'єкти та суб'єкти, зокрема сімейні

фермерські господарства (родові, сімейні маєтки), створювані молодими українськими сім'ями, переважно без найманих працівників, де першочергове право матимуть учасники бойових дій, та члени їхніх сімей і близькі родичі.

Встановлено, що безболісному виправленню існуючого становища земле- і природокористування, впорядковуючи (трансформуючи) землекористування і створюючи приватні господарські об'єкти, сприятиме безапеляційна перевага вартісної частки природних об'єктів (ресурсів) права власності Українського народу (своєрідний “контрольний пакет акцій”) над вартісною часткою земельної ділянки (межі) як об'єкта цивільних прав власності, в межах якої розташовані відповідні природні об'єкти (ресурси) чужої власності. Такий осмислений конституційно вмотивований алгоритм як теоретичних, так і практичних засад збалансованого користування природними об'єктами, особливо в агросфері України, у процесі звернення земельної реформи в Україні: нова парадигма, послужить безболісному наведенню економіко-правового порядку лише для правопослушних громадян.

Доведено, що наведення конституційного правопорядку слід розпочинати на неокупованих і непонівечених війною територіях, впорядковуючи їх відповідно до розроблених системних проєктів подальшого використання та охорони землі і її природних ресурсів із позиції загальнонаціональних інтересів, не прикриваючись війною і не очікуючи її завершення.

Вбачається, що, ґрунтуючись на законах живої і неживої природи та суспільства, яким цілком відповідають чинні конституційно вмотивовані земельні імперативи, та враховуючи здобуті нами нові знання на цій основі, виникає необхідність проведення додаткових і досить специфічних науково обґрунтованих досліджень (продовження за окремим завданням), які віддзеркалювали б конкретні задачі та шляхи подолання наслідків воєнних дій, зокрема на окупованих частинах держави та на територіях, де проходили бойові дії. Такий системний підхід дасть змогу узагальнити науково-методичну сутність організаційно-економічних засад збалансованого користування природними об'єктами права власності Українського народу в просторі педосфери України та напрацювати відповідні матеріали як обґрунтоване підґрунтя для розроблення Урядом України відповідних проєктів законодавчих і нормативно-правових актів, Концепції та Програми формування збалансованого (сталого) земле- і природокористування в Україні, зорієнтованих на стандарти Європейського Союзу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалів О. І. Зasadничі конституційні імперативи як чинники державності й життєдайності на українській землі. *Збалансоване природокористування*. 2025. № 1. С. 33–47. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2025.324372>
2. Балюк С. А., Шимель В. В. Про стан та завдання відновлення, охорони і управління ґрунтовими ресурсами України. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 2 (851). С. 5–10. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202402-01>
3. Добряк Д. С., Шкуратов О. І. Формування і розвиток ринкових земельних відносин на теренах України. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 8–17. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2018.276464>
4. Євсюков Т. О. Класифікація та екобезпечне використання особливо цінних земель. Київ-Львів: Ліга-Прес, 2015. 450 с.
5. Мартин А. Г. Регулювання ринку землі в Україні. Київ: Аграр Медіа Груп, 2011. 252 с.
6. Медведєв В. В., Булігін С. Ю. Сучасні системи землеробства і проблема обробітку ґрунту. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 127–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2017.220168>
7. Юрченко В. І. Сучасні стратегічні напрями розвитку інноваційних процесів в сільському господарстві регіонів України. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2017. № 12. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1150> (дата звернення: 12.08.2025).
8. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології. Київ: Либідь, 1993. 224 с.
9. Третяк А. М. Землепорядне проектування: теоретичні основи і територіальний землеустрій: навч. посіб. Київ: Вища освіта. 2006. 528 с.
10. Ковалів О. І., Новаленко А. О. Основні засади моделювання еколого-економічного ефекту збалансованих інтересів господарювання. *Збалансоване природокористування*. 2024. № 4. С. 33–44. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2024.319391>
11. Ковалів О. І. Українці мільйонери. *День*. 2018. 5 лип. № 116 (5204). С. 8–9. URL: <https://day.kyiv.ua/article/ekonomika/ukrayintsi-milyonery> (дата звернення: 12.08.2025).
12. Ковалів О. І. Повноваження ресурсами приростають. *Урядовий кур'єр*. 2014. 08 лип. С. 7. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/povnovazhennya-resursami-prirostayut/> (дата звернення: 12.08.2025).
13. Морозов О. Ф. Потужність практичного розуму: у 2-х ч. Ч. 1. Інноватика цілеспільних ефектів від єдності уявного і дійсного: монографія. Київ: МАУП. 2023. 736 с.
14. Ковалів О. І. Ґрунтоводоохоронні інженерно-біологічні комплекси — в процесі звернення земельної реформи в Україні: нова парадигма. *Збалансоване природокористування: традиції, перспективи та інновації*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 15 травня 2025 р.). Київ: ДІА, 2025. Частина 1. С. 73–77.
15. Шакур В. І., Ковалів О. І. Економіко-правове проявлення декларованої власності Українського народу на основне національне багатство. *Філософські та методологічні проблеми права*. 2024. № 2 (28). С. 7–23. DOI: <https://doi.org/10.33270/02242802.7>

CONSTITUTIONALLY MOTIVATED ALGORITHM OF THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF BALANCED USE OF NATURAL OBJECTS IN THE AGRICULTURAL SPHERE OF UKRAINE

Kovaliv O.

Doctor of Economic Sciences, Chief Researcher

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: okovaliv@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4908-7963>

Holovina O.

Candidate of Economic Sciences

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: golovinaiap@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8486-3051>

The article, based on the analysis and synthesis of the author's project, elaborates a scientifically substantiated constitutionally motivated algorithm of theoretical and methodological principles of balanced use of natural objects, especially in the agricultural sphere, as economic and legal prerequisites for the accomplishment of land reform in Ukraine: a new paradigm. The scientific novelty and practical value of the author's developments, which require urgent implementation in the constitutionally established legal order, without waiting for the end of the war, are fully confirmed. The need for the implementation of wise and unambiguous predicted measures of "accomplishment..." through architectural, planning and land management and design scientifically substantiated transformation of the settlement network and infrastructure in rural areas of all of Ukraine, restoring natural landscapes in the process of creating groundwater protection engineering and biological complexes within elementary watersheds is revealed. It is proven that the framework spatial and organizational basis of the functioning of a comfortable living space in landscapes will be formed by new private economic objects and entities, including family farms (family estates), created by young Ukrainian families, mainly without hired workers, where the participants in hostilities and members of their families and close relatives will have the primary right. It is established that the painless correction of the existing land-nature-use situation will be

facilitated by the absolute advantage of the value share of natural objects (resources) of the property rights of the Ukrainian people (a kind of “controlling stake”) over the value share of the land plot (border) as an object of civil rights, within the boundaries of which the corresponding natural object of someone else’s property will be located. It has been proven that the establishment of constitutional law and order should begin in unoccupied and war-torn territories, which should be regulated, guided by developed systemic projects for the further use and protection of land and its natural resources (from the position of national interests), without hiding behind war and without waiting for its end.

Keywords: land, law, environmental management, groundwater protection engineering and biological complexes, life activity, system, pedosphere.

REFERENCES

1. Kovaliv, O. I. (2025). Fundamental constitutional imperatives as factors of statehood and vitality on Ukrainian soil. *Balanced Nature Management*, 1, 33–47. doi: 10.33730/2310-4678.1.2025.324372
2. Baliuk, S. A., & Shymel, V. V. (2024). On the status and tasks of restoration, protection and management of soil resources of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*, 2(851), 5–10. doi: 10.31073/agrovisnyk202402-01
3. Dobriak, D. S., & Shkuratov, O. I. (2018). Formation and development of market land relations in Ukraine. *Balanced Nature Management*, 1, 8–17. doi: 10.33730/2310-4678.1.2018.276464
4. Yevsyukov, T. O. (2015). *Classification and environmentally friendly use of particularly valuable lands*. Kyiv–Lviv: Liga-Press.
5. Martyn, A. H. (2011). *Land market regulation in Ukraine*. Kyiv: Agrar Media Group.
6. Medvedev, V. V., & Bulyhin, S. Yu. (2017). Modern farming systems and the problem of tillage. *Agroecological Journal*, 2, 127–134. doi: 10.33730/2077-4893.2.2017.220168
7. Yurchenko, V. I. (2017). Modern strategic directions for the development of innovative processes in agriculture in the regions of Ukraine. *Public Administration: Improvement and Development*, 12. Retrieved from <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1150>
8. Hrodzinsky, M. D. (1993). *Fundamentals of landscape ecology*. Kyiv: Lybid.
9. Tretiak, A. M. (2006). *Land management planning: theoretical foundations and territorial land management: textbook*. Kyiv: Higher education.
10. Kovaliv, O. I., & Novalenko A. O. (2024). Basic principles of modeling the ecological and economic effect of balanced management interests. *Balanced Nature Management*, 4, 33–44. doi: 10.33730/2310-4678.4.2024.319391
11. Kovaliv, O. I. (2018, July). Ukrainian millionaires. *Day*, 116 (5204), 8–9. Retrieved from <https://day.kyiv.ua/uk/article/ekonomika/ukrayinci-milyonery>
12. Kovaliv, O. I. (2014, July). Resource powers are increasing. *Government Courier*, 7. Retrieved from <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/povnovazhennya-resursami-prirostayut/>
13. Morozov, O. F. (2023). *Innovation of goal-integrated effects from the unity of the imaginary and the real* (Vol. 1). Kyiv: IAPM.
14. Kovaliv, O. I. (2025). Soil- and water-protective engineering-biological complexes — in the process of completing the land reform in Ukraine: A new paradigm. In *Balanced Nature Management: Traditions, Prospects and Innovations: Proceedings of the international scientific and practical conference* (Part 1, pp. 73–77). Kyiv: DIA.
15. Shakun, V. V., & Kovaliv, O. I. (2024). Economic and legal manifestation of the declared ownership of the Ukrainian people to the main national wealth. *Philosophical and Methodological Problems of Law*, 2, 7–23. doi: 10.33270/02242802.7

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

КОВАЛІВ Олександр Іванович — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник, заслужений працівник сільського господарства України, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: okovaliv@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4908-7963>).

ГОЛОВІНА Олена Лаврентіївна — кандидат економічних наук, старший науковий співробітник сектору екологічного менеджменту відділу інституціонального забезпечення природокористування, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна; e-mail: golovinaiap@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8486-3051>).

БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЯК ФАКТОР ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ

Г. Д. Гуцуляк

доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН
Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону (м. Косів, Україна)
e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8263-1636>

М. Я. Височанська

доктор економічних наук, старший дослідник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>

Ю. Г. Гуцуляк

доктор економічних наук, старший науковий співробітник
Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону (м. Косів, Україна)
e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2031-2987>

Л. М. Тимошенко

кандидат сільськогосподарських наук
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: pion060917@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4648-8307>

У статті розглядається ключова роль біорізноманіття як фундаментального чинника функціональної стійкості екосистем у контексті сучасних глобальних викликів, зокрема зміни клімату, інтенсифікації антропогенного навантаження, деградації природних комплексів і порушень, спричинених воєнними діями. Показано, що збереження біорізноманіття є визначальною умовою підтримання екологічної рівноваги, здатності екосистем до саморегуляції та відновлення після зовнішніх впливів. Втрата видів, генетичних ресурсів і різноманіття екосистем призводить до зниження стійкості біосфери, порушення екологічних процесів та погіршення якості життя людей. Проаналізовано сучасний науковий доробок у сфері охорони біорізноманіття, зокрема праці вітчизняних дослідників, що формують теоретико-методологічну базу для створення мережі охоронних територій і відновлення деградованих природних комплексів. Підкреслено значення теорії функціональної стійкості екосистем, яка пояснює взаємозв'язок між резистентністю, пружністю та генетичною і видовою різноманітністю. Акцентовано на ролі трофічних мереж, екологічних взаємодій, стратифікаційної та просторової структури угруповань у підтриманні довготривалої стабільності екосистем. Особливу увагу приділено сучасним викликам, зумовленим воєнними діями на території України, що призвели до масштабної деградації ґрунтів, руйнування природних екосистем і накопичення токсичних забруднювачів. У цьому контексті доведено необхідність збереження еталонних природних ділянок і впровадження комплексного ландшафтно-екологічного підходу до природокористування. Підкреслено, що створення науково обґрунтованої мережі охоронних територій, удосконалення системи моніторингу та розроблення стратегій відновлення біорізноманіття мають стати ключовими інструментами збереження природної спадщини. Отримані результати підтверджують, що біорізноманіття є найважливішим ресурсом для забезпечення стійкості екосистем і сталого розвитку, а його охорона повинна стати пріоритетом національної екологічної політики у воєнний і післявоєнний періоди.

Ключові слова: біосфера, природні ресурси, ландшафт, еколого-економічний механізм, зміни клімату, продовольча безпека.

ВСТУП

Актуальність дослідження біорізноманіття як чинника функціональної стійкості екосистем зумовлена стрімким зростанням антропогенного впливу на природні ресурси, що призводить до

втрати видів, порушення екологічних балансів і зниження стійкості біосфери. Умови сучасного світу, такі як зміна клімату, забруднення навколишнього природного середовища, масова урбанізація та інтенсифікація сільського гос-

подарства, створюють загрозу для збереження біорізноманіття. Це, своєю чергою, впливає на здатність екосистем протистояти зовнішнім факторам і відновлюватися після порушень. Дослідження цієї проблеми є критично важливим для розуміння механізмів підтримки стійкості екосистем і розроблення стратегій їх збереження.

Проблема дослідження полягає в тому, що втрата біорізноманіття може призвести до незворотних змін у функціонуванні екосистем, що загрожує не лише природним процесам, але й економічній і соціальній стабільності людства. Екосистеми з низьким рівнем біорізноманіття більш вразливі до зовнішніх впливів, таких як екстремальні погодні умови, експансії алохтонних видів або епідемії. Це може призвести до колапсу екосистемних послуг, таких як очищення води, регулювання клімату або забезпечення продовольчої безпеки. Тому вивчення ролі біорізноманіття в підтриманні функціональної стійкості екосистем є ключовим для запобігання екологічним кризам.

Актуальність дослідження підкреслюється необхідністю розроблення науково обґрунтованих підходів до збереження та відновлення біорізноманіття. Сучасні екологічні стратегії, зокрема створення охоронюваних територій, відновлення деградованих екосистем та інтеграція принципів збалансованого розвитку, потребують глибокого розуміння взаємозв'язків між біорізноманіттям і функціональною стійкістю екосистем. Дослідження в цій галузі дадуть змогу розробити ефективні заходи для збереження природних ресурсів, забезпечення стабільності екосистем і підтримки життєдіяльності майбутніх поколінь.

Останнім часом у природоохоронній практиці змінились уявлення щодо цільового призначення природоохоронних територій. Усе більшого значення в дослідженнях набувають концепції, пов'язані із загальним розвитком екосистем. Останнє зумовлюється тим, що без науково обґрунтованої мережі охоронних ділянок неможливе збереження біорізноманіття та створення надійної теорії функціональної стійкості екосистем. На сьогодні така теорія вкрай необхідна у зв'язку зі зростаючим антропогенним впливом на природні ресурси, особливо у воєнний період.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питання збереження наявного біорізноманіття та його відтворення є предметом наукових досліджень таких вчених, як М. Голубець, Г. Гуцуляк, О. Дребот, П. Мельник, В. Трегобчук та ін. Сьогодні науковий доробок цих дослідників

спрямований на виявлення причин проблем, пов'язаних зі збереженням і відтворенням біорізноманіття, особливо тих видів та екосистем, які перебувають під загрозою знищення. Однак, незважаючи на значний прогрес у цій галузі, залишається актуальною необхідність наукового обґрунтування створення мережі охоронних територій, спрямованої на збереження біорізноманіття, та розробки надійної теорії функціональної стійкості екосистем.

Важливим аспектом досліджень є визначення ключових факторів, які впливають на втрату біорізноманіття, таких як антропогенний вплив, зміна клімату, фрагментація природних середовищ існування та інвазії чужорідних видів. Науковці наголошують на необхідності комплексного підходу до вирішення цих проблем, який охоплював би не лише охорону наявних екосистем, але й активне відтворення деградованих природних комплексів. Це вимагає глибокого аналізу екологічних взаємозв'язків, розробки ефективних методів моніторингу та впровадження інноваційних підходів до управління природними ресурсами.

У зв'язку з цим наукове обґрунтування створення мережі охоронних ділянок і розвиток теорії функціональної стійкості екосистем є ключовими напрямками сучасних досліджень. Такі зусилля дадуть змогу не лише зберегти наявне біорізноманіття, але й забезпечити його стабільне функціонування в умовах глобальних змін. Це має вирішальне значення для підтримки екологічної рівноваги, забезпечення сталого розвитку суспільства та збереження природної спадщини для майбутніх поколінь.

Мета роботи — розкрити та науково обґрунтувати необхідність створення мережі охоронних ділянок для збереження біорізноманіття, особливо у воєнний і післявоєнний періоди.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретично-інформаційну основу дослідження становили наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі збереження і відтворення біорізноманіття та охорони природних ресурсів, законодавчі й нормативні акти, методологічні та інструктивні матеріали, дані власних досліджень.

Для вирішення поставлених завдань були застосовані різноманітні методи досліджень: *монографічного аналізу* — для вивчення та узагальнення існуючих наукових підходів до проблем землекористування; *абстрактно-логічного аналізу* — для уточнення сутності основних категорій, понять і визначень у сфері природокористування, землекористування, земельних відносин і землеустрою; *розрахунково-*

аналітичний метод — для оцінки еколого-економічного та організаційно-правового стану використання земель; *порівняльний метод* — для виявлення закономірностей та відмінностей у підходах до управління земельними ресурсами; *ландшафтний і геосистемний підходи* — для комплексного аналізу структури та функціонування екосистем; *методи вивчення використання земель* — дали змогу отримати обґрунтовані висновки щодо оптимізації землекористування та збереження біорізноманіття.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Пошкодження біологічних систем можуть мати різноманітний характер залежно від механізму дії чинників. У випадках, коли процеси розвиваються за пороговим принципом, існує чіткий причинно-наслідковий зв'язок між дією чинника та розвитком патологічного процесу: якщо доза чинника нижча за певний рівень, патологічний процес не виникає, але при досягненні порогового значення він обов'язково розвивається. Така залежність “доза – ефект” проявляється на рівні кожної окремої системи. У процесах, які відбуваються за безпороговим принципом, причинно-наслідкові зв'язки мають ймовірнісний характер: ефект може виникнути вже при дії навіть однієї елементарної одиниці чинника (фізичного або хімічного носія), однак у деяких системах процес може не розвинутися навіть при значному збільшенні дози (близькій до летальної). Таким чином, пошкодження біологічних систем є багатоваріантним (флуктуаційним) і залежить від механізму дії чинника. Розвиток пошкодження та патологічних змін, що за ним виникають, має ланцюговий, взаємозалежний, ієрархічний, тривалий і, як результат, системний характер [1–4].

Крім того, існують різні типи дозозалежності, які пов'язані з інтенсивністю (силою та частотою дії) чинника в середовищі та екосистемі: дозонечутливий, концентраційний, концентраційний з ефектом насичення та кумулятивний [5].

Біорізноманіття є фундаментальним фактором функціональної стійкості екосистем, оскільки забезпечує їхню здатність протистояти зовнішнім впливам і відновлюватися після порушень. Різноманітність видів, генетичний різнобій і різноманітність екосистем формують складну мережу взаємозв'язків, яка дає змогу екосистемам ефективно адаптуватися до змін навколишнього середовища. Наприклад, у разі виникнення зовнішніх умов, таких як посуха або поява нових шкідників, наявність різних видів із різними екологічними функціями дає змогу екосистемі зберегти свою продуктивність

і стабільність. Таким чином, біорізноманіття виступає як буфер, який зменшує ризик колапсу екосистеми.

Крім того, біорізноманіття забезпечує ключові екосистемні послуги, зокрема запилення, очищення води, регулювання клімату та підтримання родючості ґрунтів. Кожен вид в екосистемі виконує певну функцію, і втрата будь-якого з них може порушити весь ланцюг взаємодій. Наприклад, зникнення запилювачів, таких як бджоли або метелики, може призвести до зниження врожайності сільськогосподарських культур, що вплине на продовольчу безпеку. Тому збереження біорізноманіття є критично важливим для підтримання функціонування екосистем і забезпечення сталого розвитку суспільства.

Безперечно, біорізноманіття відіграє ключову роль у підтриманні еволюційного потенціалу екосистем. Генетичне різноманіття всередині видів дає змогу їм адаптуватися до нових умов, зокрема змін клімату або появи нових хвороб. Це особливо важливо в умовах глобальних змін, коли екосистеми стикаються з новими викликами. Збереження біорізноманіття забезпечує екосистемам можливість еволюціонувати та підтримувати свою функціональну стійкість у довгостроковій перспективі. Таким чином, біорізноманіття є не лише основою життя на Землі, але й гарантією стабільності та життєздатності екосистем у майбутньому.

Біорізноманіття являє собою найважливіший природний ресурс, глобальне надбання всього людства та національне надбання кожної держави. Цінність біорізноманіття, яке сформувалося протягом тривалої біологічної еволюції, виявляється в тому, що воно є джерелом стабільності, тобто виконує буферну роль у біосфері, завдяки чому зменшує негативні для всього живого флуктуації абіотичних чинників. Це зумовлює виключно важливе значення збереження наявного біорізноманіття природних екосистем, що забезпечує їхню функціональну стійкість до дестабілізуючої дії чинників навколишнього середовища, в тому числі й антропогенного походження.

Неможливо не помітити, що проблема збереження та підтримання біорізноманіття за останні роки стала об'єктом уваги багатьох наукових, державних і недержавних організацій [6–8]. Варто сказати, що про виключну важливість цієї проблеми свідчить уже те, що існує ціла низка міжнародних угод, договорів і програм, що безпосередньо або опосередковано пов'язані з біологічним різноманіттям. Серед таких можна назвати Конвенцію про збереження всесвітньої культурної природної спадщини 1972 року, Конвенцію про охорону дикої природи

та природних місць існування у Європі 1979 року, Конвенцію про біорізноманіття 1992 року та ін. Прикладом розуміння взаємопов'язаності успішного розвитку економічних систем із станом біорізноманіття навколишнього середовища можуть бути дані американських дослідників. Вони на прикладі вивчення екосистем північноамериканських Великих озер дійшли до висновку, що успіх людства — у збереженні біорізноманіття, оскільки природне навколишнє середовище має множинну компенсуючих підсистем, що підтримують економічну активність.

У класичній екологічній теорії прийнято диференціювати дві фундаментальні форми стабільності екосистем: резистентну — здатність системи чинити опір зовнішнім порушенням та зберігати структурно-функціональну цілісність, і пружну — здатність до швидкого відновлення вихідних параметрів після дії зовнішніх чинників, що було концептуалізовано в працях Юджина Одуми.

Ми пропонуємо розглядати цю стабільність у тісному зв'язку з концепцією довготривалого виживання популяцій, які формують каркас екосистеми. Таким чином, стабільність екосистеми може бути визначена як здатність її складових популяцій до самозбереження протягом прогнозованого екологічного горизонту із заданим рівнем імовірності. Іншими словами, йдеться про здатність системи підтримувати свою цілісність у часі з попередньо визначеною статистичною достовірністю.

Біорізноманіття визначається не просто як сумарна кількість видів, а як комплексна характеристика, що охоплює видове багатство (рослин, тварин, грибів і мікроорганізмів на певній території), їхню генетичну мінливість, а також множинну екологічних взаємозв'язків та функціональних процесів, що формують екосистеми.

Ключовою особливістю антропогенної епохи є унікальний характер взаємодії людського суспільства з навколишнім середовищем. Людина, як екологічний фактор, відрізняється від інших видівим космополітизмом та здатністю одночасно експлуатувати ресурси множини екосистем, що призводить до кумулятивного впливу глобального масштабу. Саме тому вивчення механізмів, що забезпечують стабільність екосистем — їхню резистентність і пружність — набуває критичної важливості, оскільки від цих механізмів залежить функціонування як природних систем, так і залежного від них людського суспільства.

Деякі теоретичні основи цього питання були закладені в дослідженні М. А. Голубця. Ним переконливо доведено, що сучасний стан розвитку біосфери (ноосфери) характеризу-

ється переходом у новий якісний стан — соціосферу. Остання являє собою надсистему, головними структурними блоками якої є людство та природний блок. Кожен із цих блоків характеризується специфічними структурно-функціональними особливостями. Необхідно зауважити, що біосфера “залишається екологічною системою, у якій реалізуються біотичні програми усіх вищих істот, їхніх популяцій та їхніх вищих ієрархічних об'єднань” і “стала об'єктом постійного й всебічного збурювального впливу людини”. Функціонування кібернетичних механізмів підтримання стабільності побудовано на взаємодії декількох блоків, найважливішими з яких є регуляторний блок (основа — генопласт: функціональна сукупність генотипів і генофондів усіх особин і популяцій) і блок системи зворотного зв'язку [9].

Незважаючи на численні емпіричні дані, що підтверджують кореляцію між біорізноманіттям і стабільністю екосистем, ця парадигма не є беззаперечною. Найбільші дискусії викликає питання про те, чи є видове багатство ключовим детермінантом стійкості, чи воно є лише супутнім фактором, тоді як реальну основу становлять функціональні характеристики організмів і мережа трофічних взаємозв'язків.

Біорізноманіття є ключовим детермінантом функціональної стійкості екосистем, що проявляється на трьох взаємопов'язаних рівнях:

Генетичне різноманіття становить основу адаптаційного потенціалу популяцій, забезпечуючи здатність організмів протистояти змінам у навколишньому середовищі.

Видове різноманіття підтримує екологічний баланс через складність трофічних мереж та екологічних взаємодій, таких як хижацтво, конкуренція та симбіоз. Ця мережа взаємозв'язків виконує буферну функцію: при зникненні одного виду його екологічну нішу можуть зайняти інші, що компенсує порушення та сприяє збереженню функціонування екосистеми в цілому.

Екосистемне різноманіття забезпечує різноманіття екологічних ніш і середовищ існування, створюючи таким чином просторові передумови для формування видового багатства та підтримки екологічної рівноваги.

Функціональна стійкість екосистеми проявляється в її здатності до саморегуляції, самовідновлення та збереження структурної і функціональної цілісності навіть за умов тривалого або інтенсивного зовнішнього впливу, зокрема кліматичних змін, антропогенного навантаження чи забруднення. Така здатність екосистеми гарантує підтримання різноманіття середовищ існування, що, своєю чергою, створює передумови для формування та збереження великої

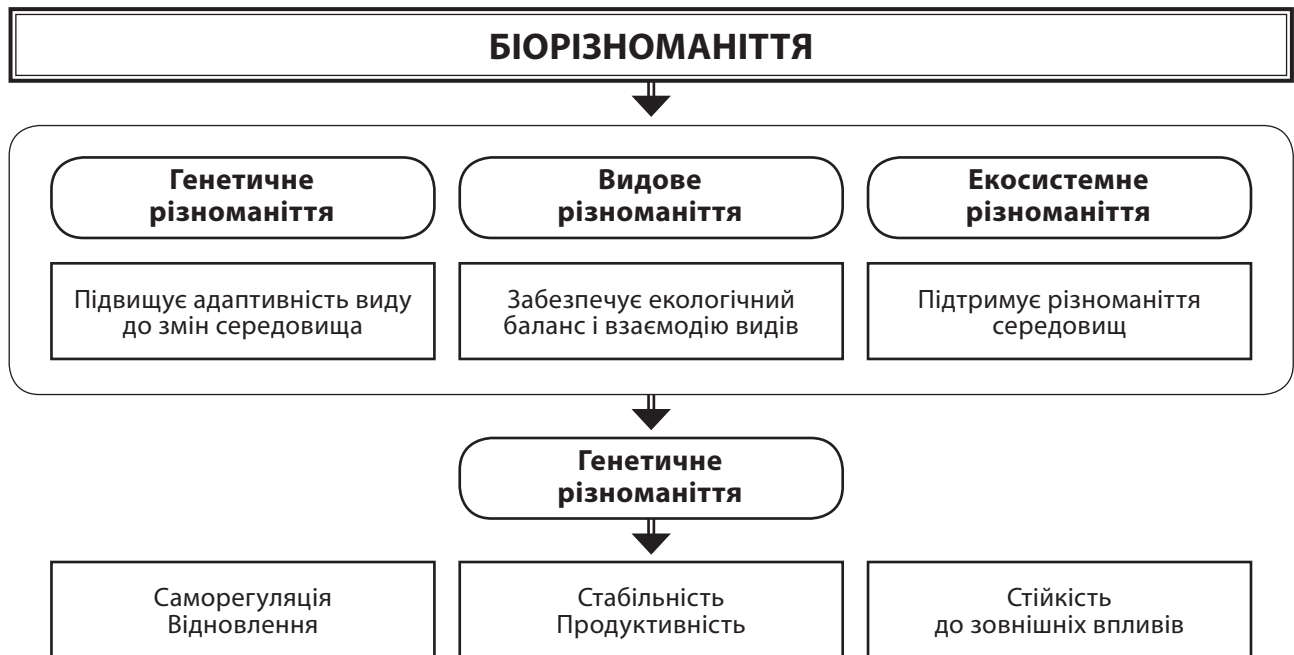


Рис. 1. Фактори, що впливають на розвиток біорізноманіття та функціональну стійкість екосистем
Джерело: розроблено авторами.

кількості видів і є ключовою умовою підтримання довготривалої екологічної рівноваги. Високе біорізноманіття зберігає стійкість екосистеми до цих загроз, відсутність різноманітних видів може компенсувати втрату функцій окремих елементів системи. Наприклад, якщо один вид втрачається через несприятливі умови, інший, екологічно подібний вид може взяти на себе його функцію, що забезпечує безперервність життєвих процесів. Таким чином, біорізноманіття є основою для стабільності та тривалості (рис. 1).

Накопичений масив наукових даних підтверджує, що біорізноманіття на популяційному та видовому рівнях є ключовим компонентом, що зумовлює функціональну стійкість екосистем. Вважається, що серед інших складових цієї сукупності, які мають важливе значення для стабільності екосистем, є генетична різноманітність, наявність різних стадій життєвих циклів, крайові ефекти (контакти між плямами різної рослинності чи фізичних умов існування), структурне різноманіття. Останнє пов'язане зі стратифікаційними принципами (наприклад, ярусність рослинності), зональністю (наприклад, вертикальна поясність), характером активності, структурою зв'язків живлення, репродуктивними системами (наприклад, асоціації батьків та нащадків), соціальними структурами, системами взаємодії (внаслідок конкуренції, мутуалізму тощо), стохастичними структурами (дія випадкових сил).

Гібридизація та гібридогенне видоутворення є важливими еволюційними механізмами, що сприяють зростанню біорізноманіття та підвищенню стабільності екосистем. Зокрема, серед холонокровних хребетних (наприклад, деяких видів риб та амфібій) гібридогенні форми часто демонструють підвищену життєздатність (гетерозис) і здатність до колонізації екстремальних або порушених середовищ, що розширює екологічні можливості угруповань.

Окремо слід розглядати роль людського суспільства, яке в межах інтегральної біосоціо-економічної системи (запропонованої моделлю “сонце – повітря – вода – ґрунт – рослина – тварина – людина”) виступає найбільш динамічним та потужним компонентом. На відміну від суспільства, природно-екологічні чинники в цій системі характеризуються відносно стабільними, фіксованими параметрами, тоді як антропогенна діяльність визначає вектор та інтенсивність впливу на всю систему в цілому. Людство має усвідомити, що нині необхідно домагатися найраціональнішого використання й економного витрачання природних ресурсів у всіх галузях і сферах діяльності. При цьому слід максимум зусиль докладати до збереження та відтворення ресурсів біосфери, до охорони навколишнього середовища від забруднення, виснаження, деградації і втрати екологічної чистоти [6–8; 10].

Як бачимо, екосистемний розвиток, запропонований Л. Г. Раменським, став прообразом

ландшафтно-екологічного визначення як цілісних природно-територіальних комплексів. Фізико-географічне районування території Карпатського регіону здійснювали за ландшафтно-генетичним принципом [11]. Унаслідок взаємодії ландшафтоутворюючих факторів через основні фізико-географічні оболонки і формуються певні природно-територіальні комплекси. У цій динамічній системі виникає необхідність збереження рухомої рівноваги, що сформувалася за багато років на відносно однорідних ділянках земної поверхні — ландшафтах, які відрізняються від інших ділянок своєю структурою: закономірним поєднанням тіл і явищ, характером взаємозв'язку та взаємодії між компонентами географічної оболонки, особливостями поєднання дрібних територіальних одиниць. Ландшафт розглядається як ресурсна система, як середовище життя та діяльності людини, як система, що зберігає генофонд, як природна комора і як джерело естетичного сприйняття.

Відомо, що розвиток природних ландшафтів Землі зумовлений головним чином взаємодією ендегенних та екзогенних процесів. Причому ці зміни є незворотними. У формуванні зовнішньої структури природних ландшафтів важливе значення мають біоценози, тобто сукупність рослин і тварин, що населяють територію з відносно однаковими умовами існування. Їхній розвиток безпосередньо пов'язаний із ґрунтом, оскільки останній охоплює так звану підземну частину біоценозу. У взаємозв'язках між рослинами і ґрунтом основне значення має біологічний кругообіг зольних елементів та азоту. Не менш важливими є взаємозв'язки між тваринами та ґрунтом. Як ми згадували вище, у природному ландшафті склалися два основних типи взаємозв'язків, за допомогою яких здійснюється обмін речовинами та енергією між його компонентами: по-перше, взаємозв'язок між різними природними компонентами в певному регіоні або пункті земної поверхні, тобто так званий вертикальний взаємозв'язок (він зумовлює існування конкретних ландшафтів на певній території); по-друге, просторовий, або горизонтальний, взаємозв'язок між ландшафтами по всій земній поверхні. Вважається, що немає ландшафту, який би не був залучений до просторового зв'язку з іншими частинами ландшафтної сфери. Тому знання цих закономірностей дає змогу визначати функціональне значення конкретного ландшафту та його регіональну диференціацію і на цій підставі знаходити правильні шляхи його використання.

Таким чином, ландшафти як природно-територіальні комплекси вивчаються в індивідуальному порядку. Це означає, що для сільського господарства може становити інтерес,

наприклад, гірський ландшафт Карпат. Водночас важливо визначити типові ознаки, що повторюються в різних ландшафтах. Це дає змогу класифікувати їх.

Ландшафтно-сільськогосподарська система складається з двох підсистем: природної, утвореної незалежно від людини, та сільськогосподарської, що є соціально-економічною підсистемою. Незважаючи на низку порушень, спричинених оранкою, зрощенням, осушенням, внесенням добрив тощо, функціонування ландшафтно-сільськогосподарської системи відбувається відповідно до природних (фізичних, хімічних і біологічних) процесів. Тому раціональне землеволодіння та землекористування, збереження родючості ґрунтів і життєвого середовища повинні ґрунтуватися на комплексному ландшафтно-екологічному підході при територіальній організації сільськогосподарського виробництва. Основний принцип оптимізації природного середовища (збалансованого співвідношення експлуатації, консервації та поліпшення) полягає в оптимальному використанні потенційних можливостей і тенденцій, закладених у самій природі [11–13].

Для відображення на ландшафтній основі реально існуючої диференціації території та з'ясування закономірностей цієї диференціації науковими організаціями України прийнята узагальнена класифікаційна система природно-територіальних комплексів [11].

Обмеженість і невідтворюваність багатьох видів природних ресурсів, особливо земельних, а серед них сільськогосподарських угідь, при високих темпах розвитку виробництва, прискорення науково-технічного прогресу та ускладнення взаємодії природних і суспільних систем, вимагають залучення до сільськогосподарського обробітку всього природо-ресурсного потенціалу території. У процесі інтенсивного розвитку продуктивних сил суспільство постійно породжує нові та посилює основні види антропогенного впливу на природне середовище. Внаслідок цього постійно зростає необхідність запобігання та ліквідації негативних наслідків такого впливу, а отже, й охорони природо-ресурсного потенціалу.

Глобальною екосистемою є ґрунт — екологічна система, що разом зі Світовим океаном має вирішальний вплив на всю біосферу. Ґрунтовий покрив складається з нескінченної безлічі біогеоценозів (екосистем) і ландшафтів, основними взаємопов'язаними компонентами яких є гірські породи, рослини, тварини і мікроорганізми. У гумусі й внутрішньоґрунтових речовинах утримується приблизно такий же запас взаємопов'язаної енергії, як і в наземній фітомасі. Гумус — гігантська природна лабораторія,

де безперервно відбуваються біологічні процеси та хімічні реакції, що створюють умови для росту рослин і накопичення біомаси.

Зараз надзвичайно складно оцінити масштаб нанесення шкоди фашистською рф навколишньому природному середовищу під час воєнних дій в Україні, що, своєю чергою, має вплив на всю світову спільноту. Я. М. Гадзало зазначає в доповіді: “Значної шкоди ґрунтовим ресурсам завдала військова агресія фашистською росією. В умовах воєнних дій ґрунтові ресурси зазнають масштабної руйнації, погіршення якості, поширення деградації — механічної, фізичної, хімічної, фізико-хімічної і біологічної, забруднення та засмічення” [14].

Таким чином, сьогодні теорія Л. Г. Раменського вкрай необхідна у зв'язку зі зростаючим антропогенним впливом на природні комплекси. Розробка її тісно пов'язана з необхідністю наукового прогнозування можливих змін у структурі біоти, моделювання екосистемних процесів та управління екосистемами. Усе це потребує збереження еталонних ділянок, які значною

мірою репрезентували б наявне багатство фауни і флори та різноманіття біоти. Треба також врахувати, що біорізноманіття, збережене на заповідних територіях, є невичерпним джерелом для відновлення деєастованих ландшафтів нашої держави.

ВИСНОВКИ

1. Збереження біорізноманіття необхідне не лише з природоохоронної точки зору, а й як основа раціонального використання його компонентів.

2. Потрібно вжити термінових і рішучих заходів для збереження та охорони генетичних ресурсів, видів і екосистем з метою забезпечення сталого управління біологічними ресурсами та їх використання.

3. Розробити заходи щодо збереження біорізноманіття з обґрунтуванням пріоритетів і критеріїв його сталого багатоцільового використання, добору індикаторів для моніторингу тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція шкодочинності в екології / В. П. Гандзюра, В. В. Грубінко. Київ — Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. 144 с.
2. Екологічна безпека та економіка: монографія / М. І. Сокур, В. М. Шмандій, Є. К. Бабець та ін. Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2020. 240 с.
3. Рибалова О. В., Белан С. В., Артем'єв С. Р. Визначення екологічного ризику погіршення стану атмосферного повітря з урахуванням хімічної небезпеки регіонів України. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2013. № 18. С. 196–209.
4. Національні системи оцінювання ризиків і загроз: кращі світові практики, нові можливості для України: аналіт. доп. / О. О. Резнікова, К. Є. Войтовський, А. В. Лепіхов; за заг. ред. О. О. Резнікової. Київ: НІСД, 2020. 84 с.
5. Грубінко В. В. Стійкість екосистеми як функція гетерогенності (різноманіття) та продуктивності. *Сучасні досягнення екології та їх імплементація у природничу освіту*: матеріали науково-методичного семінару (24 квітня 2014 року). Тернопіль: Видавничий відділ ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2014. С. 9–15. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/9645> (дата звернення: 08.08.2025).
6. Стан навколишнього середовища і його вплив на трудові ресурси Івано-Франківської області / Г. Д. Гуцуляк, В. М. Трегобчук, В. Д. Гуцуляк, Ю. Г. Гуцуляк; за ред. Г. Д. Гуцуляка. УААН, Прикапат. від-ня Ін-ту агроєкології та біотехнології. Косів, 1995. 129 с.
7. Стан навколишнього середовища і його вплив на трудові ресурси Чернівецької області / Г. Д. Гуцуляк, В. М. Трегобчук, В. Д. Гуцуляк, Ю. Г. Гуцуляк; за ред. Г. Д. Гуцуляка. УААН, Прикапат. від-ня Ін-ту агроєкології та біотехнології. Чернівці: Прут, 1998. 152 с.
8. Стан навколишнього середовища і його вплив на трудові ресурси Львівської області / М. І. Долішній, Г. Д. Гуцуляк, В. М. Трегобчук та ін.; за ред. Г. Д. Гуцуляка. УААН, Прикапат. від-ня Ін-ту агроєкології та біотехнології. Чернівці: Прут, 1999. 156 с.
9. Голубець М. А. Від біосфери до соціосфери. Львів: Поллі, 1997. 250 с.
10. Стан навколишнього середовища і його вплив на трудові ресурси Закарпатської області / Г. Д. Гуцуляк, В. М. Трегобчук, В. Д. Гуцуляк, Ю. Г. Гуцуляк; за ред. Г. Д. Гуцуляка. УААН, Івано-Франків. ін-т агропром. вир-ва, Косів. від. пробл. гір. землекористування. Чернівці: Прут, 2002. 164 с.
11. Гуцуляк Г. Д. Земельно-ресурсний потенціал Карпатського регіону. Львів: Світ, 1991. 152 с.
12. Дребот О. І., Височанська М. Я., Комарова Н. В. Інституціональне забезпечення збалансованого використання та охорони земель сільськогосподарського призначення: монографія; за наук. ред. акад. НААН О. І. Дребот. Київ: Аграрна наука, 2021. 280 с. DOI: <https://doi.org/10.31073/978-966-540-571-9>
13. Дребот О. І., Боцула О. І., Височанська М. Я. Концептуальні підходи до збалансованого користування землями лісгосподарського призначення. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 12. С. 66–72. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201912-10>
14. Гадзало Я. М. Вітчизняне сільське господарство в сучасних умовах: виклики та шляхи їх подолання: доповідь на сесії Загальних зборів Національної академії аграрних наук України. 29 листопада 2023 р. Київ: 2023. 60 с.

**BIODIVERSITY AS A FACTOR
OF FUNCTIONAL SUSTAINABILITY OF ECOSYSTEMS****Hutsuliak H.**

Doctor of Economic Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS
Precarpathian State Agricultural Experimental Station
of the Institute of Agriculture of Carpathian Region (Kosiv, Ukraine)
e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8263-1636>

Vysochanska M.

Doctor of Economic Sciences, Senior Researcher
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>

Hutsuliak Yu.

Doctor of Economic Sciences, Senior Research Fellow
Precarpathian State Agricultural Experimental Station
of the Institute of Agriculture of Carpathian Region (Kosiv, Ukraine)
e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2031-2987>

Tymoshenko L.

Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: pion060917@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4648-8307>

The article examines the key role of biodiversity as a fundamental factor in the functional stability of ecosystems in the context of modern global challenges, in particular climate change, intensification of anthropogenic load, degradation of natural complexes and disturbances caused by military actions. It is shown that the preservation of biodiversity is a determining condition for maintaining ecological balance, the ability of ecosystems to self-regulate and recover from external influences. The loss of species, genetic resources and ecosystem diversity leads to a decrease in the stability of the biosphere, disruption of ecological processes and a deterioration in the quality of people's lives. The current scientific achievements in the field of biodiversity protection are analyzed, in particular the works of domestic researchers who form the theoretical and methodological basis for creating a network of protected areas and restoring degraded natural complexes. The importance of the theory of functional stability of ecosystems, which explains the relationship between resistance, resilience and genetic and species diversity, is emphasized. The role of food webs, ecological interactions, stratification and spatial structure of groups in maintaining the long-term stability of ecosystems is emphasized. Particular attention is paid to modern challenges caused by military actions in the territory of Ukraine, which led to large-scale soil degradation, destruction of natural ecosystems and accumulation of toxic pollutants. In this context, the need to preserve reference natural areas and implement an integrated landscape-ecological approach to nature management is proven. The work emphasizes that the creation of a scientifically sound network of protected areas, improvement of the monitoring system and development of biodiversity restoration strategies should become key tools for preserving natural heritage. The results obtained confirm that biodiversity is the most important resource for ensuring the stability of ecosystems and sustainable development, and its protection should become a priority of national environmental policy in the war and post-war periods.

Keywords: biosphere, natural resources, landscape, ecological and economic mechanism, climate change, food security.

REFERENCES

1. Handziura, V. P., & Hrubinko, V. V. (2008). *The concept of harmfulness in ecology*. Kyiv–Ternopil: Vyd-vo TNPU im. V. Hnatiuka.
2. Sokur, M. I., Shmandii, V. M., Babets, Ye. K., Biletskyi, V. S., Melnikova, I. Ye., Kharlamova, O. V., & Sheludchenko, L. S. (2020). *Environmental safety and economy*. Kremenchuk: PP Shcherbatykh O.V.
3. Rybalova, O. V., Bielan, S. V., & Artemiev, S. R. (2013). Determination of the environmental risk of deterioration of atmospheric air condition considering the chemical hazards of the regions of Ukraine. *Emergency Problems*, 18, 196–209.
4. Reznikova, O. O., Voitovskyi, K. Ye., & Lepikhov, A. V. (2020). *National risk and threat assessment systems: Best international practices, new opportunities for Ukraine* (O. O. Reznikova, Ed.). Kyiv: NISD.
5. Hrubinko, V. V. (2014). Ecosystem resilience as a function of heterogeneity (diversity) and productivity. In *Modern achievements of ecology and their implementation in science education: Materials of the scientific and methodological seminar* (pp. 9–15). Ternopil: Vydavnychi viddil TNPU im. V. Hnatiuka. Retrieved from <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/9645>
6. Hutsuliak, H. D., Trehobchuk, V. M., Hutsuliak, V. D., & Hutsuliak, Yu. H. (1995). *The state of the environment and its impact on labor resources in Ivano-Frankivsk region* (H. D. Hutsuliak, Ed.). Kosiv.

7. Hutsuliak, H. D., Trehobchuk, V. M., Hutsuliak, V. D., & Hutsuliak, Yu. H. (1998). *The state of the environment and its impact on labor resources in Chernivtsi region* (H. D. Hutsuliak, Ed.). Chernivtsi: Prut.
8. Dolishnii, M. I., Hutsuliak, H. D., Trehobchuk, V. M., Hutsuliak, V. D., & Hutsuliak, Yu. H. (1999). *The state of the environment and its impact on labor resources in Lviv region* (H. D. Hutsuliak, Ed.). Chernivtsi: Prut.
9. Holubets, M. A. (1997). *From the biosphere to the sociosphere*. Lviv: Polli.
10. Hutsuliak, H. D., Trehobchuk, V. M., Hutsuliak, V. D., & Hutsuliak, Yu. H. (2002). *The state of the environment and its impact on labor resources in the Transcarpathian region* (H. D. Hutsuliak, Ed.). Chernivtsi: Prut.
11. Hutsuliak, H. D. (1991). Land and resource potential of the Carpathian region. Lviv: Svit.
12. Drebot, O. I., Vysochanska, M. Ya., & Komarova, N. V. (2021). *Institutional support for the balanced use and protection of agricultural land* (O. I. Drebot, Ed.). Kyiv: Ahrarna nauka. doi: 10.31073/978-966-540-571-9
13. Drebot, O. I., Botsula, O. I., & Vysochanska, M. Ya. (2019). Conceptual approaches to the balanced use of forest land. *Bulletin of Agricultural Science*, 12, 66–72. doi: 10.31073/agrovisnyk201912-10
14. Hadzalo, Ya. M. (2023). Domestic agriculture in modern conditions: challenges and ways to overcome them: *Report at the session of the General Meeting of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*. Kyiv.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ГУЦУЛЯК Григорій Дмитрович — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, провідний науковий співробітник, Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону (м. Косів, Україна; e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8263-1636>).

ВИСОЧАНСЬКА Марія Ярославівна — доктор економічних наук, старший дослідник, заступник директора з наукової роботи та інноваційного розвитку, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: mariya_vysochanska@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2116-9991>).

ГУЦУЛЯК Юрій Григорович — доктор економічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону (м. Косів, Україна; e-mail: instapv@i.ua; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-2031-2987>).

ТИМОШЕНКО Людмила Михайлівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу лісових екосистем і агролісомеліорації, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: pion060917@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4648-8307>).

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Комітет з питань екологічної політики та природокористування розглянув законопроект № 12356 та рекомендував Верховній Раді України прийняти його в другому читанні та в цілому як Закон. Проект із новою назвою “Про затвердження Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами на 2025–2032 роки” спрямований на заміну попередньої програми, яка була розрахована на період 2008–2017 років, що зазначено в пояснювальній записці до документу. Завдання і заходи, передбачені нею, були профінансовані з державного бюджету лише на 10%. **Мета Програми:** суттєво зменшити негативний вплив на довкілля об’єктів, що утворюють радіоактивні відходи (таких як АЕС); оптимізувати процеси їх зберігання та утилізації; встановити жорсткий контроль та забезпечити прозорість усіх етапів роботи. У Міндовкілля говорять, що Програма враховує найкращі європейські практики та містить заходи для підвищення екологічної та радіаційної безпеки в Україні. За твердженням розробників, вона також сприятиме створенню умов для безпечного та сталого використання ядерної енергії у виробництві електроенергії, позитивно вплине на екологічну та енергетичну безпеку держави.

ВИЗНАЧЕННЯ ПІДХОДІВ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ ЗАХОДІВ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ В КОНТЕКСТІ ПРОВЕДЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

Л. І. Сахарнацька

кандидат економічних наук, старший дослідник

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

Закарпатський обласний центр соціально-економічних і гуманітарних досліджень

НАН України (м. Ужгород, Україна)

e-mail: liudmyla.sakharnatska@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>

В. Я. Ванюшкіна

аспірантка

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: vaniushkinav@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1861-8525>

Я. Е. Ландовський

кандидат юридичних наук, старший науковий співробітник

Закарпатський обласний центр соціально-економічних і гуманітарних досліджень

НАН України (м. Ужгород, Україна)

e-mail: L1972yl972@meta.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0220-4678>

У статті розглянуто теоретичні та практичні підходи щодо удосконалення управлінських заходів органів державної, регіональної влади та місцевого самоврядування в процесі проведення структурної трансформації регіональної економіки. Структурна трансформація визначається як системний процес якісних змін у співвідношенні та взаємодії основних секторів економіки, спрямований на забезпечення довгострокового економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності і стійкості регіонів в умовах сучасних викликів. Показано, що ефективність цього процесу значною мірою залежить від якості управлінських рішень, інституційного середовища та здатності органів влади впроваджувати інноваційні механізми економічної політики. Проаналізовано інструменти державного управління, зокрема у сфері інвестицій, інновацій і розвитку людського капіталу. Особливу увагу приділено аналізу трансформаційних процесів у Закарпатській області як регіоні, що в умовах воєнного стану демонструє адаптивність та нові вектори економічного зростання. Визначено позитивні тенденції, зокрема розвиток малого і середнього бізнесу, розширення транскордонного співробітництва, посилення ролі логістичного, аграрного та креативного секторів. Обґрунтовано необхідність посилення ролі місцевого самоврядування як ключового драйвера трансформаційних процесів. Запропоновано підходи до розробки локалізованих індикаторів оцінки структурних змін, розбудови економічних кластерів і впровадження інструментів смарт-спеціалізації для підвищення конкурентоспроможності регіону. Розкрито значення цифрових платформ управління розвитком територій і партнерських моделей взаємодії влади, бізнесу та громад. Зроблено висновок, що структурна трансформація регіональної економіки потребує комплексного підходу, який поєднує інституційні, управлінські й технологічні новації. Реалізація цих підходів дасть змогу забезпечити стійке економічне зростання та збалансований розвиток регіонів України в післявоєнний період.

Ключові слова: інституційне середовище, регіональна політика, економічне зростання, інвестиційний потенціал, промислова політика, кластеризація економіки, структурні зміни, економічний розвиток.

ВСТУП

Сучасний етап розвитку України характеризується необхідністю проведення глибоких структурних трансформацій регіональної еконо-

міки, що зумовлено як внутрішніми чинниками, так і зовнішніми викликами. В умовах глобалізаційних процесів, інтеграції до європейського економічного простору та дії кризових явищ,

таких як наслідки війни, руйнування виробничого потенціалу, енергетична та інвестиційна нестабільність, регіони потребують нової моделі розвитку, яка базується на збалансованому використанні ресурсного потенціалу, інноваційних технологіях та ефективному управлінні.

Структурна трансформація регіональної економіки полягає в переході від неефективної сировинно-орієнтованої моделі до інноваційно-інвестиційної, здатної забезпечити підвищення конкурентоспроможності, продуктивності праці та якості життя населення. Цей процес неможливий без удосконалення управлінських заходів органів державної, регіональної влади та місцевого самоврядування, адже саме вони відіграють ключову роль у формуванні сприятливого інституційного середовища, залученні інвестицій, розвитку людського капіталу та забезпеченні ефективної реалізації стратегій розвитку територій.

Важливість проблеми зумовлена необхідністю поєднання наукових підходів і практичних інструментів управління, що дасть змогу підвищити результативність економічних реформ, сформувати умови для відновлення та модернізації регіональних господарських систем, а також забезпечити інтеграцію України у європейський простір на засадах сталого розвитку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Огляд наукової літератури свідчить, що проблема структурної трансформації регіональної економіки є об'єктом досліджень як зарубіжних, так і українських вчених. Значний внесок у розвиток теоретичних засад зробили Р. Хаусман, Д. Родрік та Е. Райнерт, які підкреслюють ключову роль інституційних змін, модернізації виробничої структури та диверсифікації економіки в процесах розвитку. Їхні праці наголошують на необхідності відходу від сировинної залежності та переходу до економіки знань, що забезпечує довгострокову конкурентоспроможність регіонів. Ці підходи важливі для українського контексту, адже вони демонструють, як цілеспрямовані управлінські заходи можуть сприяти підвищенню ефективності структурних перетворень.

Вітчизняні дослідження, зокрема праці В. Гесця, О. Бородіної та Л. Шинкарук, акцентують увагу на специфіці української регіональної економіки й потребі врахування унікальних соціально-економічних умов у процесі трансформації. Українські науковці вказують на глибокі регіональні диспропорції, слабкість інституційної бази, демографічні виклики та наслідки воєнних дій як ключові фактори, що упо-

вільнюють процес структурних змін. Водночас вони наголошують на необхідності посилення ролі місцевого самоврядування, використання кластерних підходів і впровадження інноваційних механізмів управління для досягнення стійкого розвитку.

Незважаючи на ґрунтовність наявних напрацювань, залишається недостатньо вивченим питання практичної реалізації моделей трансформації на рівні регіонів і громад, що визначає потребу подальших досліджень.

Метою статті є визначення теоретико-методичних підходів і практичних напрямів удосконалення управлінських заходів органів державної влади, регіонального управління та місцевого самоврядування, спрямованих на забезпечення структурної трансформації регіональної економіки. Для досягнення поставленої мети в статті вирішуються такі завдання:

- уточнити сутність та ключові характеристики процесу структурної трансформації економіки в регіональному вимірі;
- проаналізувати сучасні наукові підходи та практичні інструменти управління трансформаційними процесами;
- виявити специфіку впливу державних, регіональних і місцевих управлінських рішень на динаміку структурних змін;
- обґрунтувати напрями вдосконалення управлінських заходів з урахуванням викликів стійкості, конкурентоспроможності та інноваційного розвитку регіонів України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У процесі дослідження використано *матеріали*, що містяться в наукових джерелах, наведених у списку літератури, серед яких праці українських і зарубіжних учених, присвячені структурним трансформаціям економіки, регіональному розвитку та інституційним змінам (В. Гесць, Л. Шинкарук, М. Кизим, О. Бородіна, С. Кузнець, Е. Райнерт, Дж. Фрідман та ін.). До матеріалів також включено офіційні дані та показники, наведені в тексті статті, зокрема інформацію Міністерства розвитку громад та територій України й аналітичні дані щодо соціально-економічного розвитку Закарпатської області, які використовувалися для прикладного аналізу структурних зрушень.

Методологічну основу дослідження становить комплекс загальнонаукових і спеціальних методів.

Методи дослідження:

1. *Метод системного аналізу* — застосовано для визначення структурної трансформації як комплексного процесу, що охоплює економічні, інституційні та соціальні зміни,

описані в працях С. Кузнеця, Д. Родріка та Л. Шинкарук.

2. *Порівняльний аналіз* — використано для зіставлення теоретичних підходів до структурних змін, висвітлених у працях українських та зарубіжних дослідників (В. Гесць, О. Бородіна, Дж. Фрідман, Е. Райнерт).

3. *Контент-аналіз наукових джерел* — проведено з метою узагальнення концептуальних підходів до структурної трансформації та ролі управлінських рішень, викладених у згаданих монографіях і статтях.

4. *Структурно-динамічний аналіз* — застосовано для інтерпретації фактичних даних, наведених у тексті статті (зокрема щодо розвитку Закарпатської області та наслідків воєнних дій).

5. *Метод експертних оцінок (теоретичний)* — використано у формі узагальнення позицій провідних економістів, які визначають критерії ефективності структурних змін (С. Кузнець, Р. Хаусман, Д. Родрік, Л. Шинкарук).

Таке поєднання методів дало змогу комплексно опрацювати матеріали, наведені в джерелах, і сформулювати узагальнену та концептуально цілісну оцінку процесів структурної трансформації регіональної економіки України.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Поле дослідження визначається системною роллю регіональної економіки в структурі національного господарства України. Регіональна економіка розглядається як міждисциплінарна наукова сфера, що інтегрує положення економічної теорії, економічної географії, соціології та управлінських наук, що забезпечує їй здатність комплексно відображати просторові особливості економічних процесів. Її предметом є закономірності розміщення продуктивних сил, просторової організації виробництва та соціально-економічної взаємодії на рівні територіальних систем. У цьому контексті регіональна економіка є ключовим елементом між макроекономічною політикою держави та мікрорівнем господарювання, оскільки саме на регіональному рівні реалізуються загальнодержавні пріоритети розвитку, а ефективність діяльності суб'єктів господарювання визначається інституційними, інфраструктурними та соціально-демографічними характеристиками територій.

Особливістю регіональної економіки є зосередження на просторово-часових характеристиках економічних процесів, що дає змогу враховувати специфіку локальних ресурсів, демографічного потенціалу, інфраструктурної забезпеченості та інституційного середовища [1].

У системі національної економіки регіональна економіка виконує роль проміжної ланки між макро- та мікрорівнями. Макроекономічна політика визначає загальні пріоритети розвитку, але їхня реалізація відбувається в конкретному регіональному середовищі. Водночас ефективність діяльності суб'єктів господарювання (мікрорівень) значною мірою залежить від умов певного регіону — інституційних, інфраструктурних та соціально-культурних [2]. Саме тому регіональна економіка розглядається як “точка перетину” стратегічних цілей держави та локальних інтересів територіальних громад.

Значення регіонального рівня для забезпечення економічної стійкості та розвитку підтверджується світовим та українським досвідом. Як зазначає Дж. Фрідман, “регіон виступає основною ареною, де відбувається соціально-економічний розвиток і формується простір для інновацій” [3]. Для України ця теза набуває особливого значення в умовах воєнних дій і необхідності відновлення. Стійкість національної економіки значною мірою залежить від здатності її регіонів адаптуватися до кризових явищ, залучати інвестиції, створювати нові робочі місця та підтримувати соціальну згуртованість.

Таким чином, регіональна економіка є не лише об'єктом академічного аналізу, а й практичним інструментом управління. Її актуальність у сучасних умовах зумовлена потребою пошуку моделей адаптації регіонів до глобальних і внутрішніх трансформаційних процесів, включно з воєнними викликами, демографічними змінами та потребою у відновленні й інноваційному розвитку. Це визначає пріоритетність подальших досліджень, спрямованих на формування науково обґрунтованих підходів до структурної трансформації регіональної економіки України.

Поняття “структурна трансформація” сформувалося у світовій економічній науці як ключовий аспект економічного розвитку та модернізації. Класичні дослідження С. Кузнеця підкреслювали, що економічне зростання супроводжується закономірною зміною пропорцій між секторами економіки — від аграрного сектору до промислового та постіндустріального, забезпечуючи підвищення продуктивності праці та ефективне використання ресурсів [4].

Сучасні дослідження Д. Родріка, Р. Хаусмана та С. Хідальго визначають структурну трансформацію як процес підвищення технологічної складності й диверсифікації економіки, що забезпечує довгострокове зростання та інноваційний розвиток. Е. Райнерт додає, що для відстаючих економік структурна транс-

формація тісно пов'язана з розвитком інноваційного потенціалу та зміною ролі секторів економіки [5].

У вітчизняній науковій думці поняття структурної трансформації також розвивалося в контексті модернізації економіки регіонів і держави в цілому. О. Бородіна акцентувала на інституційних аспектах, підкреслюючи важливість координації між державними органами, регіональними адміністраціями та місцевим самоврядуванням у процесі реалізації структурних змін [6]. Л. Шинкарук наголошувала на необхідності стратегічного планування та модернізації галузевої структури в контексті структурних перетворень [7].

Таким чином, у світовій і вітчизняній науці структурна трансформація розглядається як системний, комплексний і довгостроковий процес, що охоплює зміну секторів економіки, технологічну модернізацію, просторову організацію та інституційні механізми управління. Вона відрізняється від структурної перебудови, що є переважно реактивним і короткостроковим процесом, та від модернізації, яка означає поступове оновлення технологій та організацій без суттєвої зміни пропорцій між секторами.

Її можна визначити наступним чином: *структурна трансформація регіональної економіки* — це процес глибинних якісних змін

у структурі господарського комплексу регіону, який проявляється в перерозподілі ресурсів між секторами та видами економічної діяльності, модернізації галузевої бази, формуванні нових виробничих і сервісних кластерів, а також у зміні ролі інноваційного та людського капіталу в забезпеченні економічного зростання.

Оцінка ефективності структурних змін у регіональній економіці передбачає використання системи кількісних і якісних показників, що дають змогу визначити досягнення цілей трансформації та вплив на економічну, соціальну й інституційну стабільність регіону. Основні критерії ефективності відображені в табл. 1.

Структурна трансформація регіональної економіки України в умовах 2020–2025 років відбувається під впливом низки глибоких і взаємопов'язаних викликів, які формують нові орієнтири розвитку територій. Одним із найсуттєвіших факторів є наслідки воєнних дій, що призвели до значних змін у соціально-економічній структурі регіонів. За даними Міністерства розвитку громад та територій України, станом на 2024 рік понад 30% підприємств у східних і південних регіонах зазнали пошкоджень або зупинили свою діяльність, що спричинило масову релокацію бізнесу та переміщення населення. Демографічні зміни, спри-

Таблиця 1

Показники ефективності структурних змін

Показник ефективності	Значення
Секторальна диверсифікація економіки	Показник, який відображає зміну структури виробництва за галузями, частку високотехнологічних і знаннєсмих секторів у ВРП регіону. Його оцінка дає змогу визначити, наскільки трансформація сприяє зменшенню залежності від монофункціональних галузей і підвищенню стійкості економіки.
Продуктивність і конкурентоспроможність	Охоплює показники валового регіонального продукту на душу населення, рівня продуктивності праці та частки регіону в національному експорті. Високі значення цих індикаторів свідчать про ефективну перерозподільну роль структурної трансформації.
Інноваційна активність і технологічний розвиток	Оцінюється за кількістю патентів, інвестицій у науково-дослідні й дослідно-конструкторські роботи (R&D) та часткою інноваційної продукції у випуску. Цей критерій відображає здатність регіону генерувати нові знання й технології та впроваджувати їх у виробництво.
Соціально-економічна стійкість і зайнятість	Враховує рівень безробіття, доходи населення, соціальну інтеграцію та демографічні зміни. Ефективна структурна трансформація повинна забезпечувати не лише економічне зростання, а й покращення соціальних умов життя населення.
Просторово-територіальна ефективність	Оцінює вирівнювання регіональних диспропорцій, розвиток інфраструктури та інтеграцію периферійних територій у регіональні економічні системи. Цей критерій дає змогу визначити, наскільки трансформація сприяє збалансованому розвитку територій та усуненню регіональних диспропорцій.

Джерело: узагальнено авторами на основі [4–7].

чинені міграцією та внутрішньо переміщеними особами, впливають на структуру робочої сили, попит на товари та послуги, а також на соціальну інтеграцію регіонів, що, своєю чергою, визначає пріоритети інвестицій та напрями економічної політики.

Ефективна структурна трансформація регіональної економіки неможлива без координації діяльності на трьох рівнях управління: державному, регіональному та місцевому. Державна влада формує нормативно-правову основу, затверджує національні стратегії розвитку, забезпечує інституційні умови та ресурси для реалізації структурних змін. Вона визначає ключові пріоритети інноваційного та економічного розвитку, створює стимули для інвестицій, сприяє розвитку інфраструктури та реалізації державних програм підтримки підприємництва.

Регіональні органи влади виконують функцію координаторів та адаптерів державної політики до особливостей конкретних територій. Вони аналізують регіональні диспропорції, визначають стратегічні галузі, спрямовані на диверсифікацію економіки, реалізують програми розвитку інноваційних і промислових кластерів, а також забезпечують міжрегіональну взаємодію та координацію інфраструктурних проєктів.

Міське самоврядування виступає драйвером структурної трансформації на рівні громад, безпосередньо впливаючи на розвиток локальної економіки. Через створення інноваційних парків, розвиток кластерів, залучення інвестицій та підтримку малого і середнього бізнесу громади формують локальну конкурентоспроможність і сприяють соціально-економічній стійкості. Крім того, місцеві органи влади забезпечують реалізацію проєктів цифровізації, підтримку креативних індустрій та адаптацію національної політики до місцевих потреб.

Взаємозв'язок цих трьох рівнів управління є критично важливим для успішної структурної трансформації. Недостатня координація або суперечливі дії на будь-якому рівні можуть призводити до неефективного використання ресурсів, затримок у впровадженні реформ і поглиблення регіональних диспропорцій. Комплексний підхід, який поєднує стратегічне планування на державному рівні, регіональні програми розвитку та активну участь місцевих громад, дає змогу досягати збалансованого розвитку регіонів і підвищувати ефективність структурних змін.

Управлінські заходи на різних рівнях влади є ключовим інструментом реалізації структурної трансформації регіональної економіки. Вони охоплюють систему стратегій, програм і

механізмів, які дають змогу забезпечити координацію дій державних органів, регіональних адміністрацій і місцевих громад для досягнення економічної стійкості, підвищення конкурентоспроможності та інноваційного розвитку території.

Серед існуючих інструментів управління особливе значення мають стратегії розвитку та програми відновлення, що реалізуються як на національному, так і на регіональному рівнях. Вони спрямовані на оптимізацію економічної структури, стимулювання інноваційної діяльності, розвиток інфраструктури та підвищення інвестиційної привабливості територій. Важливою складовою цих інструментів є державно-приватне партнерство, яке дає змогу залучати приватний капітал до реалізації масштабних інфраструктурних та інноваційних проєктів, одночасно забезпечуючи соціальну значущість та економічну ефективність заходів.

Аналізуючи зміни в регіонах України з початком повномасштабного вторгнення РФ, можна побачити, що впродовж 2022–2025 років Закарпатська область демонструє низку позитивних тенденцій, що свідчить про поступову структурну трансформацію регіональної економіки в умовах війни та зовнішніх викликів. Однією з ключових особливостей регіону є його географічне розташування на кордоні з ЄС і наявність транзитних логістичних коридорів, що забезпечує значний потенціал для розвитку торгівлі, туризму та логістики. Так, обсяг промислового виробництва в першому півріччі 2023 року становив 16,84 млрд грн, що свідчить про стабільність і поступове відновлення промислового сектору після спаду 2022 року [8]. Залучення прямих іноземних інвестицій у 2023 році зросло на понад 50% порівняно з попереднім роком, що відображає зростаючу довіру інвесторів до економічного потенціалу регіону та ефективність застосованих управлінських інструментів.

У будівельному секторі спостерігається активізація робіт, особливо в житловому сегменті та інфраструктурних об'єктах, що створює додаткові робочі місця і підвищує економічну активність регіону. Одночасно туристична індустрія демонструє ознаки відновлення: у 2024 році кількість внутрішніх туристів зростає на понад 45% порівняно з 2022 роком, що свідчить про потенціал Закарпаття як привабливого туристичного центру й джерела додаткової вартості для економіки [8].

Креативна економіка регіону також розвивається: активізується створення стартапів у сфері дизайну, IT-технологій і культурних індустрій, що сприяє диверсифікації економічної бази та підвищенню стійкості регіону.

Особливу роль у підтримці цих процесів відіграє місцеве самоврядування: громади ініціюють кластеризацію економіки, залучають інвестиції, створюють сприятливі умови для розвитку малого та середнього бізнесу, підтримують креативні й інноваційні індустрії. Водночас зміни в демографічній структурі, включно з прибуттям понад 120 тисяч ВПО у 2022–2023 роках, формують нові виклики для ринку праці та соціальної інфраструктури, стимулюючи розвиток інноваційних підходів до планування регіонального розвитку.

Загалом позитивні тенденції розвитку Закарпатської області свідчать про ефективність структурних змін, спрямованих на диверсифікацію економіки, підвищення стійкості до зовнішніх шоків і зміцнення інвестиційної привабливості регіону. Це створює основу для формування стратегічно орієнтованої моделі регіонального розвитку, здатної підтримувати економічну активність, залучати інновації й забезпечувати довгострокову конкурентоспроможність Закарпаття навіть в умовах невизначеності та військових ризиків.

Ефективна структурна трансформація регіональної економіки потребує вдосконалення існуючих управлінських заходів, що передбачає використання локалізованих індикаторів, інноваційних інструментів та активну координацію між усіма рівнями влади. Одним із ключових напрямів є розробка локалізованих індикаторів трансформації, які дають змогу оцінювати ефективність структурних змін з урахуванням специфіки кожного регіону. Такі індикатори можуть охоплювати показники продуктивності секторів економіки, інноваційну активність, рівень зайнятості, демографічні зміни та соціально-економічну стійкість територій. Упровадження таких індикаторів забезпечує можливість об'єктивного моніторингу та оперативного коригування стратегій розвитку на різних рівнях управління.

Другим важливим напрямом є посилення ролі місцевих громад у формуванні економічних кластерів. Місцеві органи влади можуть стимулювати розвиток високотехнологічних та інноваційних секторів, створювати інвестиційно привабливі території, підтримувати розвиток малих та середніх підприємств і сприяти інтеграції локальних підприємств у національні та міжнародні економічні мережі.

Третім напрямом є впровадження інноваційних інструментів управління. До них належать концепції смарт-спеціалізації, цифрові платформи для моніторингу та управління розвитком територій, інтегровані інформаційні системи для планування інфраструктурних проєктів й оцінки соціально-економічного ефекту.

Таким чином, удосконалення управлінських заходів передбачає поєднання локалізованого моніторингу, активної ролі місцевих громад, упровадження інноваційних інструментів та інтегрованої координації. Реалізація цих заходів забезпечує ефективну структурну трансформацію, підвищує конкурентоспроможність регіонів і сприяє довгостроковій економічній стабільності в Україні.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дає змогу зробити низку висновків стосовно підходів до удосконалення управлінських заходів у процесі структурної трансформації регіональної економіки України.

По-перше, наукова новизна роботи полягає в систематизації впливу державної й регіональної влади та місцевого самоврядування на розвиток територій та формуванні комплексного підходу до управління структурними змінами. Встановлено, що ефективна трансформація потребує інтегрованих стратегій, локалізованих індикаторів та інноваційних інструментів, що враховують специфіку кожного регіону та громади.

По-друге, практичне значення дослідження полягає у визначенні конкретних заходів і рекомендацій для різних рівнів управління. Державна влада отримує інструменти для формування нормативно-правової та інституційної бази, регіональні органи влади — механізми координації і стимулювання інноваційного розвитку, а місцеві громади — можливості для створення кластерів, підвищення інвестиційної привабливості й розвитку інфраструктури. Комплексний підхід дає змогу оптимізувати використання ресурсів, підвищити конкурентоспроможність регіонів і забезпечити стійкий економічний розвиток навіть у складних соціально-економічних умовах.

По-третє, перспективи подальших досліджень полягають в емпіричній перевірці запропонованих моделей трансформації, формуванні сценаріїв регіонального розвитку й оцінці ефективності впровадження локалізованих індикаторів та інноваційних інструментів. Важливим напрямом також є розробка рекомендацій щодо вдосконалення системи координації між державним, регіональним і місцевим рівнями влади та оцінка їхнього впливу на соціально-економічну стабільність громад. Реалізація цих перспектив дасть змогу підвищити ефективність управління структурними змінами та сприятиме формуванню збалансованої і конкурентоспроможної регіональної економіки України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кизим М. О. Промислова політика та кластеризація економіки України: монографія. Харків: Інжек, 2011. 304 с.
2. Структурні зміни та економічний розвиток України: монографія / В. М. Геєць, Л. В. Шинкарук, Т. І. Артюмова та ін.; за ред. д-ра екон. наук Л. В. Шинкарук; НАН України; Ін-т екон. та прогнозів. Київ, 2011. 696 с.
3. Friedmann J. Regional planning and nation-building. *Regional development and planning: A reader* / ed. J. Friedmann. Cambridge, MA: MIT Press, 1967. P. 229–246.
4. Kuznets S. Economic growth of nations: total output and production structure. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
5. Райнерт Е. Як багаті країни стали багатими, і чому бідні залишаються бідними / пер. з англ. В. Дмитрієнко. Київ: Темпора, 2015. 440 с.
6. Бородіна О. Базові тренди повоєнної трансформації економіки України: бюджетна децентралізація, індустрія 4.0, регіональний енергоменеджмент. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2022. Т. 6, № 1. Стаття 04. DOI: <https://doi.org/10.51599/is.2022.06.01.04>
7. Структурні трансформації в економіці України: динаміка, суперечності та вплив на економічний розвиток: наукова доповідь / Л. В. Шинкарук, І. А. Бевз, І. В. Барановська та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України Л. В. Шинкарук; НАН України, ДУ “Ін-т екон. та прогнозів. НАН України”. Київ, 2015. 304 с.
8. Калій В. Ю. Аналіз товарної структури зовнішньої торгівлі Закарпатської області в сучасних умовах. *Актуальні проблеми економіки*. 2024. № 5 (275). С. 45–53. DOI: <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2024-1-275-90-98>

DETERMINING APPROACHES TO IMPROVING THE MANAGEMENT MEASURES OF STATE AUTHORITIES IN THE CONTEXT OF STRUCTURAL TRANSFORMATION OF THE REGIONAL ECONOMY

Sakharnatska L.

Candidate of Economic Sciences, Senior Research

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

Transcarpathian Regional Centre for Socio-Economic and Humanities Research of NAS (Uzhhorod, Ukraine)

e-mail: liudmyla.sakharnatska@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>

Vaniushkina V.

Postgraduate student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: vaniushkinav@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1861-8525>

Landovskyi Ya.

Candidate of Law, Senior Researcher

Transcarpathian Regional Centre for Socio-Economic and Humanities Research of NAS (Uzhhorod, Ukraine)

e-mail: L1972y1972@meta.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0220-4678>

The article examines theoretical and practical approaches to improving the management measures of state, regional, and local authorities in the process of structural transformation of the regional economy. Structural transformation is defined as a systemic process of qualitative changes in the proportions and interactions among the main sectors of the economy, aimed at ensuring long-term economic growth, enhancing competitiveness, and strengthening the resilience of regions under current challenges. It is shown that the effectiveness of this process largely depends on the quality of managerial decisions, the institutional environment, and the ability of authorities to implement innovative mechanisms of economic policy. The tools of public administration, regional policy, and local self-government that influence the dynamics of structural changes — particularly in the areas of investment, innovation, and human capital development — are analyzed. Special attention is given to the analysis of transformation processes in the Zakarpattia region, which, under conditions of martial law, demonstrates adaptability and new vectors of economic growth. Positive trends are identified, including the development of small and medium-sized businesses, the expansion of cross-border cooperation, and the strengthening of the logistic, agricultural, and creative sectors. The necessity of strengthening the role of local self-government as a key driver of transformational processes is substantiated. Approaches are proposed for developing localized indicators for assessing structural changes, building economic clusters, and implementing smart-specialization instruments to enhance regional competitiveness. The importance of digital platforms for territorial development management and partnership-based models of interaction between authorities, businesses, and communities is revealed. It is concluded that the structural transformation of the regional economy requires a comprehensive approach that combines institutional, managerial, and technological innovations. The implementation of these approaches will make it possible to ensure sustainable economic growth and balanced development of Ukraine's regions in the post-war period.

Keywords: institutional environment, regional policy, economic growth, investment potential, industrial policy, economic clustering, structural changes, economic development.

REFERENCES

1. Kyzym, M. O. (2011). *Industrial policy and clustering of Ukraine's economy*. Kharkiv: Inzhnek.
2. Heiets, V. M., Shynkaruk, L. V., Artomova, T. I., Bobukh, I. M., Burlaka, V. H., Venher, L. A., ... Yaremenko, O. L. (2011). *Structural changes and economic development of Ukraine* (L. V. Shynkaruk, Ed.). Kyiv: Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine.
3. Friedmann, J. (Ed.) (1967). Regional planning and nation-building. In J. Friedmann (Ed.), *Regional development and planning: A reader* (pp. 229–246). Cambridge, MA: MIT Press.
4. Kuznets, S. (1971). *Economic growth of nations: Total output and production structure*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
5. Reinert, E. S. (2015). *How rich countries got rich and why poor countries stay poor* (V. Dmytrienko, Trans.). Kyiv: Tempora.
6. Borodina, O. (2022). Basic trends of Ukraine's post-war economic transformation: fiscal decentralization, Industry 4.0, regional energy management. *Journal of Innovations and Sustainability*, 6(1), 04. doi: 10.51599/is.2022.06.01.04
7. Shynkaruk, L. V., Baranovska, I. V., Bezv, I. A., Bobukh, I. M., Vdovichen, A. A., Herasimova, O. A., ... Shchehel, S. M. (2015). *Structural transformations in the economy of Ukraine: dynamics, contradictions and impact on economic development* (L. V. Shynkaruk, Ed.). Kyiv: Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine.
8. Kaliy, V. Yu. (2024). Analysis of the commodity structure of the foreign trade of the Transcarpathian region in modern conditions. *Actual Problems of Economics*, 5(275), 45–53. doi: 10.32752/1993-6788-2024-1-275-90-98

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

САХАРНАЦЬКА Людмила Іванівна — кандидат економічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143); Закарпатський обласний центр соціально-економічних і гуманітарних досліджень НАН України (вул. Університетська, 21, м. Ужгород, Закарпатська область, Україна, 88000; e-mail: liudmyla.sakharnatska@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5863-4917>).

ВАНЮШКІНА Валерія Ярославівна — аспірантка, Інститут агроєкології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: vaniushkinav@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1861-8525>).

ЛАНДОВСЬКИЙ Ярослав Емілович — кандидат юридичних наук, старший науковий співробітник, Закарпатський обласний центр соціально-економічних і гуманітарних досліджень НАН України (вул. Університетська, 21, м. Ужгород, Закарпатська область, Україна, 88000; e-mail: L1972y1972@meta.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0220-4678>).

Новини

Новини • Новини • Новини

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) презентувало стратегічні засади оновлення кліматичної політики держави. Ключовим елементом цього курсу є підготовка до 2035 року другого визначеного на національному рівні внеску (НВВ2) до Паризької угоди (Paris Agreement). Розробка НВВ2 буде здійснюватися з урахуванням наслідків повномасштабної війни та викликів майбутнього відновлення країни. Протягом спеціалізованої конференції в Києві за участю представників уряду, бізнесового середовища та міжнародних партнерів обговорювалася необхідність перегляду кліматичних цілей України у зв'язку із новими реаліями. Серед ключових факторів, що вимагають адаптації політики, було виділено масштабні руйнування інфраструктури, структурні зміни в економіці, трансформацію енергетичної системи та промислового сектору. Новий кліматичний курс передбачає комплексну та поступову трансформацію ключових секторів економіки: енергетики, промисловості, транспорту, агросектору, систем поводження з відходами та землекористування. Метою є адаптація цих галузей до вимог декарбонізації та підвищення їхньої стійкості до наслідків зміни клімату. Стратегічна мета держави залишається незмінною — досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року. Проте шляхи її реалізації та проміжні цілі будуть корегуватися відповідно до оцінки воєнного впливу та пріоритетів відбудови, що забезпечить їхню прагматичність та досяжність.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВОЄННИХ ДІЙ ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ СНІГУРІВСЬКОЇ ГРОМАДИ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. В. Мудрак

доктор сільськогосподарських наук, професор
КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (м. Вінниця, Україна)
e-mail: ov_mudrak@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>

В. В. Лавров

доктор сільськогосподарських наук, професор
КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (м. Вінниця, Україна)
e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1990-4563>

С. О. Харченко

магістр
КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (м. Вінниця, Україна)
e-mail: harchenkosergey95@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9003-5877>

Г. В. Мудрак

кандидат географічних наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: galinal70971@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1319-9189>

У статті показано, що дії воєнної агресії російської федерації призводять до значних руйнувань різних видів екосистем і природних ресурсів ландшафтної сфери. Основну увагу приділено забрудненню ґрунтів небезпечними речовинами, засміченню території, руйнуванням аграрних ландшафтів, деградації сільськогосподарських земель, що спричинені обстрілами і бомбардуваннями, рухом і дислокацією військової техніки агресора. Передбачено, що виявлені наслідки воєнних дій на землях Снігурівської та інших територіальних громад Миколаївської області матимуть тривалий негативний вплив на сільське господарство через зниження родючості ґрунтів, на природні екосистеми через порушення гідрологічного режиму і структури біоти та нестимуть потенційні загрози життю і здоров'ю населення. Визначено еколого-економічні збитки від погіршення якості земельних ресурсів та їх забруднення, засмічення і механічного пошкодження воєнними діями. Запропоновано напрями відновлення земельних ресурсів після закінчення бойових дій, які охоплюють рекультивацию, біоремедіацію та інші види очищення від забруднення, застосування сучасних агрономічних практик, моніторинг стану земель, відновлення екосистем та залучення міжнародної допомоги. Підкреслено важливість гармонізації системного щодо екосистем і комплексного щодо інтегрованого управління підходів до вирішення екологічних проблем ландшафтної сфери, які виникають унаслідок воєнних конфліктів, для забезпечення сталого розвитку агросфери громад в умовах післявоєнного відновлення.

Ключові слова: воєнна агресія російської федерації, бєлігеративний ландшафт, екосистеми, забруднення ґрунтів, деградація ґрунтів, сільське господарство, збитки, загрози, відновлення земельних ресурсів.

ВСТУП

Тривалий досвід свідчить, що воєнні дії різноманітним впливом призводять до формування так званих бєлігеративних ландшафтів (від лат. *belligerо* — вести війну) зі специфічним деградованим рельєфом [1–3]. Вони спричиняють значні наслідки хімічної, фізичної і біологічної природи, які погіршують стан ґрунтового та рослинного покриву, водойм, порушують структуру і функції біорізноманіття, екосистем, змінюють

гідрологічний режим та інші природні процеси в ландшафтах, що з часом може призвести до їх деградації, зниження природно-ресурсного потенціалу, якщо вчасно не зупинити ці процеси [4–7]. Внаслідок воєнної агресії відбуваються також руйнування та повне знищення будівель, населених пунктів, інфраструктури, що спричинює загибель і різні ураження мирного населення, біоти, завдає економічні збитки й погіршує умови життя населення [6–12].

Повномасштабне вторгнення збройних сил російської федерації, яке розпочалося 24 лютого 2022 року, охопило частини територій Київської, Чернігівської, Сумської, Харківської, Луганської, Донецької, Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської та Миколаївської областей. Ракетні обстріли і повітряні атаки населених пунктів, об'єктів інфраструктури та природних систем майже на всій території України спричинили руйнівні, а подекуди — катастрофічні наслідки для навколишнього природного середовища (НПС) [6; 7; 9–11; 13–15].

Наразі людство вже накопичило сумний досвід наслідків воєнних конфліктів. Він свідчить, що вплив військової діяльності на стан НПС і природних ресурсів, економіку та життя суспільства є довготривалим і різносутнісним. Зазвичай белігеративні наслідки методологічно складно повноцінно оцінити й забезпечити їх належним правовим супроводом задля розв'язання соціальних, економічних та екологічних конфліктів і проблем [1–3; 5; 6; 8; 9; 11; 15; 16–19; 22–23]. Тому досі в науковій літературі залишається низка невирішених питань щодо просторового розподілу, адресності, динаміки, глибини та тривалості впливу воєнних дій на НПС, особливо на земельні ресурси, які мають визначальне значення для підтримання сталого розвитку ландшафтною сфери та забезпечення життєдіяльності населення певних територій. Сучасна війна в Україні показала, що вона істотно відрізняється від попередніх воєн як за тактико-технічними характеристиками, так і за гібридністю форм новими засобами, типами зброї і небезпечних речовин. Істотно зросли швидкість і непередбачуваність проявів загроз, їхніх масштабів і небезпек, а також ризик виникнення техногенних катастроф. Повномасштабне вторгнення російських військ на територію України вже спричинило й продовжує завдавати великої шкоди: гинуть люди, руйнуються інфраструктура та житлові будинки, потерпає природне довкілля, погіршується якість земельних ресурсів. За даними прем'єр-міністра Дениса Шмигала, станом на 26.06.2025 ще близько 30% території України — приблизно 137 тис. км² — залишаються потенційно замінованими після розмінування 20% таких земель. Це не лише створює вибухову небезпеку для населення, але й призводить до забруднення ґрунтів важкими металами, що робить їх непридатними для сільськогосподарського використання. Створено реєстр таких забруднених територій, які активно очищують фахівці протимінної коаліції з понад 50 країн завдяки залученню міжнародного фінансування.

Загалом, екологічні проблеми мілітаристичної деградації ландшафтів, зокрема земель

України, є комплексними та вимагають гармонізації системного щодо екосистем і комплексного щодо інтегрованого управління підходів до їх вищення.

Мета статті — на прикладі Снігурівської міської територіальної громади (МТГ) Баштанського району Миколаївської області виявити екологічні наслідки воєнних дій для земельних ресурсів, охарактеризувати основні чинники деградації ґрунтового покриву, з'ясувати рівень хімічного і фізичного забруднення ґрунтів та зміну ландшафтних характеристик, а також описати можливі шляхи відновлення постраждалих територій.

Виконували такі завдання: 1) з'ясувати особливості екологічних наслідків у зонах бойових дій, зокрема щодо земель і ландшафтних екосистем, їхньої біоти і гідрологічного режиму; 2) на прикладі Снігурівської МТГ Миколаївської області визначити територію дослідження залежно від характеру белігеративного порушення її земель, заподіяної шкоди; 3) проаналізувати наслідки бойових дій щодо земельних ресурсів, біоти і гідрологічного режиму; 4) обчислити збитки, завдані громаді; 5) обґрунтувати пропозиції щодо подолання наслідків війни.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У сучасній науковій літературі активно досліджуються екологічні наслідки воєнних дій щодо НПС та природних ресурсів, особливо щодо земель, які є основою формування, розвитку та продукування екосистемних послуг суходільних екосистем й умов життя людей. За останні п'ять років опубліковано низку праць, які аналізують різні аспекти цієї проблеми. Питання впливу воєнних дій на ґрунтовий покрив досліджували Леонард де Клерк, Микола Плапак, Анатолій Шмурак, Денис Нізалов та інші науковці. Зокрема, у статті “Вплив російської війни в Україні на клімат” показано, як бойові дії спричиняють забруднення ґрунтів важкими металами та іншими токсичними речовинами, що негативно впливає на родючість земель [13]. В іншій статті — “Стратегія земельної реформи в Україні до 2024 року” — Денис Нізалов досліджує економічні наслідки деградації земельних ресурсів унаслідок воєнних дій і необхідність впровадження ефективних реформ для відновлення сільськогосподарського потенціалу країни [17]. Не менш важливою, інтегрованою складовою белігеративних проблем є відновлення екосистем. У монографії “Сталий розвиток України: реалії і перспективи” автори обговорюють стратегії відновлення екосистем після воєнних конфліктів та роль міжнародної спільноти в цьому процесі [20]. Фахівці наголо-

шують на важливості участі громадських організацій у моніторингу та відновленні довкілля і природних ресурсів після воєнних конфліктів. Актуальними наразі є методичні рекомендації щодо оцінки стану сільських територій, водних об'єктів, а також природних об'єктів і територій, постраждалих від воєнної агресії російської федерації, та їх реабілітації з урахуванням міжнародного досвіду [5; 7; 8; 12; 16; 18–23].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом дослідження були бєлігеративні ландшафти і земельні ресурси Снігурівської МТГ Баштанського району Миколаївської області. Предмет дослідження — екологічні наслідки воєнних дій на агроландшафти, агроєкосистеми і земельні ресурси зазначеної громади.

Снігурівська МТГ має площу 705,2 км², кількість населення становить 23,6 тис. осіб. Тут поширені доволі родючі ґрунти чорноземної групи, які головним чином мають сільськогосподарське призначення. Баштанський район, що на сході Миколаївської області, зазнав окупації військами РФ з 24.02.2022 до 10.11.2022 р. Проте територія Снігурівської МТГ зазнавала постійних бомбардувань і обстрілів переважно системами залпового вогню “Ураган” і “Град”, рідше системами “Смерч” і ракет “Торнадо-С”. До війни в обробітку агропідприємств Снігурівській МТГ було близько 10 тис. га земель. Станом на кінець 2024 року половина їх була забруднена різними вибухонебезпечними предметами [24; 25].

Для проведення дослідження були використані літературні та інтернет-ресурси, а також фондові дані інституцій виконавчої влади Баштанського району Миколаївської області.

Застосовували теоретичні методи дослідження (аналіз, синтез, узагальнення) — для визначення актуальності теми роботи, ступеня її опрацювання іншими дослідниками та аналізу власних даних; польові (експеримент, спостереження, вимірювання, порівняння, опис) — для оцінки екологічного стану ґрунтового покриву; лабораторні — для обробки та аналізу зібраної інформації з використанням програмного забезпечення Google Earth, Google Maps та Deep State Map; вірогіднісно-статистичні — для оцінки достовірності результатів дослідження.

Межі ділянок, на яких відбувалися активні бойові дії, визначали за інтернет-джерелом Deep State Map [15]. Це інтерактивна електронна онлайн-карта, яка створена 24.02.2022 року на основі відкритих розвідувальних даних щодо дій російської та української армій під час повномасштабного російського вторгнення в Україну. Цей ресурс є достатньо інформативним, оскільки дає змогу використовувати різні типи базових карт. На ньому є описова інформація щодо застосованих типів озброєння, розташування фортифікаційних споруд і можливого радіаційного та бактеріологічного забруднення. Цінним є також можливість дослідження часової динаміки подій. Збір та обробку первинного матеріалу, а саме просторового розміщення місць вибухів боєприпасів різних типів і ділянок дислокацій військової техніки, здійснено за космічними знімками платформ Google Earth та Google Maps.

Картування об'єктів та проведення картометричних операцій (визначення площ і відстаней) проводили на платформі Google Maps (рис. 1).

Усі нанесені на карту об'єкти було поділено за характером заподіяної шкоди на три

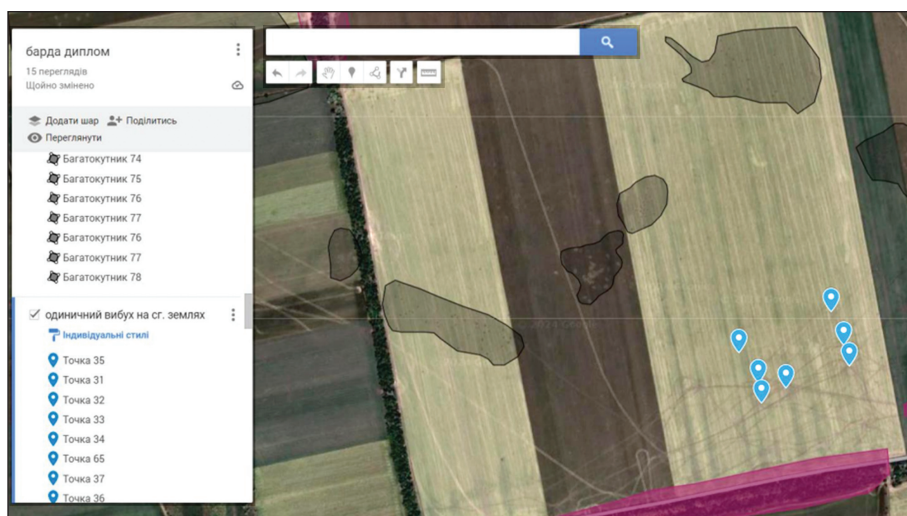


Рис. 1. Загальний вигляд екрану під час роботи

Джерело: платформа Google Maps.

групи: поодинокі місця вибухів (точкові об'єкти), касетні ураження та ділянки дислокацій військової техніки (полігони). Відповідно, на кожну з груп створювали тематичний шар, що дало змогу сортувати інформацію, робити відповідні акценти та вибирати необхідне [24].

Для визначення розміру шкоди, завданої земельним ресурсам і ґрунтам унаслідок воєнних дій, використано Методику, затверджену наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 167 від 04.04.2022 року. Усі види впливу на земельний покрив розділяли на певні групи за типами впливу: сліди від розривів касетних боєприпасів окреслювали полігоном; сліди від вибухів снарядів, бомб і мін; ділянки дислокації військової техніки окупантів. Розмір шкоди від забруднення ґрунтів від одиничних вибухів визначали за формулою:

$$РШ = А \times ГОЗ \times ПД \times КН \times К_0 + В_r, \quad (1)$$

де РШ — розмір шкоди від забруднення ґрунтів, грн; А — питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення ґрунтів відповідної земельної ділянки, значення якого дорівнює 1,5; ГОЗ — нормативна грошова оцінка земельної ділянки, ґрунти якої зазнали забруднення, грн/м²; по Миколаївській області вона становить 2,7038 грн/м²; ПД — площа земельної ділянки, ґрунти якої зазнали забруднення; для одиничних вибухів становить 3846,5 м²; КН — коефіцієнт небезпечності забруднювальної речовини, значення якого визначається за додатком 1 до Методики. У нашому випадку наявність токсичних речовин у боєприпасах дає змогу нам використовувати значення КН=4; К₀ — коефіцієнт, що застосовується для врахування природоохоронної цінності земельної ділянки. Усі землі, на яких було виявлено сліди від вибухів боєприпасів, є землями сільськогосподарського призначення, тому значення К₀ дорівнює 1 (за рекомендаціями постанови Кабінету Міністрів України від 25 липня 2007 року № 963); В_r — вартість рекультивації земель (базова вартість і вартість за площею), забруднених унаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, розраховували за формулою:

$$В_r = K(c) \times K(k) \times K(z), \quad (2)$$

де В_r — вартість рекультивації; К(с) — коефіцієнт складності; у нашому випадку — 1; К(к) — коефіцієнт кількості забруднених/засмічених ділянок в одній територіальній громаді; К(з) — коефіцієнт робіт із землювання; К(з) — коефіцієнт робіт із землювання, який дорівнює

$$(П_1 + П_2) \times S,$$

де П₁ — базова вартість; П₂ — вартість за площею; S — площа земельних ділянок, ґрунти яких забруднені.

Розмір шкоди внаслідок засмічення земель визначали за формулою:

$$Ршз = А \times Б \times Гоз \times Пдз \times Кзз \times Кег, \quad (3)$$

де Ршз — розмір шкоди від засмічення земель, грн; А — питомі витрати на ліквідацію наслідків засмічення земельної ділянки, зокрема прибирання, значення якого дорівнює 1; Б — коефіцієнт перерахунку, який при засміченні земельної ділянки сторонніми предметами, матеріалами, відходами та/або іншими речовинами без відповідних дозволів дорівнює 15, а небезпечними відходами та/або іншими небезпечними речовинами — 300; Гоз — нормативна грошова оцінка земельної ділянки, що зазнала засмічення, грн/м²; Пдз — площа засміченої земельної ділянки, м²; Кзз — коефіцієнт засмічення земельної ділянки, характеризує ступінь засмічення її відходами, який визначають за додатком 5 відповідної Методики; Кег — коефіцієнт еколого-господарського значення земель.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Воєнні дії на території України, зокрема в Снігурівській МТГ Миколаївської області, призводять до значних негативних змін для компонентів природного та абіотичного довкілля. Земельний покрив, який є ключовим ресурсом місцевої економіки та визначальним компонентом суходільних екосистем, зазнає масштабних пошкоджень і забруднень. Основними проблемами є механічне руйнування ґрунтів та їх хімічне забруднення токсичними речовинами, порушення водного балансу, деградація агроландшафтів і знищення певних видів біоти. Ці процеси призводять до зниження продуктивності сільськогосподарських земель, погіршення якості води та негативного впливу на здоров'я місцевого населення. Візуально виявлено, що під час вибуху руйнується агроландшафт, гинуть рослини і тварини. Вірогідно, що певною мірою гинуть або пригнічуються у своїй діяльності види ґрунтової біоти, від якої залежить формування та підтримання основних властивостей ґрунту. Адже будь-який вибух — це хімічна реакція, внаслідок якої частина хімічних речовин потрапляє в атмосферне повітря, частина — в ґрунт, а ще частина залишається у вирві та навколо неї.

Наразі британська організація Halo Trust проводить гуманітарне розмінування територій, які зазнали впливу війни. Станом на 20 березня 2025 року на полях України досі знаходять безліч протитанкових мін, гранат та інших типів

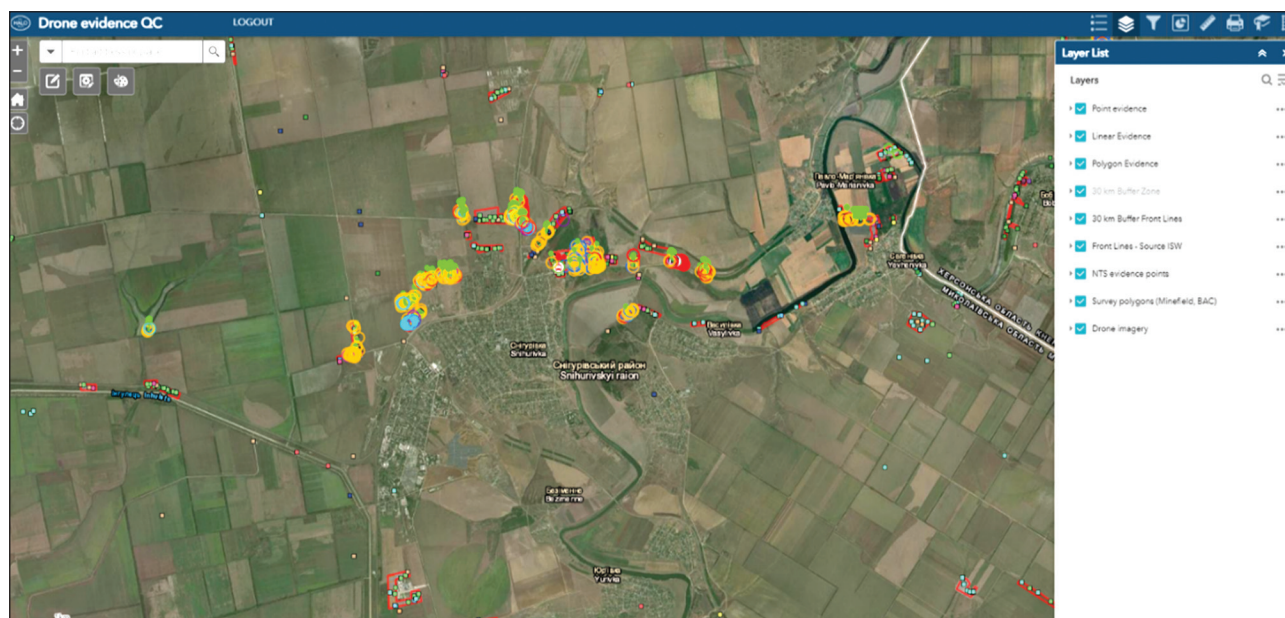


Рис. 2. Аналітичні дані гуманітарної організації Halo Trust щодо розмінування території Снігурівської МТГ

Джерело: платформа Google Maps.

боєприпасів. На рис. 2 показано підтверджені фахівцями Halo Trust заміновані поля Снігурівської МТГ, на яких українські фахівці проводять розмінування. Були виявлені також заміновані лісосмуги, траншеї та місця тотального мінування дорожніх сполучень. Вплив бойових дій на природне і абіотичне довкілля та на населення залежить від використаних типів озброєння і боєприпасів та інтенсивності їх застосування. Одним із найшкідливіших і заборонених боєприпасів, які армія РФ використовує в Україні, є касетні снаряди. Факти їх вибухів зафіксовані на територіях трьох громад: Снігурівської, Березнегуватської, Горохівської. Найбільш постраждалою є Снігурівська МТГ (рис. 3).

Розмір шкоди, заподіяної війною внаслідок забруднення ґрунтів громади від одного середнього за характером вибуху, становив 70,4 тис. грн. З урахуванням виявленої кількості вибухів на території кожної з громад отримуємо відповідні значення: Снігурівська МТГ (38 вибухів) — 2,67 млн грн; Березнегуватська сільська територіальна громада (СТГ; 9 вибухів) — 633,4 тис. грн; Горохівська СТГ (3 вибухи) — 211,1 тис. грн. Загалом збитки, яких зазнав Баштанський район Миколаївської області, сягнули 3,52 млн грн.

Порівняно з Горохівською СТГ значно більших збитків від забруднення та засмічення ґрунтів унаслідок дислокації військової техніки зазнала Снігурівська МТГ (табл. 1). Загалом по двох громадах збитки сягнули 650,58 млн грн.

А з урахуванням усіх негативних наслідків війни збитки Снігурівської, Березнегуватської та Горохівської громад становлять 662,8 млн грн (табл. 2).

Після закінчення війни залишки забруднення ґрунтів важкими металами збережуться ще протягом кількох десятиліть. У місцях бойових дій концентрація цих забрудників інколи перевищує фонові значення у 30 разів. Із залишками боєприпасів та зброї в ґрунт потрапляють такі важкі метали, як цинк, ртуть, хром, нікель, миш'як і кадмій. Речовини, що

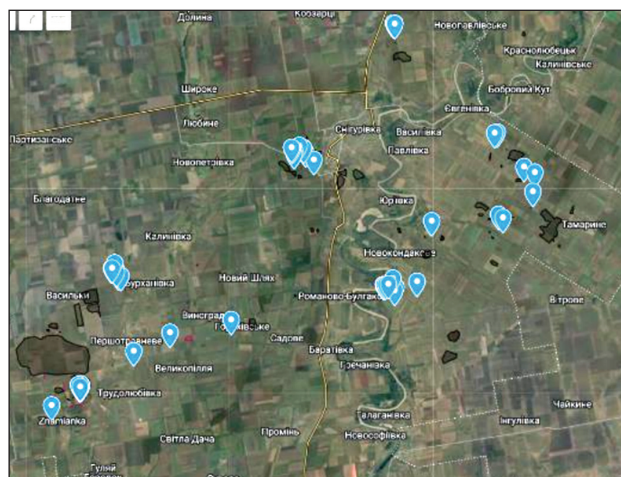


Рис. 3. Територія Снігурівської МТГ із зафіксованими розривами різних типів боєприпасів

Джерело: платформа Google Maps.

Таблиця 1.

Збитки від дислокації військової техніки на землях Снігурівської та Горохівської територіальних громад

Назва громади	Площа ділянки, га	Збитки від забруднення, млн грн	Збитки від засмічення, млн грн
Снігурівська	50,72	8,24	617,12
Горохівська	2,75	0,45	33,46
Усього	53,47	8,69	650,58

Джерело: сформовано на основі власних розрахунків.

Таблиця 2.

Обсяги сумарних збитків від забруднення, засмічення і обстрілів земель Снігурівської, Березнегуватської та Горохівської громад

Назва громади	Збитки від забруднення, млн грн	Збитки від засмічення, млн грн	Збитки від вибухів, млн грн	Загалом по громаді, млн грн
Березнегуватська	Немає	Немає	0,63	0,63
Снігурівська	8,24	617,12	2,67	628,03
Горохівська	0,45	33,46	0,21	34,12
Усього	8,69	650,58	3,51	662,78

Джерело: сформовано на основі власних розрахунків.

містять ці метали, потрапляючи до ґрунту та ґрунтових вод, можуть переміщуватися трофічними ланцюгами та негативно впливати на стан здоров'я людей і тварин [4].

Унаслідок руху та дислокації сухопутної військової техніки відбувається забруднення ґрунтів токсичними речовинами — нафтопродуктами і паливно-мастильними матеріалами. Агроєкологи зазначають, що у ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, витісняється кисень, знижується водопроникність ґрунту, порушуються мікробіологічні та біохімічні процеси. Як результат, погіршуються повітряний і водний режими, колообіг поживних речовин у рослинах, гальмуються їхні ріст і розвиток, порушується кореневе живлення, що спричиняє їхню загибель [4; 14].

Встановлено, що після вибуху в ґрунті залишається частина речовин застосованого боєприпасу, які не прореагували з іншими компонентами. Дія невикористаних реагентів поширюється в колі радіусом до 35 м, що становить площу ділянки із забрудненим ґрунтом 3846,5 м². Крім забруднення, така земельна ділянка також засмічується металевими уламками на площі 282 600 м², що розлітаються та опадають довкола в радіусі до 300 м. Слід враховувати, що уламки також становлять значну загрозу. Найчастіше оболонки боєприпасів виготовляють із чавунного сплаву з додаванням заліза

і вуглецю. Але найбільш небезпечним для людини та біоти є наявні в них сірка й мідь. Артилерійські снаряди калібру 120 мм та 152 мм, які використовує агресор, можуть давати відповідно 1600–2350 та 2700–3500 уламків масою від 1 г [7].

Таким чином, ми отримуємо тривале забруднення ґрунтів і довкілля, оскільки хімічні елементи з поверхні уламків будуть продовжувати окислюватися (зокрема мідь і певні її сполуки можуть бути доволі токсичними). Вони надходитимуть до колообігу речовин НПС і зможуть також включатися до трофічних ланцюгів, у тому числі потрапляти до вирощених на цих землях сільськогосподарських культур.

Загалом наслідки воєнного впливу на земельні ресурси Снігурівської МТГ Миколаївської області є такими:

1. Погіршення екологічного стану ландшафтів і руйнування їхніх структурних компонентів, які можуть мати тривалі наслідки для НПС. Забруднення ґрунтів і вод, деградація земель, а також знищення природних ландшафтів є серйозними проблемами, що потребують термінового вирішення. Ці чинники не лише зменшують продуктивність сільського господарства, але й загрожують здоров'ю населення.

2. Соціально-економічні наслідки — екологічні проблеми, спричинені війною, без-

посередньо та опосередковано впливають на соціально-економічну ситуацію в районі. Зниження родючості земель і забруднення водних ресурсів можуть призвести до продовольчої нестабільності, що є критично важливим для місцевих жителів. Відновлення земельних ресурсів стає необхідним для забезпечення сталого розвитку громади.

3. Зростає актуальність проведення подальших, більш детальних досліджень для оцінки масштабів екологічних та інших втрат і розробки ефективних стратегій відновлення цих територій. Дослідження екологічних наслідків воєнних дій у Снігурівській МТГ є важливим кроком до розуміння та вирішення проблем, що виникають унаслідок воєнних конфліктів, а також для забезпечення сталого розвитку цього району в умовах післявоєнного відновлення [20; 24–25].

Війна спричинила масову міграцію населення в цій громаді, що призвело до зменшення кількості працівників у сільському господарстві. Їх відтік ускладнює ведення аграрного виробництва, що спричинило суттєве зниження його обсягів. А в результаті зниження рівня сільськогосподарської продуктивності збільшуються економічні втрати для фермерів та інших місцевих економік. Тому необхідне застосування термінових заходів для відновлення земельних ресурсів і підтримки аграрного сектору в умовах післявоєнного відновлення.

Соціально-економічні наслідки воєнних дій в Україні, зокрема в Снігурівській МТГ, є багатогранними і впливають на різні аспекти життя населення. Основні наслідки охоплюють:

Економічні втрати — зниження продуктивності сільського господарства (забруднення ґрунтів і деградація земель призводять до зменшення врожайності, що безпосередньо та опосередковано впливає на доходи фермерів і загальну економіку громади) та витрати на відновлення (реабілітація забруднених земель і водних ресурсів вимагатиме значних фінансових вкладень, що може обтяжити місцевий бюджет і потребуватиме зовнішньої допомоги).

Соціальні проблеми — міграція населення (війна може призвести до внутрішньої міграції, коли люди залишають небезпечні райони в пошуках безпеки. Це може створити додаткові соціальні та економічні виклики для громад, які приймають мігрантів) і погіршення здоров'я населення (забруднене середовище, зокрема повітря і вода, може призвести до збільшення захворювань, що вплине на якість життя і витрати на охорону здоров'я).

Екологічні проблеми — деградація екосистем (воєнні дії призводять до знищення природних ландшафтів і порушення біорізно-

маніття, що може мати тривалі наслідки для екологічної стабільності регіону) та витрати на екологічне відновлення (після закінчення бойових дій необхідно буде інвестувати в програми відновлення екосистем, що потребує значних ресурсів і часу).

Політичні та адміністративні виклики — необхідність реформ (війна вимагає адаптації політики на місцевому рівні для ефективного управління ресурсами та відновлення інфраструктури. Це може охоплювати зміни в законодавстві і нові підходи до управління земельними ресурсами), залучення міжнародної допомоги (для подолання соціально-економічних наслідків необхідно залучати міжнародні організації та фонди для фінансування проєктів відновлення і розвитку) [5; 8; 12; 16; 17; 18–23; 26].

Усі зазначені наслідки вимагають гармонізації системного щодо екосистем і комплексного щодо інтегрального управління підходів до вирішення проблем, що виникають унаслідок війни, ґрунтуючись на принципах сталого розвитку, які ціннісно і методологічно поєднують галузеві норми екологічної безпеки людини і збереження НПС та орієнтують на досягнення соціальної стабільності.

Для подолання цих наслідків доцільними є такі шляхи:

- Розроблення та реалізація програм для очищення ґрунтів від небезпечних хімічних речовин і нафтопродуктів. Це може містити біоре mediaцію, яка використовує живі організми для видалення або знешкодження розкладанням забруднювальних речовин.
- Використання системи екологічного моніторингу, що дає змогу виявляти забруднення на ранніх стадіях. Це допоможе оперативно реагувати на проблеми та вчасно вживати заходів для їх усунення.
- Застосування сучасних агрономічних практик, таких як сівоzmіна, органічне землеробство, використання сидератів і покривних культур, щоб відновити родючість ґрунтів і запобігти їх ерозії.
- Створення програм для рекультивації деградованих земель, що містять відновлення рослинності, покращення структури ґрунту та запобігання подальшій деградації.
- Реалізація проєктів із відновлення природних ландшафтів, охоплюючи висадку дерев, відновлення водних об'єктів і створення природних бар'єрів для захисту від ерозії.
- Розроблення планів управління земельними ресурсами, які враховують екологічні аспекти та потреби місцевого населення, щоб зменшити негативний вплив на агроландшафт.
- Проведення робіт з очищення забруднених водойм, охоплюючи видалення небезпечних

відходів і відновлення природних фільтраційних систем.

- Використання системи моніторингу якості води, що дає змогу своєчасно виявляти забруднення і вчасно вживати заходів для їх усунення. Це може містити співпрацю з місцевими громадами та екологічними організаціями для забезпечення чистоти водних ресурсів.

ВИСНОВКИ

1. Агресивні воєнні дії рф в Україні спричиняють формування так званих бєлігеративних ландшафтів унаслідок впливу комплексу фізичних і хімічних чинників на біотичні та абіотичні компоненти екосистем. Це призводить до порушення їхньої структури та природних процесів і погіршення якості ресурсів.

2. На території Снігурівської міської територіальної громади, Березнегуватської і Горохівської сільських територіальних громад Баштанського району Миколаївської області в результаті обстрілів, бомбардувань, руху і дислокації військової техніки агресора відбулися забруднення сільськогосподарських і селітебних земель важкими металами та іншими токсичними речовинами, а також фізичне засмічення території залишками воєнних дій і вибухонебезпечними предметами.

3. Вплив бойових дій на природне та абіотичне довкілля і на населення залежить від використаних типів озброєння і боєприпасів, а також їхньої інтенсивності. Як в Україні загалом, так і на досліджуваній території зафіксовано використання армією рф особливо небезпечних касетних снарядів.

4. Унаслідок дислокації ворожої техніки збитки від пошкодження ґрунтів Снігурівської МТГ становлять 659,3 млн грн, а з урахуванням наслідків обстрілів — 662,8 млн грн. Найбільші

збитки спричинює засмічення ґрунтів (площа 53,5 га) після ворожої військової техніки — 650,58 млн грн, зокрема у Снігурівській МТГ — 617,12 млн грн, у Горохівській СТГ — 33,46 млн грн. Збитки від забруднення ґрунтів менші — 8,69 млн грн, зокрема у Снігурівській МТГ — 8,24 млн грн, у Горохівській СТГ — 0,45 млн грн. Збитки від 50 обстрілів сільськогосподарських угідь сягнули 3,52 млн грн, зокрема у Снігурівській МТГ — 2,67 млн грн, у Березнегуватській СТГ — 633,4 тис. грн, у Горохівській СТГ — 211,1 тис. грн.

5. Слід очікувати, що навіть у післявоєнний період виявлені наслідки воєнних дій матимуть тривалий негативний вплив на сільське господарство через зниження родючості ґрунтів, на природні екосистеми через порушення гідрологічного режиму і структури біоти та можуть становити потенційну загрозу життю і здоров'ю людей та біоти. Тому гуманітарне розмінування території Снігурівської МТГ уже проводить британська організація Halo Trust.

6. Екологічні проблеми бєлігеративних ландшафтів, зокрема земель України, є комплексними та вимагають гармонізації системного щодо екосистем і комплексного щодо інтегрованого управління підходів до їх вирішення для забезпечення сталого розвитку громад у післявоєнний період. Запропоновано напрями відновлення земельних ресурсів після закінчення воєнних дій, які охоплюють рекультивуацію, біоремедіацію та інші види очищення від забруднення, застосування сучасних агрономічних практик, моніторинг стану земель, відновлення екосистем і залучення міжнародної допомоги.

Оскільки це дослідження виконано у форматі ГІС, то одержана інформація з відповідним доповненням може бути використана в будь-яких програмах цього формату.

ЛІТЕРАТУРА

1. Байрак Г. Сучасний бєлігеративний рельєф (на прикладі Яворівського військового полігона Львівщини). *Проблеми геоморфології і палеогеографії*. 2020. Вип. 1 (11) С. 208–229. DOI: <https://doi.org/10.30970/grc.2020.1.3209>
2. Єгорова Т. М. Еколого-геохімічні небезпеки бєлігеративних агроландшафтів. *Екологічні науки*. 2023. № 3 (48). С. 37–41. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.5>
3. Колтун О. В., Ковальчук І. П. Бєлігеративний рельєф. *Антропогенна геоморфологія*. ВЦ ЛНУ ім. Івана Франка, 2012. С. 93–99.
4. Методичні рекомендації щодо оцінки стану природних об'єктів і територій, постраждалих від воєнної агресії російської федерації. URL: <https://surl.li/iqmfxh> (дата звернення: 3.07.2025).
5. Давидчук В. С. Ландшафтне обґрунтування реабілітації територій військової діяльності. *Географічна наука і освіта: виклики епохи*. Львів: Вид. центр. ЛНУ ім. Івана Франка. 2013. С. 5–7.
6. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. *Журнал про екологічні наслідки війни*. 2023. Вип. 10. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23695.25761>
7. Рибалова О. В., Кочура А. С., Ярмола В. А. Вплив бойових дій на унікальні природні об'єкти України. *Prospects for the development of science and the environment: The XIV International Scientific and Practical Conference (Helsinki, Finland, April 10–12)*. 2023. Р. 88–94. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/prospects-for-the-development-of-science-and-the-environment> (дата звернення: 3.07.2025).
8. Грубінко А., Кучер А. Правове забезпечення екологічної безпеки в умовах військового конфлікту: міжна-

- родний досвід і вітчизняні реалії. Тернопіль: Видавництво ТНПУ ім. В. Гнатюка. 2019. 52 с. URL: <https://surl.li/hhvspz> (дата звернення: 3.07.2025).
9. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії росії проти України за рік від початку повномасштабного вторгнення. Березень 2023. Київ. 50 с. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf (дата звернення: 3.07.2025).
 10. На межі виживання: знищення довкілля під час збройного конфлікту на сході України / А. Б. Блага, І. В. Загороднюк, Т. Р. Короткий та ін.; за заг. ред. А. П. Буценка / Українська Гельсінська спілка з прав людини. Київ: КИТ, 2017. 88 с. URL: <https://www.helsinki.org.ua/wp-content/uploads/2017/06/Na-mezhi-vyzhyvannya.pdf> (дата звернення: 3.07.2025).
 11. Підлив Каховської ГЕС: трагедія, яка змінить сільське господарство півдня та всієї України. *Укрінформ*. URL: <https://surl.li/kbzooh> (дата звернення: 3.07.2025).
 12. Сільські території України в умовах воєнної агресії, що спричинена Російською Федерацією (науково-практичні рекомендації). Розробники: Н. В. Палапа, О. М. Нагорнюк, О. В. Устименко, С. М. Гончар / за ред. доктора економ. наук, проф., акад. НААН О. І. Дребот. К., 2023. 26 с.
 13. Вплив російської війни в Україні на клімат. Звіт за підтримки ECF та ERAIU / Л. де Клерк, М. Шлапак, А. Шмурак та ін. 120 с. URL: [Report-2023_December_UA.pdf](https://ecf.europa.eu/eraiu/reports/2023/12/01/Report-2023_December_UA.pdf) (дата звернення: 3.07.2025).
 14. Пелипський Д. О. Забруднення ґрунтів України внаслідок війни (серія аналітичних матеріалів). Одеса, 2023. 33 с. URL: <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/36446> (дата звернення: 3.07.2025).
 15. Мапа війни в Україні. *Deep State MAP*. URL: <https://deepstatemap.live/#6/49.4383200/32.0526800> (дата звернення: 3.07.2025).
 16. Міжнародний захист права людини на здоров'я та безпечне довкілля: моногр. / авт. кол.; за ред. М. О. Медведєвої. Київ: ВД "Вініченко". 2023. 260 с.
 17. Нізалов Д. Стратегія земельної реформи в Україні до 2024 року. URL: <https://surl.lu/vqtuvj> (дата звернення: 3.07.2025).
 18. Bothe M., Bruch C., Diamond J., Jensen D. International law protecting the environment during armed conflict: gaps and opportunities. *International Review of the Red Cross*. 2020. Vol. 92, no. 879. P. 569–592. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1816383110000597>
 19. Sjøstedt B. The role of multilateral environmental agreements in armed conflict: "Green-keeping" in Virunga Park. Applying the UNESCO World Heritage Convention in the Democratic Republic of Congo. *Nordic Journal of International Law*. 2020. Vol. 89, no. 2. P. 166–208. DOI: <https://doi.org/10.1163/15718107-bja10013>
 20. Сталий розвиток України: реалії і перспективи: колективна монографія. Київ, 2018. URL: <https://www.academia.edu/39447697> (дата звернення: 3.07.2025).
 21. Бубир Н. Оптимізація використання земель територіальної громади як елемент управління земельними ресурсами для досягнення екологічної рівноваги агроландшафтів регіону. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. Вип. 33. С. 16–23. DOI: <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-33-02>
 22. Гуцаленко Л., Марчук У., Мулик Т. Екологічні наслідки війни та їх відображення в обліковій системі. *Вісник економіки*. 2023. Вип. 3. С. 39–54. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.039>
 23. Колесніченко О. Міжнародний досвід відновлення та відбудови держав і регіонів після військових конфліктів та екологічних катастроф: висновки для України. *Економічна правда*. URL: https://analytics.intsecurity.org/wp-content/uploads/2024/01/Ukr_EPravda_12_Recovery.pdf (дата звернення: 3.07.2025).
 24. Онлайн-карта для аналізу Снігурівської МТГ. URL: Untitled map — Google My Maps (дата звернення: 3.07.2025).
 25. Соціально-економічний та інвестиційний паспорт Снігурівської територіальної громади. URL: <https://snigurivska-gromada.gov.ua> (дата звернення: 3.07.2025).
 26. Качурінер В. Л. Вплив збройних конфліктів на стан екологічної безпеки та навколишнє середовище. *Альманах міжнародного права*. 2022. № 28. С. 52–59. DOI: <https://doi.org/10.32841/ILA.2022.28.06>

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF MILITARY ACTIONS FOR LAND RESOURCES OF THE SNIHURIVKA COMMUNITY OF THE MYKOLAIV REGION

Mudrak O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Public Higher Educational Establishment

“Vinnytsia Academy of Continuing Education” (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: ov_mudrak@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>

Lavrov V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Public Higher Educational Establishment

“Vinnytsia Academy of Continuing Education” (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1990-4563>

Kharchenko S.

Master

Public Higher Educational Establishment

“Vinnytsia Academy of Continuing Education” (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: harchenkosergey95@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9003-5877>

Mudrak H.

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)

e-mail: galina170971@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1319-9189>

The article shows that the actions of the military aggression of the Russian Federation lead to significant destruction of various types of ecosystems and natural resources of the landscape sphere. The main attention is paid to soil contamination with hazardous substances, littering of the territory, destruction of agricultural landscapes, degradation of agricultural lands caused by shelling and bombing, movement and deployment of the aggressor's military equipment. It is predicted that the identified consequences of military actions on the lands of Snihurivka and other territorial communities of the Mykolaiv region will have a long-term negative impact on agriculture due to a decrease in soil fertility, on natural ecosystems due to a violation of the hydrological regime and biota structure, and will pose potential threats to the life and health of the population. The ecological and economic losses from the deterioration of the quality of land resources and their pollution, clogging and mechanical damage by military actions have been identified. The directions for the restoration of land resources after the end of military actions have been proposed, which include reclamation, bioremediation and other types of pollution cleaning, the use of modern agronomic practices, monitoring the condition of lands, restoration of ecosystems and the involvement of international assistance. The importance of harmonizing systemic approaches to ecosystems and complex approaches to integrated management to solve environmental problems of the landscape sphere that arise as a result of military conflicts to ensure sustainable development of the agricultural sphere of communities in the conditions of post-war restoration has been emphasized.

Keywords: military aggression of the Russian Federation, belligerent landscape, ecosystems, soil pollution, soil degradation, agriculture, losses, threats, restoration of land resources.

REFERENCES

1. Bairak, H. (2020). Modern belligerent relief (on the example of the Yavoriv military training ground in Lviv region). *Problems of Geomorphology and Paleogeography*, 1(11), 208–229. doi: 10.30970/gpc.2020.1.3209
2. Yehorova, T. M. (2023). Ecological and geochemical hazards of belligerent agrolandscapes. *Ecological Sciences*, 3(48), 37–41. doi: 10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.5
3. Koltun, O. V., & Kovalchuk, I. P. (2012). *Belligerent relief*. In *Anthropogenic Geomorphology* (pp. 93–99). Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv.
4. Methodological recommendations for assessing the condition of natural objects and territories affected by the military aggression of the Russian Federation. (2025). Retrieved from <https://surl.li/iqmfx>
5. Davydychuk, V. S. (2013). Landscape justification for the rehabilitation of military activity territories. In *Geographical Science and Education: Challenges of the Era* (pp. 5–7). Lviv: Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv.
6. Ukraine War Environmental Consequences Work Group. (2023). *Journal of the Environmental Consequences of War*, 10. doi: 10.13140/RG.2.2.23695.25761
7. Rybalova, O. V., Kochura, A. S., & Yarmola, V. A. (2023). The impact of hostilities on unique natural objects of Ukraine. In *Prospects for the Development of Science and the Environment: The XIV International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, April 10–12) (pp. 88–94). Retrieved from <https://eu-conf.com/ua/events/prospects-for-the-development-of-science-and-the-environment>
8. Hrubinko, A., & Kucher, A. (2019). *Legal support for environmental security in conditions of military conflict: International experience and domestic realities*. Ternopil: Publishing house of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Retrieved from <https://surl.li/hhvspz>
9. Report on direct damage to infrastructure from destruction as a result of Russia's military aggression against Ukraine for a year since the start of the full-scale invasion. (2023). Kyiv. Retrieved from https://kse.ua/wp-content/uploads/2023/03/UKR_Feb23_FINAL_Damages-Report-1.pdf
10. Blaha, A. B., Zahorodniuk, I. V., Korotkyi, T. R., Martynenko, O. A., Medvedieva, M. O., & Parkhomenko, V. V. (2017). *On the verge of survival: Environmental destruction during the armed conflict in Eastern Ukraine* (A. P. Buschenko, Ed.). Kyiv: KIT. Retrieved from <https://www.helsinki.org.ua/wp-content/uploads/2017/06/Na-mezhi-vyzhyvannya.pdf>
11. The explosion of the Kakhovka hydroelectric power station: A tragedy that will change the agriculture of the south and all of Ukraine. (2023). Retrieved from <https://surl.li/kbzoox>
12. Palapa, N. V., Nahorniuk, O. M., Ustymenko, O. V., & Honchar, S. M. (2023). *Rural territories of Ukraine in conditions of military aggression caused by the Russian Federation: Scientific and practical recommendations* (O. I. Drebot, Ed.). Kyiv.

13. De Klerk, L., Shlapak, M., Shmurak, A., Hasan-Zade, O., Mykhailenko, O., Kortuis, A., & Horodyskyi, I. (2023). *The impact of the Russian war in Ukraine on the climate* (Report supported by ECF and EPAIU). Retrieved from Report-2023_December_UA.pdf
14. Pelypskyi, D. O. (2023). *Soil contamination of Ukraine as a result of the war* (A series of analytical materials). Odesa. Retrieved from <https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/36446>
15. War map in Ukraine. (n.d.). *Deep State MAP*. Retrieved from <https://deepstatemap.live/#6/49.4383200/32.0526800>
16. International protection of human rights to health and a safe environment: Monograph (M. O. Medvedieva, Ed.). (2023). Kyiv: V. D. Vinichenko.
17. Nizalov, D. (2019). *Strategy of land reform in Ukraine until 2024*. Retrieved from <https://voxukraine.org/strategiya-zemelnoyi-reformi-v-ukrayini-do-2024-roku>
18. Bothe, M., Bruch, C., Diamond, J., & Jensen, D. (2020). International law protecting the environment during armed conflict: Gaps and opportunities. *International Review of the Red Cross*, 92(879), 569–592. doi: 10.1017/S1816383110000597
19. Sjöstedt, B. (2020). The role of multilateral environmental agreements in armed conflict: “Green-keeping” in Virunga Park. Applying the UNESCO World Heritage Convention in the Democratic Republic of Congo. *Nordic Journal of International Law*, 89(2), 166–208. doi: 10.1163/15718107-bja10013
20. Sustainable development of Ukraine: Realities and prospects: Collective monograph. (2018). Kyiv. Retrieved from <https://www.academia.edu/39447697>
21. Buby, N. (2021). Optimization of the use of land of a territorial community as an element of land resources management to achieve ecological balance of agrolandscapes of the region. *Problems of Continuous Geographical Education and Cartography*, 33, 16–23. doi: 10.26565/2075-1893-2021-33-02
22. Hutsalenko, L., Marchuk, U., & Mulyk, T. (2023). Environmental consequences of war and their reflection in the accounting system. *Bulletin of Economy*, 3, 39–54. doi: 10.35774/visnyk2023.03.039
23. Kolesnichenko, O. (2024). International experience in the recovery and reconstruction of states and regions after military conflicts and environmental disasters: Conclusions for Ukraine. *Economic Truth*. Retrieved from https://analytics.intsecurity.org/wp-content/uploads/2024/01/Ukr_EPravda_12_Recovery.pdf
24. Online map for the analysis of Snihurivka territorial community. (n.d.). *Google My Maps*. Retrieved from Untitled map — Google My Maps
25. Socio-economic and investment passport of the Snihurivka territorial community. (2025). Retrieved from <https://snigurivska-gromada.gov.ua>
26. Kachuriner, V. L. (2022). The impact of armed conflicts on the state of ecological security and the environment. *Almanac of International Law*, 28, 52–59. doi: 10.32841/ILA.2022.28.06

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

МУДРАК Олександр Васильович — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, природничих та математичних наук, КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, Україна, 21050; e-mail: ov_mudrak@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1776-6120>).

ЛАВРОВ Віталій Васильович — доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології, природничих та математичних наук, КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, Україна, 21050; e-mail: vitaliy.lavrov@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1990-4563>).

ХАРЧЕНКО Сергій Олегович — магістр, КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти” (вул. Грушевського, 13, м. Вінниця, Україна, 21050; e-mail: harchenkosergey95@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-9003-5877>).

МУДРАК Галина Василівна — кандидат географічних наук, доцент, Вінницький національний аграрний університет (вулиця Сонячна, 3, м. Вінниця, 21000; e-mail: galina170971@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1319-9189>).

OPTIMIZATION OF LAND USE SYSTEMS FOR RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES OF UKRAINIAN POLISSIA: THEORETICAL AND PRACTICAL APPROACHES

Raichuk L.

*Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: edelvice@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>*

McDonald I.

*Doctor of Philosophy in Agronomy
Fort Hays State University (Hays, KS, USA)
e-mail: i_mcdonald@fhsu.edu; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4515-3305>*

The radioecological situation in territories contaminated due to the Chornobyl Nuclear Power Plant accident remains challenging, particularly in the Zhytomyr, Kyiv, and Rivne regions, where certain products continue to exhibit elevated levels of radionuclide content. Contemporary challenges — such as the full-scale war, which has led to the loss of productive lands in southern and eastern Ukraine, and climate change, manifested through rising temperatures, altered precipitation patterns, and intensified erosion processes — underscore the urgent need to fully reintegrate radioactively contaminated territories into agricultural production to ensure the country's food security. The objective of this study is to develop theoretically grounded and practically feasible recommendations for optimizing land use in radioactively contaminated areas of Ukrainian Polissia, based on an adaptive-landscape farming system and a scenario-based approach to agricultural activities, taking into account current ecological, climatic, and socio-economic challenges. The study employed methods of scenario modeling, multi-criteria analysis, spatial modeling, expert ranking, systems analysis, and geospatial modeling. Five model scenarios for agricultural activities were developed: "Current Practice" (crop-based), "Dairy Farming" (crop-livestock), "Bioenergy" (livestock-crop), "Beef Farming," and "Intensive Beef Farming" (livestock-based), considering the level of ^{137}Cs contamination, soil types, climate change, war-related impacts, and the requirements of the European Green Deal. Comparative analysis based on criteria of economic efficiency, ecological safety, social acceptability, adaptability to climate change, and compliance with international standards demonstrated the highest effectiveness of the adaptive-landscape farming system for Polissia conditions. The proposed classification of lands by the level of radioactive contamination enables a differentiated approach to their use, ranging from cultivation of all regionally adapted crops to afforestation and phytoremediation. The integration of scenarios with the adaptive-landscape system reduces radionuclide accumulation in products by 2–3 times through the selection of crops and crop rotations, restores the fertility of sod-podzolic soils, and enhances economic profitability. The study's findings can be utilized to develop national strategies for reintegrating contaminated lands into agricultural production, establishing incentive mechanisms, and ensuring Ukraine's food security.

Keywords: radioecological safety, adaptive-landscape system, agricultural production scenarios, climate change, war-related impacts, bioenergy, crop rotations, phytoremediation, soil fertility.

INTRODUCTION

Despite the reduction in the area of radionuclide-contaminated lands in the decades following the Chornobyl Nuclear Power Plant accident, the radioecological situation remains complex, particularly in the Zhytomyr, Kyiv, and Rivne regions, where certain products (milk, mushrooms, berries) continue to exhibit elevated levels of radionuclide content [1; 2]. Contemporary challenges, such as the full-scale war that has resulted in the loss of productive lands in southern and eastern Ukraine, underscore the urgent need to fully reintegrate radioactively contaminated territories into agricultural production to ensure the

country's food security [3; 4]. Concurrently, climate change, manifested through rising temperatures, altered precipitation patterns, and intensified erosion processes, presents both new opportunities and risks for agriculture in Polissia [5].

Global experience in managing degraded lands demonstrates a variety of approaches. In the United States, EPA standards are applied to balance economic, social, and environmental objectives [6; 7], while Japan utilizes GIS technologies to model radionuclide migration [2]. In Europe, emphasis is placed on phytoremediation and adaptive farming practices [8]. In Ukraine, studies substantiate the effectiveness of adaptive-

landscape systems and agricultural production scenarios in reducing radioecological risks and enhancing soil productivity [9–13]. However, a comprehensive approach that integrates radioecological, climatic, war-related, and socioeconomic factors remains underdeveloped. The lack of up-to-date monitoring data, outdated methods for assessing contamination, and limited coordination among institutions hinder the rational use of Polissia's lands.

The objective of this study is to develop theoretically grounded and practically feasible recommendations for optimizing the land use system of radioactively contaminated territories in Ukrainian Polissia, based on an adaptive-landscape farming system and a scenario-based approach to agricultural activities, taking into account contemporary ecological, climatic, and socio-economic challenges.

REVIEW OF RECENT RESEARCH AND PUBLICATIONS

The issue of managing radioactively contaminated lands in Ukrainian Polissia is a subject of active investigation within the context of restoring their agricultural production potential. Global research offers various approaches to the rehabilitation of degraded territories. For instance, in the United States, recommendations have been developed that emphasize balancing economic, social, and environmental factors in land use planning [6–7]. Japan employs GIS technologies and radionuclide transfer models to assess risks and adapt agricultural production [2], while in Chile, geospatial systems are used to classify lands based on their suitability for use [14]. In Italy, models such as Dyna-CLUE are applied to forecast land use changes with a focus on phytoremediation [8], whereas strategies in China and Brazil are grounded in risk assessment and socio-economic contexts [15–17].

In Ukraine, significant contributions have been made by researchers from the Institute of Agroecology and Environmental Management, who substantiate the economic and energy efficiency of adaptive-landscape systems and agricultural production scenarios for radioactively contaminated lands in Polissia [9–13; 18–19]. These studies demonstrate that the appropriate selection of crops and crop rotations can reduce radionuclide accumulation in products by 2–3 times. S. O. Galaburda and others highlight the necessity of adapting to climate change, which affects the region's agroclimatic potential, particularly through rising temperatures and altered precipitation patterns [5]. The impact of military actions on soil degradation has been examined by numerous researchers [20; 21], emphasizing

the long-term consequences for land productivity.

International standards, particularly the principles of the European Green Deal (EGD) and the UN Food Systems Summit, underscore the importance of resource-efficient technologies, circular economy practices, and bioenergy for sustainable development [22]. However, there is a lack of comprehensive studies that integrate radioecological, climatic, war-related, and socioeconomic factors to develop adaptive land use scenarios for Polissia conditions, highlighting the relevance of this research.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted using a comprehensive approach that integrated theoretical and applied analytical methods. To optimize model scenarios for agricultural production, the scenario modeling method was employed, taking into account key modifying factors. Five model scenarios with different specializations were developed based on the adaptive-landscape farming system [23] and studies [9–13; 18].

To compare pathways for optimizing land use, a multi-criteria analysis was conducted based on the following key criteria: economic efficiency, ecological safety, social acceptability, adaptability to climate change, and compliance with international standards. The evaluation was performed using the expert ranking method with a scoring scale.

The optimization of the land use structure was based on spatial analysis with the classification of lands according to the level of ^{137}Cs contamination. The integration of agricultural production scenarios with the adaptive-landscape system was achieved through geospatial modeling, considering the agrochemical properties of soils and the radioecological characteristics of the territories.

Data sources included scientific publications, reports from governmental organizations, radioecological monitoring data, and results from the authors' own research, as well as studies conducted by the Institute of Agriculture of Polissia of the NAAS. Methods of systems analysis, abstract-logical reasoning, and monographic approaches were used to provide theoretical justification for the results.

RESULTS AND DISCUSSION

The studies [9–13; 18–19; 23] facilitated the development of a comprehensive system for optimizing land use in radioactively contaminated territories of Ukrainian Polissia, integrating an adaptive-landscape farming system with a scenario-based approach to agricultural produc-

tion. The primary focus was on four key aspects: optimization of model agricultural production scenarios, comparison of land use optimization pathways, classification of lands based on contamination levels, and integration of scenarios with the land use structure. Five model scenarios for agricultural production were developed, tailored to key modifying factors: the level of radioactive contamination, soil types, climate change, war-related impacts, and the requirements of the European Green Deal (EGD) (Table 1). The scenarios include: No. 1 “Current Practice” (crop-based), No. 2 “Dairy Farming” (crop-livestock), No. 3 “Bioenergy” (livestock-crop), No. 4 “Beef Farming” (livestock-based), and No. 5 “Intensive Beef Farming.”

Scenarios No. 1 and No. 2 are the most resource-efficient and suitable for the conditions of limited resources during wartime, while scenarios No. 3–5, particularly the bioenergy scenario, show potential for long-term development

with sufficient investment, contributing to energy independence and ecological sustainability [9–13]. The optimization of scenarios accounts for the balance between humification and mineralization of organic matter, which is critical for restoring soil fertility. Traditional scenarios involve the application of 10 t/ha of organic fertilizers and 150–200 kg/ha of mineral fertilizers, whereas alternative scenarios utilize green manures and by-products at a ratio of 1 t of organic matter to 15 kg of active ingredient mineral fertilizers.

Comparison of land use optimization pathways based on key criteria (Fig. 1) demonstrated that the adaptive-landscape farming system is the most effective for Polissia. This system accounts for the agrochemical properties of soils, climate change, and the consequences of military actions, enabling a 2–3-fold reduction in radionuclide accumulation in products through the selection of crops (winter cereals instead of spring cereals, alfalfa instead of clover) and crop rotations [9].

Table 1

Optimization of model scenarios for agricultural production in radioactively contaminated territories of Ukrainian Polissia based on key modifying factors

Scenario	Impact of Climate Change	Adaptation of Agricultural Practices	Prospects for Crop Cultivation	Challenges of Erosion and Soil Degradation	Socio-Economic and Innovative Solutions
Scenario No. 1 “Current Practice”	Introduction of climate-resilient crops (soybean, sunflower, buckwheat)	Minimal tillage, no-till practices	Winter wheat, potatoes, soybean, sunflower, buckwheat	Preservation of soil structure, reduction of erosion	Limited use of innovations due to financial constraints
Scenario No. 2 “Dairy Farming”	Introduction of climate-resilient crops (maize, oats, lupine, triticale)	Traditional organo-mineral fertilization system (manure + NPK)	Maize, oats, lupine, triticale	Use of local feed at the initial stages of fattening	Increased productivity of dairy cows, need for investment
Scenario No. 3 “Bioenergy”	Introduction of bioenergy crops (miscanthus, willow)	Minimal tillage, precision agriculture system	Maize for silage, bioenergy crops	Preservation of soil structure, reduction of erosion	Use of biogas plants, the need for investment
Scenario No. 4 “Livestock 1”	Introduction of climate-resilient crops (winter wheat, maize, potatoes, lupine)	Organo-mineral fertilization system, minimal tillage	Winter wheat, maize, potatoes, lupine	Preservation of soil structure, reduction of erosion	Waste processing for bioenergy, need for investment
Scenario No. 5 “Livestock 2”	Introduction of climate-resilient crops (winter wheat, maize, potatoes, sunflower)	Organic fertilization system, minimal tillage	Winter wheat, maize, potatoes, sunflower	Preservation of soil structure, reduction of erosion	Use of biogas plants, need for investment

Source: adapted by the authors based on [9–13].

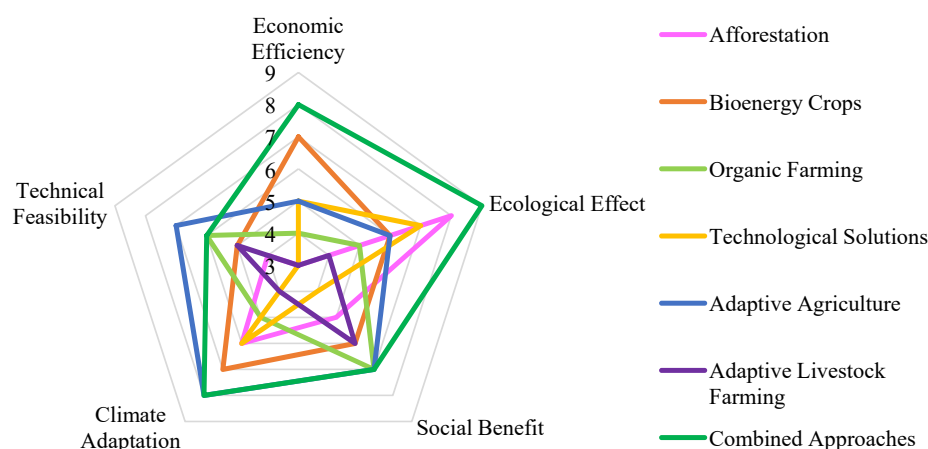


Fig. 1. Comparison of land use optimization pathways in Ukrainian Polissia based on key criteria

Source: constructed by the authors.

Sod-podzolic soils exhibit a higher restorative potential compared to chernozems, facilitating faster reintegration of lands into agricultural use with the application of organic and mineral fertilizers at the specified rates [12–13]. The adoption of water-saving technologies (No-Till, Strip-Till, and drip irrigation) enables adaptation to intensified erosion processes caused by climate change and military activities. The bioenergy scenario (No. 3) proved promising for lands with moderate contamination, as the cultivation of energy crops

(maize, rapeseed) reduces radioecological risks and enhances economic profitability [9; 24]. Overall, combined approaches were found to be the most effective across all selected criteria.

The optimization of the land use structure is based on the adaptive-landscape farming system, which classifies lands according to the level of ^{137}Cs contamination (Fig. 2): $<37 \text{ kBq/m}^2$ — unrestricted use for all regionally adapted crops; $185\text{--}370 \text{ kBq/m}^2$ — restrictions on the cultivation of certain crops (e.g., lupine, table potatoes);

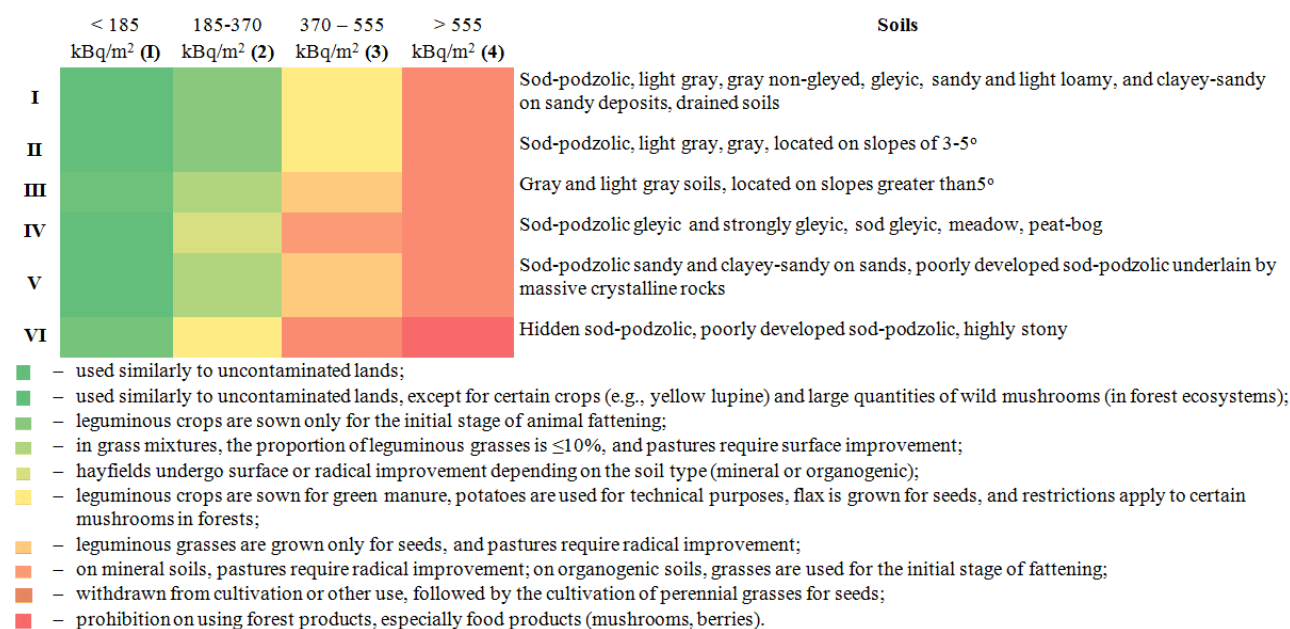


Fig. 2. Optimization of the land use structure for radioactively contaminated territories:

I — lands suitable for all regionally adapted crops; II — lands suitable for continuous cropping; III — sloped lands requiring grassing; IV — lands designated for haymaking under livestock specialization; V — lands designated for pastures under livestock specialization; VI — lands designated for forestry purposes

Source: constructed by the authors based on [23].

	< 185 kBq/m ² (1)	185-370 kBq/m ² (2)	370 – 555 kBq/m ² (3)	> 555 kBq/m ² (4)	
I	No. 1-5	No. 1-3	No. 3	-	■ – used similarly to uncontaminated lands;
II	No. 1-5	No. 1-3	No. 3	-	■ – used similarly to uncontaminated lands, except for certain crops (e.g., yellow lupine) and large quantities of wild mushrooms (in forest ecosystems);
III	No. 2, 3	No. 1-3	No. 4-5 (with adjustments to crop rotation and feeding rations)	-	■ – leguminous crops are sown only for the initial stage of animal fattening;
IV	No. 3	No. 3	No. 4-5 (with adjustments to crop rotation and feeding rations)	-	■ – in grass mixtures, the proportion of leguminous grasses is ≤10%, and pastures require surface improvement;
V	No. 3	No. 2-3	No. 4-5 (with adjustments to crop rotation and feeding rations)	-	■ – hayfields undergo surface or radical improvement depending on the soil type (mineral or organogenic);
VI	Forest ecosystems				■ – leguminous crops are sown for green manure, potatoes are used for technical purposes, flax is grown for seeds, and restrictions apply to certain mushrooms in forests;
					■ – leguminous grasses are grown only for seeds, and pastures require radical improvement;
					■ – on mineral soils, pastures require radical improvement; on organogenic soils, grasses are used for the initial stage of fattening;
					■ – withdrawn from cultivation or other use, followed by the cultivation of perennial grasses for seeds.

Fig. 3. Optimization of the land use structure for radioactively contaminated territories based on different agricultural production scenarios:

- I — lands suitable for all regionally adapted crops; II — lands suitable for continuous cropping; III — sloped lands requiring grassing; IV — lands designated for haymaking under livestock specialization; V — lands designated for pastures under livestock specialization; VI — lands designated for forestry purposes

Source: constructed by the authors based on their own research and [9–13; 23].

370–555 kBq/m² — grain legumes used only as green manures, with an emphasis on technical crops; >555 kBq/m² — withdrawal from cultivation, afforestation, or phytoremediation. This system accounts for the varying capacities of crops to accumulate ¹³⁷Cs. The integration of agricultural production scenarios with this structure (Fig. 3) ensures a differentiated approach to land use: all scenarios are applied to lands with low contamination, crop-based and bioenergy scenarios are used for moderately contaminated lands, and afforestation or pasture use with radical improvement is employed for highly contaminated lands.

The proposed system delivers ecological, economic, and social outcomes. Ecologically, it reduces radionuclide content in products, improves the agrophysical properties of soils, and mitigates erosion. Economically, it enhances crop yields, reduces reclamation costs, and ensures profitability. Socially, it contributes to job creation and improves quality of life [9; 12]. Military actions that have caused soil degradation in Ukrainian Polissia necessitate a focus on bioenergy and afforestation, aligning with international sustainable development standards. Future research should prioritize enhancing monitoring techniques (GIS, drones, AI), developing climate-adapted crop varieties with low radionuclide accumula-

tion, and establishing economic incentive mechanisms.

CONCLUSIONS

The conducted research facilitated the development of five model scenarios for agricultural production (“Current Practice,” “Dairy Farming,” “Bioenergy,” “Beef Farming,” and “Intensive Beef Farming”), tailored to key modifying factors: the level of radioactive contamination, soil types, climate change, war-related impacts, and the requirements of the European Green Deal. Scenarios No. 1 and No. 2 are resource-efficient and suitable for conditions with limited resources, while scenarios No. 3–5 hold potential for long-term development, particularly in bioenergy.

The comparison of land use optimization pathways demonstrated that the adaptive-landscape farming system reduces radionuclide accumulation in agricultural products through the selection of crops (winter cereals, alfalfa) and crop rotations, while also promoting the restoration of sod-podzolic soil fertility through the application of organic and mineral fertilizers or the alternative use of green manures.

The optimization of the land use structure, based on the adaptive-landscape system, involves classifying lands according to the level of ¹³⁷Cs

contamination. This approach mitigates radioecological risks and ensures adaptation to local conditions. The integration of agricultural production scenarios with the adaptive-landscape system achieves ecological (reduced radionuclide content in products, decreased erosion, improved agrophysical soil properties), economic (increased crop yields, reduced reclamation costs), and social (job creation, improved product quality) outcomes, aligning with international sustainable development standards.

Climate change expands opportunities for cultivating non-traditional crops (soybean, sun-

flower, maize) but exacerbates erosion, necessitating the adoption of water-saving technologies (No-Till, Strip-Till, drip irrigation). Military actions, which have caused soil degradation, highlight the need for bioenergy crops and afforestation to restore the land.

Future research should focus on improving radioecological monitoring using modern technologies (GIS, drones, AI), developing crop varieties with low radionuclide accumulation, and establishing economic incentive mechanisms to accelerate the rehabilitation of radioactively contaminated territories.

REFERENCES

1. Vandenhove, H., & Turcanu, C. (2016). Agricultural land management options after the Chernobyl and Fukushima accidents: The articulation of science, technology, and society. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 12(4), 662–666. doi: 10.1002/ieam.1826
2. Vandenhove, H., & Turcanu, C. (2011). Agricultural land management options following large-scale environmental contamination. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 7(3), 385–387. doi: 10.1002/ieam.234
3. Dzombak, R. (2022). Russia's invasion could cause long-term harm to Ukraine's prized soil. *Science News*. Retrieved from <https://www.sciencenews.org/article/ukraine-russia-war-soil-agriculture-crops>
4. Ma, Y., Dong, B., Bai, Y., Zhang, J., & Hou, D. (2022). Spatiotemporal analysis and war impact assessment of agricultural land in Ukraine using RS and GIS technology. *Land*, 11(10), 1810. doi: 10.3390/land11101810
5. Tarariko, O. H., Cruse, R. M., Iliencko, T. V., Kuchma, T. L., Kozlova, A. O., Andereiev, A. A., ... Velychko, V. A. (2024). Impact of climate changes on agroresources of Ukrainian Polissia based on geospatial data. *Agricultural Science and Practice*, 11(2), 3–29. doi: 10.15407/agrisp11.02.003
6. Environmental Protection Agency. (2002). *Supplemental guidance for developing soil screening levels for Superfund sites (OSWER 9355.4-24)*. Retrieved from https://www.epa.gov/superfund/health/conmedia/soil/pdfs/ssg_main.pdf
7. Gochfeld, M., Burger, J., Powers, C., & Kosson, D. (2015). Land-use planning scenarios for contaminated land: Comparing EPA, state, and tribal scenarios—15642. *WM2015 Conference*, Phoenix, AZ, United States.
8. Pindozzi, S., Cervelli, E., Recchi, P. F., Capolupo, A., & Boccia, L. (2017). Predicting land use change on a broad area: Dyna-CLUE model application to the Litorale Domizio-Agro Aversano (Campania, South Italy). *Journal of Agricultural Engineering*, 48(s1), 657. doi: 10.4081/jae.2017.657
9. Tarariko, M. Yu. (2015). Assessment of nutrient balance in grain-potato crop rotation under traditional and alternative fertilization systems. *Bulletin of Agricultural Science*, 93(7), 71–74. doi: 10.31073/agrovisnyk201507-15
10. Tarariko, M. Yu. (2015). Ecological and economic justification of simulation models of agricultural production on radioactively contaminated lands of Polissia. *Ekonomist*, 10, 43–45.
11. Tarariko, M. Yu. (2015). Economic efficiency in the system of reproduction of agroecological functions of radioactively contaminated sod-podzolic soils. *Tavria Scientific Bulletin*, 93, 260–265.
12. Tarariko, M. Yu. (2015). Economic and energy efficiency of systems for reproduction of agroecological functions of radioactively contaminated sod-podzolic soils. *Scientific bulletin of UNFU*, 25(7), 278–284.
13. Tarariko, M. Yu., & Landin, V. P. (2015). Traditional and alternative technologies for reproduction of energy potential of radioactively contaminated soils. *Balanced Nature Using*, 3, 42–46.
14. Mondaca, P., Berasaluce, M., Larraguibel-González, C., Salazar, A., Nuñez-Hidalgo, I., & Díaz-Sieffer, P. (2024). From risk assessment to land planning: The case of a trace element-contaminated area in Chile. *Land Degradation & Development*, 35(4), 1567–1579. doi: 10.1002/ldr.5008
15. Bueno, F. B., Günther, W. M. R., Philippi, A., & Henderson, J. (2021). Site-specific framework of sustainable practices for a Brazilian contaminated site case study. *Science of The Total Environment*, 801, 149581. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149581
16. Hou, D., Qi, S., Zhao, B., Rigby, M., & O'Connor, D. (2017). Incorporating life cycle assessment with health risk assessment to select the 'greenest' cleanup level for Pb contaminated soil. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1157–1168. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.06.135
17. Ma, Y., Dong, B., Bai, Y., Zhang, J., & Hou, D. (2018). Remediation status and practices for contaminated sites in China: Survey-based analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 33216–33224. doi: 10.1007/s11356-018-3294-2
18. Landin, V. P., Chobotko, H. M., Tarariko, M. Yu., Raichuk, L. A., & Shvydenko, I. K. (2018). *Ecological and economic principles of rehabilitation of radioactively contaminated lands of Polissia*. Kyiv: Ahrarna nauka.
19. Raichuk, L. A., Shvydenko, I. K., & Chobotko, H. M. (2024). "Green" optimization of agricultural production as a basis for rehabilitation of radionuclide-contaminated agrolandscapes of Ukrainian Polissia. *Agroecological Journal*, 4, 24–32. doi: 10.33730/2077-4893.4.2024.317142
20. Robinson, R. A., & Sutherland, W. J. (2002). Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*, 39(1), 157–176. doi: 10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x

21. Solokha, M., Pereira, P., Symochko, L., Vynokurova, N., Demyanyuk, O., Sementsova, K., ... Barcelo, D. (2023). Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *The Science of The Total Environment*, 902. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.166122
22. United Nations. (n.d.). Food systems summit. Retrieved from <https://www.un.org/en/food-systems-summit>
23. Strelchenko, V. P., Bovsunovskiy, O. P., Stetsiuk, M. V., & Nalapko, M. V. (1999). Features of formation of Polissia agroecosystems. *Bulletin of Agricultural Science*, 10, 21–24.
24. Cervelli, E., Scotto di Perta, E., & Pindozi, S. (2020). Energy crops in marginal areas: Scenario-based assessment through ecosystem services, as support to sustainable development. *Ecological Indicators*, 113, 106180. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106180

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНОЇ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ: ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОРІЄНТИРИ

Л. А. Райчук

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: edelvice@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>

І. М. Макдональд

доктор філософії з агрономії
Університет Форт-Гейс (м. Гейс, Канзас, США)
e-mail: i_mcdonald@fhsu.edu; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4515-3305>

Радіоекологічна ситуація на територіях, забруднених унаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, залишається складною, особливо в Житомирській, Київській і Рівненській областях, де окремі продукти зберігають підвищений рівень вмісту радіонуклідів. Сучасні виклики — повномасштабна війна, що спричинила втрату продуктивних земель півдня та сходу України, та кліматичні зміни, які проявляються в підвищенні температур, зміні режиму опадів і посиленні ерозійних процесів — актуалізують потребу повноцінного повернення радіоактивно забруднених територій до агровиробництва для забезпечення продовольчої безпеки країни. Метою дослідження є розроблення теоретично обґрунтованих і практично реалізованих рекомендацій щодо оптимізації землекористування радіоактивно забруднених територій Українського Полісся на основі адаптивно-ландшафтної системи землеробства та сценарного підходу до агровиробничої діяльності з урахуванням сучасних екологічних, кліматичних і соціально-економічних викликів. Використано методи сценарного моделювання, багатокритеріального аналізу, просторового моделювання, експертного ранжування, системного аналізу та геопросторового моделювання. Розроблено п'ять модельних сценаріїв агровиробничої діяльності: “Сучасна практика” (рослинницький), “Молочне скотарство” (рослинницько-тваринницький), “Біоенергетичний” (тваринницько-рослинницький), “М'ясне скотарство” та “Інтенсивне м'ясне скотарство” (тваринницькі) з урахуванням рівня забруднення ^{137}Cs , тину ґрунтів, кліматичних змін, воєнних наслідків і вимог Європейського зеленого курсу. Порівняльний аналіз за критеріями економічної ефективності, екологічної безпеки, соціальної прийнятності, адаптивності до кліматичних змін і відповідності міжнародним стандартам показав найвищу ефективність адаптивно-ландшафтної системи землеробства для умов Полісся. Запропонована класифікація земель за рівнем радіоактивного забруднення дає змогу диференційовано підходити до їх використання: від вирощування всіх районованих культур до залісення та фітомеліорації. Інтеграція сценаріїв з адаптивно-ландшафтною системою забезпечує зниження накопичення радіонуклідів у продукції у 2–3 рази через підбір культур і сівозмін, відновлення родючості дерново-підзолистих ґрунтів та підвищення економічної рентабельності. Результати дослідження можуть бути використані для розробки національних стратегій повернення забруднених земель до агровиробництва, створення механізмів стимулювання та забезпечення продовольчої безпеки України.

Ключові слова: радіоекологічна безпека, адаптивно-ландшафтна система, агровиробничі сценарії, кліматичні зміни, воєнні наслідки, біоенергетика, сівозміни, фітомеліорація, ґрунтова родючість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Vandenhove H., Turcanu C. Agricultural land management options after the Chernobyl and Fukushima accidents: The articulation of science, technology, and society. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2016. Vol. 12, no. 4. P. 662–666. DOI: <https://doi.org/10.1002/ieam.1826>
2. Vandenhove H., Turcanu C. Agricultural land management options following large-scale environmental contamination. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2011. Vol. 7, no. 3. P. 385–387. DOI: <https://doi.org/10.1002/ieam.234>

3. Dzombak R. Russia's invasion could cause long-term harm to Ukraine's prized soil. *Science News*. 2022. URL: <https://www.sciencenews.org/article/ukraine-russia-war-soil-agriculture-crops> (accessed: 10.11.2025).
4. Ma Y., Dong B., Bai Y. et al. Spatiotemporal analysis and war impact assessment of agricultural land in Ukraine using RS and GIS technology. *Land*. 2022. Vol. 11, no. 10. P. 1810. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11101810>
5. Tarariko O. H., Cruse R. M., Iliencko T. V. et al. Impact of climate changes on aggroresources of Ukrainian Polissia based on geospatial data. *Agricultural Science and Practice*. 2024. Vol. 11, no. 2. P. 3–29. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp11.02.003>
6. Supplemental guidance for developing soil screening levels for Superfund sites (OSWER 9355.4-24). *Environmental Protection Agency*. 2002. URL: https://www.epa.gov/superfund/health/conmedia/soil/pdfs/ssg_main.pdf (accessed: 10.11.2025).
7. Gochfeld M., Burger J., Powers C., Kosson D. Land-use planning scenarios for contaminated land: Comparing EPA, state, and tribal scenarios—15642. *WM2015 Conference*. 2015.
8. Pindozzi S., Cervelli E., Recchi P. F. et al. Predicting land use change on a broad area: Dyna-CLUE model application to the Litorale Domizio-Agro Aversano (Campania, South Italy). *Journal of Agricultural Engineering*. 2017. Vol. 48, no. sl. P. 657. DOI: <https://doi.org/10.4081/jae.2017.657>
9. Тараріко М. Ю. Оцінювання балансу елементів живлення в зерно-картопляній сівозміні за традиційної та альтернативної систем удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 93 (7). С. 71–74. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201507-15>
10. Тараріко М. Ю. Еколого-економічне обґрунтування імітаційних моделей аграрного виробництва на радіоактивно забруднених землях Полісся. *Економіст*. 2015. № 10. С. 43–45.
11. Тараріко М. Ю. Економічна ефективність в системі відтворення агроекологічних функцій радіоактивно забруднених дерново-підзолистих ґрунтів. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 93. С. 260–265.
12. Тараріко М. Ю. Економічна та енергетична ефективність систем відтворення агроекологічних функцій радіоактивно забруднених дерново-підзолистих ґрунтів. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2015. № 25 (7). С. 278–284.
13. Тараріко М. Ю., Ландін В. П. Традиційна і альтернативна технології відтворення енергопотенціалу радіоактивно забруднених ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2015. № 3. С. 42–46.
14. Mondaca P., Berasaluce M., Larraguibel-González C. et al. From risk assessment to land planning: The case of a trace element-contaminated area in Chile. *Land Degradation & Development*. 2024. Vol. 35, no. 4. P. 1567–1579. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.5008>
15. Bueno F. B., Günther W. M. R., Philippi A., Henderson J. Site-specific framework of sustainable practices for a Brazilian contaminated site case study. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 801. P. 149581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149581>
16. Hou D., Qi S., Zhao B. et al. Incorporating life cycle assessment with health risk assessment to select the “greenest” cleanup level for Pb contaminated soil. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 162. P. 1157–1168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.135>
17. Ma Y., Dong B., Bai Y. et al. Remediation status and practices for contaminated sites in China: Survey-based analysis. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018. Vol. 25. P. 33216–33224. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3294-2>
18. Еколого-економічні засади реабілітації радіоактивно забруднених земель Полісся: монографія / В. П. Ландін, Г. М. Чоботько, М. Ю. Тараріко та ін. Київ: Аграрна наука, 2018. 208 с.
19. Райчук Л. А., Швиденко І. К., Чоботько Г. М. “Зелена” оптимізація агровиробничої діяльності як основа реабілітації забруднених радіонуклідами агроландшафтів Українського Полісся. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 4. С. 24–32. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317142>
20. Robinson R. A., Sutherland W. J. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology*. 2002. Vol. 39, no. 1. P. 157–176. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00695.x>
21. Solokha M., Pereira P., Symochko L. et al. Russian-Ukrainian war impacts on the environment. Evidence from the field on soil properties and remote sensing. *The Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166122>
22. Food systems summit. United Nations. URL: <https://www.un.org/en/food-systems-summit> (accessed: 10.11.2025).
23. Стрельченко В. П., Бовсуновський О. П., Степук М. В., Налапко М. В. Особливості формування агро-екосистем Полісся. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 21–24.
24. Cervelli E., Scotto di Perta E., Pindozzi S. Energy crops in marginal areas: Scenario-based assessment through ecosystem services, as support to sustainable development. *Ecological Indicators*. 2020. Vol. 113. P. 106180. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106180>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

РАЙЧУК Людмила Анатоліївна — кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: edelvice@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2552-4578>).

МАКДОНАЛЬД Ірина Миколаївна — доктор філософії з агрономії, Університет Форт-Гейс, кафедра сільського господарства (Гейс, Канзас, 67601, США; e-mail: i_mcdonald@fhsu.edu; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4515-3305>).

ЧАСТИНА ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТУ ПОЛТАВЩИНИ: РІЧКА ТАРАПУНЬКА — СИМВОЛ ІСТОРІЇ, КУЛЬТУРИ ТА БОРОТЬБИ ЗА ЕКОЛОГІЧНЕ МАЙБУТНЄ

А. Р. Стеценко

здобувач освіти

Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету” (м. Полтава, Україна)
e-mail: arsiarsi2009@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6711-0247>

О. М. Орихівська

викладачка-методистка

Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету” (м. Полтава, Україна)
e-mail: orekhovskaja.ok@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-5252-2018>

Н. О. Кононенко

викладачка-методистка

Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж
Полтавського державного аграрного університету” (м. Полтава, Україна)
e-mail: teacher.sg.04@agrokoledg.poltava.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5755-815X>

У науковій роботі здійснено ґрунтовне дослідження річки Тарапунька як одного з ключових природних і культурно-історичних об'єктів Полтави. Метою дослідження є комплексне вивчення географічних параметрів річки, походження гідроніма, значення для розвитку міста та оцінка сучасного екологічного стану. Методологія базується на поєднанні аналізу архівних документів і картографічних джерел, краєзнавчих і літературних матеріалів, сучасних даних гідрологічного моніторингу, а також на узагальненні результатів польових спостережень і громадських природоохоронних ініціатив. Дослідження підтвердило, що Тарапунька, як права притока Ворскли, відіграла важливу роль у водопостачанні Полтави до XIX століття, слугувала оборонним і стратегічним ресурсом Полтавської фортеці під час Полтавської битви 1709 року та увійшла в історичну пам'ять як місце страти мирних жителів і військовополонених у роки Другої світової війни. Встановлено, що нині річка перебуває в кризовому стані: зафіксовано замулення русла, критичне забруднення зливовими і побутовими стоками, руйнування дамб, втрату прибережної флори, зниження біорізноманіття. Водночас визначено позитивні приклади волонтерських, студентських і муніципальних проєктів із розчищення річки, берегоукріплення, створення рекреаційних зон і популяризації екологічних знань серед населення. Зроблено висновок, що відновлення річки Тарапунька потребує комплексних програм модернізації очисних споруд, відновлення природного ландшафту та впровадження сталого моніторингу. Отримані результати можуть бути використані в розробці регіональних природоохоронних програм, навчальних і просвітницьких проєктах, а також у плануванні міського середовища. Робота сприяє формуванню екологічної свідомості населення, збереженню культурної спадщини та підкреслює значення річки як елементу ідентичності міста Полтава й важливої складової її екосистем.

Ключові слова: екосистема, малі річки України, екологія, географія, краєзнавство, топоніміка, біорізноманіття, гідронім.

.....

ВСТУП

Малі річки відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття, підтриманні екологічної рівноваги та формуванні історико-культурного ландшафту міст. Світова практика доводить, що деградація таких водотоків через урбанізацію, забруднення та зміну клімату стала глобальною проблемою. Дослідження показують, що

екосистемні послуги малих річок (збереження середовища існування, рекреація, регулювання мікроклімату) швидко зникають без належного захисту, а їхнє відновлення потребує поєднання інфраструктурних, природоорієнтованих і культурних підходів. Водночас бракує комплексних досліджень, що поєднують аналіз екологічного стану таких річок із вивченням їхнього

культурно-історичного значення, що дало б змогу розробити дієві стратегії збереження. Річка Тарапунька в Полтаві є характерним прикладом малої річки, яка водночас є природною, історичною та культурною пам'яткою, але нині потерпає від замулення, забруднення побутовими стоками та втрати природного середовища. Дослідження її стану та значення важливе не лише для охорони довкілля, а й для збереження ідентичності міста.

Мета дослідження — виявити сучасні екологічні проблеми річки Тарапунька, охарактеризувати її природні, історичні та культурні особливості, з'ясувати причини деградації та описати шляхи збереження й відновлення річки.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Малі річки як елементи міських екосистем та історико-культурних ландшафтів є предметом уваги як українських, так і закордонних науковців. Український гідролог-гідрохімік, доктор географічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, завідувач кафедри гідрології та гідроекології Київського національного університету імені Тараса Шевченка В. К. Хільчевський проводить дослідження у сфері якості поверхневих вод та управління водними ресурсами. В. П. Мельничук — експерт з питань водної політики, координатор водного напрямку Національного екологічного центру України, співпрацюючи з Міжнародною екологічною асоціацією хранителів ріки Дністер “Есо-TIRAS”, вивчає сучасну ситуацію у сфері управління річками в Україні, зокрема малими річками в басейні річки Дністер. Він досліджує особливості малих річок, гідрографічного та водогосподарського районування, засади інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом, законодавчі засади управління в басейнах малих річок, діяльність органів басейнового управління, діяльність щодо планів управління річковими басейнами, питання участі заінтересованих сторін і кращих практик управління задля досягнення доброго стану вод відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу.

Серед полтавських науковців значний внесок у вивчення цього питання зробили Л. Булава та Д. Пешков. У своїх працях вони висвітлюють топоніміку Полтави, гідрологічні особливості та історичні аспекти використання малих річок у забезпеченні водопостачання та господарських потреб населення; здійснюють аналіз антропогенного впливу на водні об'єкти,

історії деградації річкових басейнів і необхідності їхнього відновлення як частини культурної та природної спадщини [1; 2].

Питання збереження й інтеграції малих річок у міське середовище набуло широкого дослідження і в міжнародній науковій практиці. Так, С. Hein, М. D'Agostino, С. Donkor, Z. Sliwinska, С. Anderson, F. Renaud, K. Asnake, Н. Worku, М. Argaw, X. Chen, F. Li, X. Li, Н. Liu, Y. Hu, P. Hu, A. du Plessis, J. Matthews, R. Cooper, W. Kattagi, N. Butler, A. Keith, S. Backlar, B. Orr, S. Linke, S. Erlwein, M. van Lierop, E. Fakirova, S. Paulleit, W. Lang, K. Wantzen, M. van Vliet та інші у своїх дослідженнях аналізують водні шляхи як історичні й культурні каркаси міст; розглядають роль малих річок у запобіганні наслідкам зміни клімату та адаптації міських систем до повеней; вивчають методи зменшення забруднення малих водотоків через сталу аграрну діяльність; спрямовують дослідження на екологічний моніторинг міських річок і розробку ефективних стратегій їхнього відновлення; аналізують потенціал водних ресурсів у контексті сталого міського розвитку; досліджують вплив громадських ініціатив на збереження локальних водотоків; висвітлюють комплексні підходи до інтегрованого управління річковими басейнами; акцентують увагу на поєднанні екологічної реставрації з розвитком рекреаційних просторів; обґрунтовують значення “блакитно-зелених коридорів” для підтримки біорізноманіття; аналізують вплив глобальних екологічних тенденцій і соціально-економічних факторів на стан річкових екосистем [3–12].

Сукупність цих досліджень формує наукову базу для розуміння проблем деградації малих річок, визначення шляхів їхнього відновлення та інтеграції в міське середовище, що є особливо важливим для збереження таких водойм, як річка Тарапунька.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для більш повного та глибокого розуміння досліджуваного явища під час роботи було використано комплексний міждисциплінарний підхід, що поєднав різні методи: аналіз спеціальної літератури (первинною базою для аналізу слугували 30 наукових публікацій, опублікованих у 2008–2025 роках), картографічний метод, системний аналіз, польові спостереження та історико-географічний метод.

Основними джерелами інформації стали архівні документи, краєзнавчі та літературні матеріали, топографічні карти, а також результати гідрологічного моніторингу річки Тарапунька за останні роки. З метою визначення екологічного стану водотоку проведено

порівняльний аналіз сучасного стану русла з історичними картографічними матеріалами (XIX–XXI ст.).

У літньо-осінній період 2024–2025 років вивчено морфометричні параметри русла, характер рослинності, стан дамб і забруднення берегів у межах Павленківської балки, району вулиць Графа фон Гарнієра, Родини Пильчикових та Ярослава Мудрого. Оцінку рівня забруднення води побутовими та зливовими стоками проведено за допомогою описового аналізу повідомлень місцевих служб, показників екологічного моніторингу та громадських звітів. Також застосовано елементи контент-аналізу повідомлень ЗМІ та наукових публікацій.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведеного аналізу було виявлено, що океани, озера, річки та канали вимагають специфічних підходів; річки є агентами взаємодії між водою та землею, культурою та природою [3].

Річка Тарапунька — невелика річка в межах Полтави — є правою притокою Ворскли. Вона — найбільша серед п'яти малих річок у місті і має важливе історичне та природне значення для регіону [1, с. 32–42]. У кінці XIX століття її довжина від витоків до гирла становила близько 6,25 км, а сумарна протяжність усіх водотоків її басейнної мережі сягала приблизно 19 км [1, с. 38]. Річка бере початок з центральної частини міста, перетинає майже всі райони міста і протікає вздовж вулиць Астрономічна, Підгорна, Гофмана, Попова, Лугова, Павла Тичини, впадаючи у Ворсклу за пів кілометра вище від місцевої електростанції [1, с. 32–42]. Висотна різниця між верхів'ям (+143 м) і гирлом (+81 м) становить близько 62 м, що забезпечує відносно помітний нахил русла навіть для рівнинного рельєфу. Витоки річки зосереджені в межах Павленківської ерозійної системи, де зараз залишилися три основні відвершки з більш-менш постійними потоками: Центральна балочка (довжиною близько 2 км) — бере початок біля вулиці Яківчанська, неподалік входу до Полтавського міського парку (дендропарку); Тарновщинська балка (приблизно 1 км) — огинає селище Тарновщина з півночі; Південна балка (1,7 км) — проходить уздовж межі з Дослідним полем. Сумарна довжина постійних і сезонних потоків у межах Павленківського яру становить близько 4,2 км, з перепадом висот між витоками та гирлом (на вулиці Лугова) близько 58 м [1, с. 38–39]. У верхів'ї Тарапунька протікає через дендропарк на Павленках (вулиця Графа фон Гарнієра, 7). Так склалось історично, що річка Тарапунька виконувала життєво важли-

ву роль у водопостачанні Полтави. До початку XIX століття, разом із колодязями та річкою Ворскла, Тарапунька забезпечувала населення питною водою. В самій річці водилася дрібна риба та раки. Уздовж берегів росли масивні верби, створюючи природну тінь, що сприяло формуванню вологого мікроклімату [1, с. 40]. У XIX столітті про річку часто згадували в писемних джерелах у числі інших ключових малих річок Полтави — Кобищанка, Рогізна, Очеретянка, Панянка та Чорна. Кожна з них виконувала певну роль у локальній екосистемі та побуті містян. Зокрема, Панянка впадала безпосередньо в Тарапуньку, яка згодом несла свої води до Ворскли. Проте ще в 1887 році архівні джерела вказували, що гирло Тарапуньки слугувало місцем скидання нечистот. Явище, коли струмки й канали слугували відкритими каналізаціями, часто спостерігали й у багатьох європейських містах того часу. Так, у Мюнхені до кінця XIX століття нечистоти зі значних будівель, наприклад, монастирів і в'язниць, зливали прямо у водотоки [2]. Сучасний стан річки Тарапунька значно погіршився: нині вона стала зарослою чагарниками й деревами притокою, яка потерпає від критичного рівня забруднення. Найгірша ситуація склалася в південній частині Тарапуньки — біля вулиці Ярослава Мудрого. Крім того, комунальники іноді здійснюють аварійні скиди фекальних стоків у річку, що додатково погіршує екологічний стан водотоку [13]. Незважаючи на занепад, Тарапунька залишається важливим елементом природного ландшафту Полтави та потребує уваги з боку громади та природоохоронних організацій. Відновлення річки могло б сприяти як зміцненню екологічної безпеки міста, так і збереженню його культурно-історичної спадщини.

Перші письмові згадки про гідронім “Тарапунька” з'явилися в писемних джерелах другої половини XVII століття. Однак назва ніколи не стосувалася лише одного струмка — у Полтаві та на прилеглих територіях цією назвою часто позначали й інші дрібні водотоки. Іноді її вживали як загальну назву для будь-якої невеликої річки, подібно до слова “Рудька”. Виходить, що “Тарапунька” — не суто топонім, а радше термін місцевого вжитку. Значущим є факт про те, що схожі назви зустрічаються не лише в Полтаві. На Полтавщині та суміжних територіях існує низка водотоків, що мають ідентичні назви: Тарапунька, Тарапулька, Тарапуня, Тарапунка, Тарапанка. Історично склалось так, що Кубань заселена вихідцями з Полтавщини, тому і там збереглися гідроніми зі спорідненим звучанням. Можна вважати, що назва річки Тарапунька має глибоке історичне коріння й була поширена серед українського населення різних

регіонів. Найпереконливішою є етимологічна версія: назва річки походить від давньоукраїнського слова “торопитися” (поспішати). Ймовірно, первісна форма — “Торопунька”, що з часом під впливом російської мови, який простежується в офіційних документах та картах XIX століття, трансформувалася на “Тарапунька”. Існує загальна тенденція до фонетичних спрощень у просторіччі, а також паралель з назвою “Торопянка”, що зустрічається на Кубані. Етимологічний аналіз слова підтверджує цю гіпотезу: в українській мові існують такі слова, як “торопун”, “торопець”, “торопливий” тощо. Шляхом додавання суфіксів -ун/-унька та вказівних частинок (наприклад, -ка) утворюється образна назва річки, що “швидко тече”, “поспішає”. Це цілком узгоджується з уявленнями місцевих жителів, для яких навіть помірна течія в умовах рівнин Полтавщини здавалася швидкою. Отже, гідронім “Тарапунька” має описовий характер, відображаючи сприйняття природи людьми. Менш переконливими є альтернативні версії походження назви Тарапуньки. Наприклад, одні дослідники пов’язують назву з діалектизмом “тарапата”, що означає халепу, колотнечу чи лихо. Проте зв’язок цього слова з назвою річки є натягнутим, адже не пояснює поширення гідроніма за межами Полтави, де подібні природні умови відсутні. Інша гіпотеза намагається пов’язати назву з польським словом *tarařata*, що означає біду. Версія базується на припущенні про польське чи галицьке походження переселенців, однак жодних доказів подібного впливу в топонімії регіону не знайдено. Існує вираз “потрапити в тарапату (тарапати)” — “опинитися в скрутному, безвихідному становищі” [1, с. 34]. Окремо висувуються гіпотези про іранське або навіть монгольське походження гідроніма — на основі лексем, що означають “чорний”, “гриб”, “голова” тощо. Однак ці варіанти виглядають малоімовірними через слабку доказову базу, рідкісність таких термінів у місцевій лексиці й відсутність сталих паралелей у топонімії краю [1, с. 32–36]. Враховуючи локалізацію топоніма на Полтавщині, його відповідність мовній специфіці регіону та погоджену логіку змісту (назва — як характеристика потоку), можна з упевненістю вважати найбільш вірогідною версією походження гідроніма “Тарапунька” трансформацію давньої назви “Торопунька”, що виникла від слова “торопитися” — тобто текти швидко, поспішати. З огляду на варіативність уживання назви, доцільно використовувати гідронім “Тарапунька” насамперед стосовно струмків у межах Павленківської ерозійної системи в Полтаві, щоб уникнути плутанини з іншими малими річками з подібними назвами.

За минулих часів Тарапунька (Полтавка), як природний водотік, слугувала важливим стратегічним джерелом води для гарнізону Полтавської фортеці [1, с. 32–42]. Річка протікала поруч із головними укріпленнями міста, що були зведені на трикутному мисі між ярами Мазурівкою і Панянкою. Це місце, відоме ще як Городище, вирізнялося вигідним рельєфом: зі сходу та півдня його захищали круті схили, а от з півдня омивала невелика річка Полтавка (одна з назв Тарапуньки), що витікала з яру Мазурівка. Єдиним напрямком, що потребував посиленої фортифікації, залишався північно-західний, де нині розташована площа Конституції. На час облоги Полтави шведськими військами у 1709 році фортеця вже мала систему укріплень, наближену до бастионного типу, хоч і доволі архаїчну за європейськими мірками. Її план мав форму витягнутого багатокутника, а дерев’яні вежі й стіни потребували підсилення. Річка Полтавка відігравала ключову роль у забезпеченні оборони міста, адже лінія укріплень одночасно слугувала греблею, перегачуючи річку, що дало змогу утворити ставок — запас води для захисників фортеці під час облоги. Уздовж Мазурівського яру на той час ще зберігалися рештки давніх укріплень Старої Полтави 1608 року; захисники відновили їх, щоб стримати можливий прорив шведів. Проте після штурму 1709 року значна частина укріплень, зокрема західний фронт, була зруйнована. Хоча Петро I наказав реконструювати фортецю, цей проєкт так і не було втілено [1, с. 46]. Поруч із річкою розташована Монастирська гора, де стоїть Хрестовоздвиженський собор — велична пам’ятка українського бароко, збудована за підтримки гетьманів Івана Мазепи, Івана Самойловича та Василя Кочубея. У 1709 році Монастирська гора, Задихальний яр і долина Тарапуньки стали ареною боїв: ці позиції на певний час зайняли шведські війська [14]. З долиною Тарапуньки та прилеглими територіями було тісно пов’язане і виготовлення пива в Полтаві. Як стверджують історичні джерела, у гетьманську добу в місті широко розвивалися гуральництво та пивоваріння. Відомо, що місцеві господарі продавали “гаряче вино” (напій на кшталт глінтвейну) та пиво зі своїх дворів, про що свідчить фраза з документів: “двор... у ньом даються мьод і пиво” [15]. На початку XVIII століття у Полтаві функціонували щонайменше чотири броварні, що належали осавулу Прокопу Левенцю, козаку Омеляну Хоменку, купцю Богдану Марковичу та значковому товаришу Кості Тарасенку. Ці споруди розташовувалися “від валу вниз по струмку на лівій стороні у вершині”, тобто на лівому схилі Мазурівки — у районі сучасної вулиці Небесної Сотні. На межі XIX–XX століть

у Полтаві почали діяти більш масштабні підприємства, серед яких і пивоварня акціонерного товариства “Запоріжжя”. Перші виробничі потужності, що передували товариству, були засновані ще в 1880-х роках під іменем власника, а на початку XX століття перетворилися на акціонерний заклад. Місце розташування цієї броварні було пов’язане з долиною Тарапуньки. За даними краєзнавця Леоніда Булави, завод знаходився на розі сучасних вулиць Монастирська та Бойків яр (раніше — Кожевна), у пониззі Бойкового яру, де розташовувалися природні ставки. Тут вирощували хміль для виробництва пива, а чиста джерельна вода зі ставків слугувала основним джерелом для технологічних потреб. Також використовувалися криниці, викопані першими поселенцями цього району. Директор Центру охорони та досліджень пам’яток археології В’ячеслав Шерстюк, який працював над тривимірною картою археологічних пам’яток Полтавщини, підтверджує існування броварні в Полтаві за адресою вулиця Монастирська, 16. Він особисто бачив пляшки з продукцією заводу, хоча інформації про рецептуру напоїв не збереглося. Водночас науковці наголошують, що вода безпосередньо зі струмка Тарапунька не використовувалася — потреби повністю покривали чисті природні водойми. За радянських часів діяльність броварні припинилася. Від 1920–1921 рр. на території пониззя Бойкового яру почали працювати чинбарні (виробництва з обробки шкір), що належали місцевим органам влади, а згодом переросли в державний шкірзавод № 2. Через це природні ставки, що забезпечували водою броварню, поступово занепали. Вже в середині 1930-х років на місці колишніх промислів почали прокладати нову вулицю, яка отримала назву Кожевна (нині — Бойків яр) [15]. Таким чином, пивоваріння в долині Тарапуньки було не лише економічно важливим для Полтави на межі XIX–XX століть, а й продовжувало багатовікову традицію місцевого ремесла. Хоча броварня “Запоріжжя” та її продукція не дійшли до нашого часу, сама історія цього підприємства і використання природних ресурсів району свідчить про значення цієї території для господарського розвитку міста.

Павленківська балка — місце з унікальною історією і довгою природоохоронною пам’яттю. Саме тут, на її схилах, майже все життя провів видатний український зоолог і природоохоронець Микола Іванович Гавриленко. У своїх працях він ретельно документував флору та фауну струмка Тарапунька, спираючись на 70 років спостережень. На сторінках одного з його досліджень з’являється інформація про надзвичайну істоту — вихухіль, або, як її ще

називають у народі, хохулю — одного із найрідкісніших ссавців світу. За даними вченого, ще 60–70 років тому хохулі мешкали в прозорих водах Тарапуньки, що свідчить про виняткову чистоту струмка. Зараз про такі часи можна лише згадувати з ностальгією: “нині їжака ввечері зустрінеш — і то вже радість”, — зауважує краєзнавець Леонід Булава. Риби, за переказами старожилів, водилося небагато — здебільшого дрібні карасі. Полтавець, старожил Павленків, Віктор Нечитайло згадує: “У річці не бракувало хіба що жаб і п’явок”. Забруднення, втрата прибережної рослинності, зникнення верб і замулення води призвели до повного зникнення рибальства та купання в балковому ставку [15]. Хохуля — звір по-справжньому незвичайний, мов з іншої епохи. Її зовнішність видається фантастичною: видовжений ніс-хоботок, лапи з перетинками, хвіст наче у ящірки, густе, майже не змокаюче хутро кольору темного шоколаду зі сріблястим блиском. Доросла тварина має довжину близько 20 см (разом із хвостом — до 35–40 см), вагу — до пів кілограма. Хохуля добре почувається у невеликих чистих водоймах із густою прибережною рослинністю. Вона рие нори з підводним входом і сухою “вітальною” над рівнем води. Часто такі “хатки” бувають навіть дво- чи триповерховими. Вистелені вони сухою травою, яку звір приносить у роті, не замочивши — цей метод доставки виглядає як маленьке диво природи. Живуть хохулі сім’ями. Двічі на рік хохуля народжує 3–6 дитинчат, які залишаються з батьками до зими. З настанням холодів відбувається своєрідне “велике переселення” — родини збираються в одній просторій норі, утворюючи групи до 15 особин, аби разом пережити морози, зігріваючи одне одного. Раціон цього ссавця дуже різноманітний: комахи, личинки, черв’яки, молюски, п’явки, іноді — дрібна риба та жаби. Незважаючи на слабкий зір, хохуля має гострий нюх і за допомогою свого хоботка в мулі знаходить їжу. Їй навіть не потрібно спливати на поверхню, щоб дихати — достатньо ледь вистромити ніздрі, розташовані на кінчику витягнутого носа. Колись хохулю масово знищували заради її цінного хутра, яке не лише не промокає, а й є відмінним теплоізолятором: повітряний прошарок утворюється завдяки особливій структурі волосся хохулі. Знищення середовищ існування, вирубка лісів і забруднення річок також сприяли зникненню цього виду ссавців. Нині хохуля перебуває на межі зникнення й занесена до Червоної книги України. Ареал існування хохуль скоротився до кількох областей: Сумської, Харківської, Луганської та Полтавської [16]. Збереження хохулі — справа не лише екологічна, а й символічна. Цей дивовижний звір став уособленням чисто-

ти природи і давнього гармонійного співжиття людини з довкіллям. Повернення хохулі в Тарапуньку, бодай теоретично, можливе лише тоді, коли річка знову стане чистою, живою, придатною для життя найвибагливіших створінь.

Видатний український актор розмовного жанру Юрій Тимошенко, відомий широкому загалу під сценічним ім'ям Тарапунька, свій творчий псевдонім обрав на честь полтавської річки Тарапунька, народився 2 червня 1919 року на Полтавщині. Саме з Полтавою пов'язане його дитинство. Взяти назву річки як сценічне ім'я актору порадив славетний український кінорежисер Олександр Довженко [1, с. 32–42]. У післявоєнний час творчий дует Юрія Тимошенка та Юхима Березіна (Штепселя) став справжньою легендою: цей комічний тандем прославився на весь Радянський Союз, збираючи аншлаги та даючи по кілька концертів на день — у сумі понад тисячу виступів щороку [17]. Секрет успіху артистів полягав у глибокій народності, доброзичливому гуморі та мовній особливості: Тарапунька говорив українською мовою з полтавським діалектом, а Штепсель — російською з одеським акцентом. Вони жартували над життям, але ніколи не висміювали мовних чи етнічних відмінностей, об'єднуючи людей спільним сміхом. Артисти не уникали і гострих соціальних тем: бюрократія, алкогольна залежність, байдужість чиновників ставали постійними об'єктами їхньої сатири. Одного разу під час підготовки до гастролей у Великобританії Юрій Тимошенко зірвав поїздку через свою щирість: на питання чиновника, чому досі не в партії, відповів: “Ви спершу очистіть партію від негідників, а потім ми самі до вас прийдемо!” [18]. Попри шалений успіх, жоден із артистів дуету так і не вступив до комуністичної партії, залишаючись вірним собі та глядачеві. Тимошенко неодноразово іронізував над системою, навіть у щоденних ситуаціях. Дружина Юрія згадувала, як той, зустрівши в коридорі партійного секретаря, на пропозицію вступу до партії відповів: “О, ні! Недостойний, недостойний”. Остання гастроль дуету відбулася в Ужгороді. Після інфаркту Тимошенка госпіталізували, але йому не судилося повернутися до Києва. 1 грудня 1986 року артист помер на вокзалі в Ужгороді. Юрій Трохимович Тимошенко та Юхим Йосипович Березін були абсолютно різними за характером, але нероздільними у творчості. Разом вони створили феномен — комічний дует, що не лише смішив, а й надихав, об'єднував і залишив яскравий слід у культурній історії України. У пам'яті мільйонів Тарапунька залишився тим, хто ніс полтавське слово, теплоту й гумор на широку сцену — і робив це щиро, талановито й по-людськи.

Також історія річки Тарапунька пов'язана й з трагічними подіями Другої світової війни. У той час на берегах річки, у приміщенні Полтавського сільськогосподарського технікуму (нині — ВСП “Аграрно-економічний фаховий коледж ПДАУ”), у 1941 році розташували евакогоспіталь № 1054. Сьогодні про це нагадує невелика меморіальна дошка на фасаді корпусу. У часи окупації Полтави німецько-фашистськими військами навчальний корпус технікуму був зайнятий окружною польовою жандармерією, у підвалі гуртожитку, що розташовувався у дворі, загарбники влаштували в'язницю, де утримували радянських військовополонених та мирних громадян, запідозрених у спротиві. Бранців катували, а приречених на смерть — розстрілювали групами по 3–5 осіб на березі Тарапуньки. Їхні тіла присипали землею у двох траншеях, перетворивши берег річки на місце масових страт. Про цей злочин стало відомо лише через 40 років завдяки свідченням тих, хто вижив у роки окупації. У 1989 році на місці поховань встановили пам'ятну стелу. Відступаючи з Полтави у вересні 1943 року, окупанти зруйнували навчальний корпус і гуртожиток технікуму, завдавши місту величезних матеріальних збитків [19, с. 8]. Таким чином, річка Тарапунька впродовж XVIII–XX століть була важливою не лише як природне джерело, але й як стратегічний елемент фортифікаційної системи Полтави, відіграючи роль у водопостачанні, обороні та ході бойових дій. Також долина Тарапуньки є місцем, що зберігає пам'ять про жертв окупаційного терору, ставши символом страждань і незламності полтавців.

Водозабезпечення Полтави сьогодні відбувається завдяки артезіанській воді; це дає змогу місту уникати прямої залежності від забруднених поверхневих джерел. Для підтримання стабільної екологічної ситуації діють Супрунівські та Затуринські очисні споруди із загальною проектною потужністю 130 тис. м³ на добу. Наразі навантаження на них становить близько 60 тис. м³. Стічні води очищуються біологічними методами, а їхній хімічний і бактеріологічний склад регулярно контролюється відомчими лабораторіями та санітарно-епідеміологічною службою [20]. Втім, ливнева каналізація, що відводить поверхневі стоки з вулиць Полтави, напряду впадає в природні водойми — у річки Ворскла та Тарапунька, що значно впливає на якість їхньої води, особливо в періоди рясних опадів. Ситуацію ускладнює і руйнування інфраструктури — зокрема, дамби на річці Тарапунька біля провулку Абрикосового, через що підтоплюються приватні ділянки та гаражі. Вода, змішана з відходами та фекаліями, розливається на прилеглі території, що створює

загрозу антисанітарії [21]. Загалом на Полтавщині налічується 146 річок із загальною довжиною майже 5 тис. км, і жодну з них, за даними досліджень, не можна віднести до категорії чистих. Основна причина — інтенсивна господарська діяльність мешканців і недосконалість очисних споруд. Лише в річку Хорол щорічно потрапляє понад 1,3 млн м³ недоочищених стоків, а у водойми області загалом — близько 900 т нітратів і 33 тис. т мінеральних речовин. Щороку в полтавські річки потрапляє понад 68,5 млн м³ стічних вод, що містять приблизно 517 т органічних речовин. Це стимулює надмірний розвиток планктону та заростання водойм, як, наприклад, у Кременчуцькому водосховищі, де активно розмножуються синьо-зелені водорості [22].

Закордонні дослідження вказують, що зростаючі міста стикаються з серйозними конфліктами у сфері землекористування, зокрема через тиск на зелені зони, що є критично важливими для адаптації до зміни клімату. На прикладі Мюнхена показано, що складні процеси планування з великою кількістю зацікавлених сторін часто сповільнюють впровадження таких рішень. Експерти пропонують застосовувати гнучкі горизонтальні механізми співпраці (неформальні зустрічі, координаційні підрозділи), які вже довели свою ефективність у підтримці міжвідомчої взаємодії та інтеграції зелених зон у міські програми адаптації [10]. Європейський Союз демонструє приклад масштабних підходів до відновлення екосистем. Зокрема, Регламент про відновлення природи став першим комплексним законом, який діє на всьому континенті. Він є ключовим елементом Стратегії ЄС щодо біорізноманіття, яка встановлює обов'язкові цілі щодо відновлення деградованих екосистем, зокрема тих, що мають найбільший потенціал для поглинання та зберігання вуглецю, а також для запобігання та зменшення наслідків стихійних лих. Одним з пунктів є виявлення та усунення бар'єрів, що перешкоджають зв'язку поверхневих вод, щоб до 2030 року щонайменше 25 000 км річок було відновлено до вільної течії [23].

Ситуація з водними ресурсами Полтавщини, зокрема річкою Тарапунька, залишається критичною: попри функціонування очисних споруд і контрольоване водопостачання з артезіанських джерел, поверхневі водойми потерпають від надлишкових стоків, руйнування інфраструктури та перевантаження органічними речовинами. Без системної модернізації очисних комплексів і впровадження програм екологічного відновлення стан річок, у тому числі і Тарапуньки, і надалі погіршуватиметься, що загрожуватиме довкіллю й здоров'ю населення.

Відновлення міських річок дедалі більше розглядається як необхідний крок для відродження екосистем і підвищення якості життя громади. Дослідження сучасних урбанізованих територій показують, що річки страждають від деградації через хаотичну забудову, втрату рекреаційного потенціалу і біорізноманіття. Формулювання чітких і вимірюваних цілей під час розробки програм відновлення є ключовим елементом успіху. Зокрема, дослідження на прикладі водозбірної басейну річки Кебена в Аддис-Абебі (Ефіопія) показало, що розмитість цілей державних і муніципальних інституцій, а також відсутність синергії між ними призводять до слабкої ефективності відновлювальних заходів. Рекомендується створення єдиних методологічних кроків для визначення пріоритетів і розробки конкретних дій з відновлення річок [5]. Міжнародний досвід демонструє, що екологічне відновлення річкових басейнів може поєднувати науку, громади та урядові ініціативи. У водозбірному басейні річки Лос-Анджелес (США) пілотні проекти з реінтродукції місцевих видів, створення рибних проходів і відновлення середовищ існування не лише покращили міське біорізноманіття, а й сприяли розвитку рекреації та соціально-економічних вигод. Такий позитивний “зворотний зв'язок” між природоохороною роботою, фінансовою підтримкою та інтересами громади став зразком для подібних проектів у міських ландшафтах [9]. Стан річки Тарапунька, що потерпає від замулення та побутового забруднення, став каталізатором для низки громадських і студентських природоохоронних ініціатив. За словами Сергія Яреська, представника наукового товариства природничого факультету Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, результати досліджень показують, що рівень промислового забруднення води низький, але спостерігається велика кількість поверхнево-активних речовин, що вказує на потрапляння неочищених побутових і зливових стоків із басейнів річки [13]. Студентська молодь ПНПУ імені В. Г. Короленка щороку бере активну участь у волонтерських екологічних акціях, зокрема в очищенні русла і берегів Тарапуньки від сміття, видалення чагарників і дикоросів в рамках кампанії “Допоможи малим річкам”. Ректор університету Марина Гриньова наголошує, що першочергово для відновлення річки необхідно встановити контейнери для збору сміття вздовж берегів, упорядкувати прибережну зону та створити рекреаційні простори, що стимулюватиме полтавців піклуватися про водойму [13]. Активно долучаються до природоохоронної роботи і студенти Полтавського державного аграрного університету. У межах

соціального проєкту “Природа, Я, Суспільство” 19 жовтня 2009 року близько 50 волонтерів провели масштабне очищення прибережних територій Тарапуньки, прибравши сміття, упорядкувавши береги та висадивши 20 молодих берізок для укріплення ґрунтів і запобігання зсувам. Проєкт, розроблений як відповідь на критичний стан малих річок України (дві третини з понад 20 тисяч водотоків є забрудненими), мав на меті привернути увагу громади до проблем довкілля, виховати екологічну культуру та пропагувати відповідальне ставлення до природи [24]. Завдяки спільним зусиллям учасників вдалося відновити естетичний та екологічний вигляд прибережної зони, зробивши її чистішою та привабливішою.

Закордонні дослідники Р. Купер і Дж. Г. Метьюз окремо акцентують увагу на необхідності пошуку нових фінансових механізмів для масштабного впровадження природоорієнтованих рішень (NbS). Світова практика пропонує дієві інструменти — “зелені” та кліматичні облигації, водні фонди, змішане фінансування, — які здатні залучити приватні та інституційні інвестиції. Такі підходи не лише сприяють відновленню екосистем, а й дають змогу інтегрувати природні рішення у стратегії розвитку регіонів [8]. Окрім волонтерських проєктів, у 2019 році управління житлово-комунального господарства Полтави профінансувало розчищення русла Тарапуньки в районі Рогізної (під мостом на вулиці Героїв Крут). Роботи на суму 200 тис. грн включали видалення мулу, сміття, фекалій та бур'янів із берегів, аби відновити водотік і зменшити неприємний запах; виконувало їх приватне підприємство “БВ Будпроектсервіс Україна” [25]. Таким чином, поєднання зусиль студентської молоді, громадських організацій і міських комунальних служб поступово дає змогу покращити стан річки Тарапунька, однак для досягнення стабільного результату потрібна системна програма очищення, берегоукріплення та екологічного моніторингу. Міжнародна практика рекомендує застосовувати комплексні підходи до визначення пріоритетних територій для екологічного відновлення. Трансдисциплінарні системи оцінки, які враховують екологічну якість, здоров'я екосистем і рівень надання екосистемних послуг, дають змогу визначати зони, що мають першочергове значення. Як показало дослідження в дельті річки Перлинна (Китай), використання таких систем дає змогу ідентифікувати пріоритетні ділянки, які становлять до 10,8% території міських агломерацій, і класифікувати їх для подальшої реставрації [6]. Зміна клімату та екстремальні погодні явища, такі як посухи, хвилі спеки, зливи й повені, створюють додаткові виклики для управління

водними ресурсами, впливаючи як на їхню доступність, так і на якість. Аналіз 965 тематичних досліджень показав, що якість річкової води погіршується під час посух і хвиль спеки (68% випадків), злив і повеней (51%) та за умов довгострокової зміни клімату (56%). У ряді випадків фіксуються змішані або навіть позитивні реакції завдяки компенсуючим механізмам, наприклад розведенню забруднювачів під час паводків. Основними чинниками таких змін є гідрологічні коливання, підвищення температури води й ґрунту, а також взаємодія кліматичних, землекористувальних та антропогенних факторів, які комплексно впливають на формування і трансформацію забруднювальних речовин. Це підкреслює необхідність подальших досліджень і розробки інструментів та моделей, що допоможуть створити ефективні стратегії управління якістю води в умовах зростаючих кліматичних ризиків [12]. Загальна ситуація з прісноводними екосистемами, у тому числі малими річками, ускладнюється глобальними тенденціями. Деградація водних ресурсів, яка внесена Всесвітнім економічним форумом до десятка найбільших світових ризиків останнього десятиліття, свідчить про наростаючі проблеми з якістю води. Зростання кількості населення, антропогенний тиск і зміни клімату призводять до посилення забруднення, що створює значний тиск на скорочувані водні ресурси [7].

ВИСНОВКИ

Біорізноманіття річкових екосистем та культурні практики, пов'язані з річками, визначаються гідрологічними ритмами — чергуванням високих і низьких рівнів води. Багато традиційних форм господарювання (рибальство, сезонне використання заплав) формувались саме під впливом цих циклів. Однак техногенне втручання з боку людини — дамби, канали, осушення заплав — призвело до втрати як екологічних функцій, так і пам'яті про річки [11].

Проведене дослідження доводить, що мала річка України Тарапунька є невід'ємною природною й культурною складовою урбаністичного середовища міста Полтава: річка протягом століть виконувала ключові функції у водопостачанні, обороні та формуванні історичного ландшафту міста. Аналіз історичних, гідрологічних і екологічних даних засвідчив, що сучасний кризовий стан річки зумовлений передусім антропогенними чинниками — забрудненням побутовими стоками, руйнуванням гідротехнічної інфраструктури, замуленням та знищенням прибережної рослинності. Водночас виявлені успішні приклади громадських, студентських і муніципальних ініціатив із очищення русла, берегоукріплення та популяризації екологічних

знань свідчать, що скоординовані дії можуть істотно поліпшити стан водойми. Сучасна світова концепція “річкової культури” пропонує поєднувати традиційні знання з інноваційними практиками управління, аби повернути людині відчуття ритму водних систем і сприяти сталому співіснуванню [11].

Результати дослідження підтверджують, що відновлення Тарапуньки потребує інтегрованого підходу: модернізації очисних споруд, впорядкування прибережних територій, відновлення природних гідрологічних ритмів і створення рекреаційних зон, здатних поєднати екологічні та культурні функції річки. Концепція “річкової культури”, яка передбачає поєднання традицій-

них знань із сучасними методами управління водними системами, може стати ефективним інструментом повернення річки в міський простір і суспільну свідомість.

Вважаємо, що подальші дослідження доцільно спрямувати на детальний аналіз біорізноманіття річки, вивчення ефективності природоохоронних проєктів, розробку планів адаптації до змін клімату й відновлення культурної пам'яті про річку. Збереження та відродження Тарапуньки є не лише екологічним завданням, але й важливою складовою формування ідентичності Полтави та відповідального ставлення громади до природного середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Булава Л. М. Топонімія Полтави (ороніми, гідроніми, дрімоніми): історико-географічний аналіз: монографія. Полтава: Швидкодрук, 2023. 152 с.
2. Пешков Д. М. Водопостачання та міське життя Полтави в другій половині XIX — на початку XX ст. *Сіверянський літопис*. 2023. № 6. С. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.58407/litopis.230604>
3. Hein C., D'Agostino M., Donkor C., Sliwinska Z. Rivers as Connectors of Culture and Nature. *Blue Papers*. 2024. Vol. 3, no. 1. P. 6–9. DOI: <https://doi.org/10.58981/bluepapers.2024.1.ed>
4. Anderson C. C., Renaud F. G. A review of public acceptance of nature-based solutions: The ‘why’, ‘when’, and ‘how’ of success for disaster risk reduction measures. *Ambio. A Journal of Environment and Society*. 2021. Vol. 50, no. 8. P. 1552–1573. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01502-4>
5. Asnake K., Worku H., Argaw M. Integrating river restoration goals with urban planning practices: the case of Kebena river, Addis Ababa. *Heliyon*. 2021. Vol. 7, no. 7. P. 2–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07446>
6. Chen X., Li F., Li X. et al. Integrating Ecological Assessments to Target Priority Restoration Areas: A Case Study in the Pearl River Delta Urban Agglomeration, China. *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13, no. 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13122424>
7. du Plessis A. Persistent degradation: Global water quality challenges and required actions. *One Earth*. 2022. Vol. 5, no. 2. P. 129–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.01.005>
8. Matthews J. H., Cooper R. Water Finance and Nature-based solutions. K4D Helpdesk Report 857. Brighton, UK: Institute of Development Studies. URL: <https://gsdrc.org/publications/water-finance-and-nature-based-solutions/> (accessed: 28.07.2025).
9. Katagi W., Butler N., Keith A. et al. Ecological restoration of the Los Angeles River provides natural and human benefits as part of a virtuous socioecological cycle. *Frontiers*. 2022. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.932550>
10. Linke S., Erlwein S., van Lierop M. et al. Climate Change Adaption between Governance and Government — Collaborative Arrangements in the City of Munich. *Land*. 2022. Vol. 11, no. 10. P. 1818. DOI: <https://doi.org/10.3390/land11101818>
11. Wantzen K. M. River culture: How socio-ecological linkages to the rhythm of the waters develop, how they are lost, and how they can be regained. *Geographical Journal*. 2022. Vol. 190, no. 2. DOI: <https://doi.org/10.1111/geoj.12476>
12. van Vliet M., Thorslund J., Strokal M. et al. Global river water quality under climate change and hydroclimatic extremes. *Nature Reviews Earth & Environment*. 2023. Vol. 4. P. 687–702. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00472-3>
13. Джиган В. Одна з малих полтавських річок — Тарапунька — за попередніми дослідженнями води забруднена поверхнево-активними речовинами, а це — неочищені стоки, сформовані, переважно, від побутових відходів. Телеканал “Місто”. URL: <https://web.archive.org/web/20170311062651/http://misto-tv.poltava.ua/news/2684/> (дата звернення: 28.07.2025).
14. Ніколенко О. М. Літературна спадщина В. О. Гоголя-Яновського в контексті культури доби. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Харків, 2017. Вип. 76. С. 77–84 (дата звернення: 28.07.2025).
15. Гежа Р. Чи варили пиво з річки Тарапуньки — перша броварня Полтави, хохулі, скарги та баба Єлька. Полтавська хвиля. URL: <https://poltavawave.com.ua/p/chi-varili-pivo-z-richki-tarapunki-persha-brovarnia-poltavi-khokhuli-skarbi-ta-baba-ielka-828802> (дата звернення: 28.07.2025).
16. Хвіст — як у ящірки, а хутро — як у бобра. URL: <http://www.silskivisti.kiev.ua/19685/print.php?n=42269> (дата звернення: 28.07.2025).
17. Запека А. Дует Тарапуньки та Штепселя давав тисячу концертів на рік. Полтава 365. URL: <https://poltava365.com/duet-tarapunki-ta-shtepselya-davav-tisyachu-konzertiv-na-ri.html> (дата звернення: 28.07.2025).
18. Тишкевич М. Юрій Тимошенко, він же Тарапунька: Ризик і сміх — моє друге Я. Український інтерес. URL: <https://uain.press/blogs/yurij-timoshenko-vin-zhe-tarapunka-rizik-i-smih-moye-druge-ya-1041983> (дата звернення: 28.07.2025).
19. Шевніков М. Я., Купченко С. М., Шевченко Т. О. Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавської державної аграрної академії”. 125 років: історичний нарис. 2020. Полтава: ФОП Крюков Ю. С. 152 с.

20. Нікозять Ю. Б., Чаган В. Г., Дацун Т. Г. Вплив екологічних факторів на рівень інфекційної захворюваності в регіонах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2008. № 3. С. 116–118.
21. Ізотов І., Іванова О. У Полтаві річка перетворилась на потік фекалій через забиту каналізацію. Суспільне Полтава. URL: <https://suspilne.media/poltava/792805-u-poltavi-ricka-peretvorilas-na-potik-fekalij-cerez-zabitu-kanalizaciju/> (дата звернення: 28.07.2025).
22. Данилець О. Чим полтавцям завинила Тарапунька? *Урядовий кур'єр*. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/chim-poltavcyam-zavinila-tarapunka/> (дата звернення: 30.07.2025).
23. Nature Restoration Regulation. An official website of the European Union. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-regulation_en (accessed: 30.07.2025).
24. Природа, я, суспільство. Підсумки. ПДАУ. URL: <https://www.pdau.edu.ua/content/pryroda-ya-suspilstvo-pidsumky> (дата звернення: 30.07.2025).
25. Лисогор М. УЖКГ замовило розчистку русла річки Тарапуньки від мулу, сміття та фекалій в районі Порізної. Інтернет-видання Полтавщина. 2019. URL: <https://poltava.to/news/51510/> (дата звернення: 30.07.2025).

A PART OF THE NATURAL LANDSCAPE OF POLTAVA REGION: THE TARAPUNKA RIVER — A SYMBOL OF HISTORY, CULTURE, AND THE STRUGGLE FOR AN ECOLOGICAL FUTURE

Stetsenko A.

Student

Separated Structural Unit “Agrarian-Economic Professional College
of Poltava State Agrarian University” (Poltava, Ukraine)

e-mail: arsiansi2009@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6711-0247>

Orykhivska O.

Lecturer-Methodologist

Separated Structural Unit “Agrarian-Economic Professional College
of Poltava State Agrarian University” (Poltava, Ukraine)

e-mail: orekhovskaja.ok@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-5252-2018>

Kononenko N.

Lecturer-Methodologist

Separated Structural Unit “Agrarian-Economic Professional College
of Poltava State Agrarian University” (Poltava, Ukraine)

e-mail: teacher.sg.04@agrokoledg.poltava.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5755-815X>

This scientific work presents an in-depth study of the Tarapunka River as one of the key natural and cultural-historical landmarks of Poltava. The aim of the research is to comprehensively examine the river's geographical characteristics, the origin of its hydronym, its importance for the city's development, and an assessment of its current ecological condition. The methodology combines the analysis of archival documents and cartographic sources, local history and literary materials, modern hydrological monitoring data, as well as a synthesis of field observations and public environmental initiatives. The study confirms that the Tarapunka River, as a right tributary of the Vorskla, played a critical role in Poltava's water supply until the 19th century. It also served as a defensive and strategic resource for the Poltava Fortress during the Battle of Poltava in 1709 and became part of historical memory as a site of execution of civilians and prisoners of war during World War II. It has been established that the river is currently in a state of ecological crisis, characterized by channel siltation, critical pollution from stormwater and household discharges, dam destruction, loss of riparian flora, and declining biodiversity. At the same time, positive examples have been identified, including volunteer, student, and municipal projects aimed at river cleaning, bank reinforcement, creation of recreational zones, and promotion of ecological awareness among the population. The study concludes that restoring the Tarapunka River requires comprehensive programs for the modernization of treatment facilities, restoration of the natural landscape, and implementation of sustainable monitoring. The findings may be used in the development of regional environmental programs, educational and outreach projects, as well as in urban planning. This work contributes to the formation of environmental consciousness, the preservation of cultural heritage, and emphasizes the river's importance as a symbol of Poltava's identity and a vital component of its ecosystem.

Keywords: ecosystem, small rivers of Ukraine, ecology, geography, local history, toponymy, biodiversity, hydronym.

REFERENCES

1. Bulava, L. M. (2023). *Toponymy of Poltava (oronyms, hydronyms, dryonyms): historical and geographical analysis: monograph*. Poltava: Speed printing.
2. Peshkov, D. M. (2023). Water supply and urban life of Poltava in the second half of the 19th – early 20th centuries. *Severyansky Chronicle*, 6, 27–34. doi: 10.58407/litopis.230604
3. Hein, C., D'Agostino, M., Donkor, C., & Sliwinska, Z. (2024). Rivers as connectors of culture and nature. *Blue Papers*, 3(1), 6–9. doi: 10.58981/bluepapers.2024.1.ed

4. Anderson, C. C., & Renaud, F. G. (2021). A review of public acceptance of nature-based solutions: The ‘why’, ‘when’, and ‘how’ of success for disaster risk reduction measures. *Ambio. A Journal of Environment and Society*, 50(8), 1552–1573. doi: 10.1007/s13280-021-01502-4
5. Asnake, K., Worku, H., & Argaw, M. (2021). Integrating river restoration goals with urban planning practices: The case of Kebena River, Addis Ababa. *Heliyon*, 7(7), e07446. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07446
6. Chen, X., Li, F., Li, X., Liu, H., Hu, Y., & Hu, P. (2021). Integrating ecological assessments to target priority restoration areas: A case study in the Pearl River Delta urban agglomeration, China. *Remote Sensing*, 13(12), 2424. doi: 10.3390/rs13122424
7. du Plessis, A. (2022). Persistent degradation: Global water quality challenges and required actions. *One Earth*, 5(2), 129–131. doi: 10.1016/j.oneear.2022.01.005.
8. Matthews, J. H., & Cooper, R. (2020). *Water Finance and Nature-based solutions*. K4D Helpdesk Report 857. Brighton, UK: Institute of Development Studies. Retrieved from <https://gsdrc.org/publications/water-finance-and-nature-based-solutions/>
9. Katagi, W., Butler, N., Keith, A., Backlar, S., & Orr, B. (2022). Ecological restoration of the Los Angeles River provides natural and human benefits as part of a virtuous socioecological cycle. *Frontiers*, 10. doi: 10.3389/fevo.2022.932550
10. Linke, S., Erlwein, S., van Lierop, M., Fakirova, E., Pauleit, S., & Lang, W. (2022). Climate change adaption between governance and government — Collaborative arrangements in the city of Munich. *Land*, 11(10), 1818. doi: 10.3390/land11101818
11. Wantzen, K. M. (2022). River culture: How socio-ecological linkages to the rhythm of the waters develop, how they are lost, and how they can be regained. *Geographical Journal*, 190(2). doi: 10.1111/geoj.12476
12. van Vliet, M., Thorslund, J., Strokal, M., Hofstra, N., Flörke, M., Macedo, H. E., ... Mosley, L. (2023). Global river water quality under climate change and hydroclimatic extremes. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4, 687–702. doi: 10.1038/s43017-023-00472-3
13. Dzhyhan, V. (2008). One of the small Poltava rivers, Tarapunka, according to preliminary water studies, is contaminated with surfactants, which are untreated wastewater formed mainly from household waste. TV channel “Misto”. Retrieved from <https://web.archive.org/web/20170311062651/http://misto-tv.poltava.ua/news/2684/>
14. Nikolenko, O. M. (2017). The literary heritage of V. O. Gogol-Yanovsky in the context of the culture of the time. *Bulletin of the V. N. Karazin Kharkiv National University*, 76, 77–84.
15. Hezha, R. (2023). Did they brew beer from the Tarapunka River — the first brewery in Poltava, Khokhuls, treasures and Baba Yelka? *Poltava wave*. Retrieved from <https://poltavawave.com.ua/p/chi-varili-pivo-z-richki-tarapunki-persha-brovarnia-poltavi-khokhuli-skarbi-ta-baba-ielka-828802>
16. Rural news. (2019). *The tail is like a lizard, and the fur is like a beaver*. Retrieved from <http://www.silskivisti.kiev.ua/19685/print.php?n=42269>
17. Zapeka, A. (2017). The Tarapunka and Shtepsel duo gave a thousand concerts a year. *Poltava 365*. Retrieved from <https://poltava365.com/duet-tarapunki-ta-shtepselya-davav-tisyachu-konzertiv-na-ri.html>
18. Tyshkevych, M. (2025). Yuriy Tymoshenko, aka Tarapunka: Risk and laughter are my second self. *Ukrainian interest*. Retrieved from <https://uain.press/blogs/yurij-tymoshenko-vin-zhe-tarapunka-rizik-i-smih-moye-drugye-ya-1041983>
19. Shevnikov, M. Ya., Kupchenko, S. M., & Shevchenko, T. O. (2020). *Separated Structural Unit “Agrarian-Economic Professional College Poltava State Agrarian Academy”. 125 years (Historical essay)*. Poltava: FOP Kryukov Yu. S.
20. Nikoziat, Yu. B., Chahan, V. H., & Datsun, T. H. (2008). The influence of environmental factors on the level of infectious disease in the regions of Ukraine. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 116–118.
21. Izotov, I., & Ivanova, O. (2024). In Poltava, the river turned into a stream of feces due to a clogged sewer. *Social Poltava*. Retrieved from <https://suspilne.media/poltava/792805-u-poltavi-ricka-peretvorilas-na-potik-fekalij-cerez-zabitu-kanalizaciju/>
22. Danylets, O. (2017). What did Tarapunka do to the people of Poltava? *Government courier*. Retrieved from <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/chim-poltavcyam-zavinila-tarapunka/>
23. European Union. (n.d.). *Nature Restoration Regulation*. Retrieved from https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-regulation_en
24. PSAU. (2019). *Nature, Me, Society. Conclusions*. Retrieved from <https://www.pdau.edu.ua/content/pryroda-ya-suspilstvo-pidsumky>
25. Lysohor, M. (2019). UZhKG ordered the cleaning of the Tarapunka riverbed from silt, garbage and feces in the Rogizna area. *Online publication “Poltavshchyna”*. Retrieved from <https://poltava.to/news/51510/>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

СТЕЦЕНКО Арсеній Русланович — здобувач освіти, Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету” (вул. Сковороди, 18, м. Полтава, Полтавська обл., 36003; e-mail: arsiarsi2009@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6711-0247>).

ОРИХІВСЬКА Оксана Михайлівна — викладачка-методистка, Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету” (вул. Сковороди, 18, м. Полтава, Полтавська обл., 36003; e-mail: orekhovskaja.ok@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-5252-2018>).

КОНОНЕНКО Наталія Олексіївна — викладачка-методистка, Відокремлений структурний підрозділ “Аграрно-економічний фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету” (вул. Сковороди, 18, м. Полтава, Полтавська обл., 36003; e-mail: teacher.sg.04@agrokoledg.poltava.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5755-815X>).

БІОЛОГІЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОСНОВИХ ДЕРЕВОСТАНІВ ЗА ТИПОМ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ ЗРОСТАННЯ

В. В. Мороз

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Західноукраїнський національний університет (м. Тернопіль, Україна)

e-mail: vera_moroz@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1457-4641>**Г. Т. Криницький**

доктор біологічних наук, професор

Національний лісотехнічний університет України (м. Львів, Україна)

e-mail: krynytsk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

Дослідження присвячене комплексній оцінці потенціалу соснових насаджень штучного походження в Українському Поліссі щодо поглинання вуглецю та продукування кисню в умовах різноманітних гідро-едафічних факторів. Аналіз кліматичних тенденцій за період 1961–2023 рр. свідчить про зростання середньорічної температури в регіоні Полісся на 2°C (від 6–7°C до 9–10°C), що призвело до збільшення частоти посушливих періодів, поширення шкідників і лісових пожеж, які, своєю чергою, суттєво знижують продуктивність лісових екосистем. Дослідження проводилося на базі 300 тимчасових пробних площ у лісгосподарствах Полісся. Результати дослідження демонструють, що сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), яка займає 59–61% лісовкритих площ (664,6 тис. га), щорічно поглинає 70,9–71,2 тис. т вуглецю, що еквівалентно 5,8–16,6% регіональних антропогенних викидів (4,4 млн т). Потенціал вуглецепоглинання значною мірою залежить від віку насаджень: молоді ліси акумулюють 12,5 т/га, середньовікові — 32,5 т/га, стиглі — до 60 т/га, що пояснюється поступовим накопиченням біомаси та інтенсифікацією фотосинтетичних процесів. Киснепродуктивність також варіює залежно від віку: від 16,4–19,7 кг на дерево в молодих насадженнях до 509,7 кг у стиглих, із загальним регіональним обсягом від 1,1 млн т (для ТЛУ А1) до 55,9 млн т (для ТЛУ В3), що відображає вплив гідрологічних і ґрунтових умов на загальну продуктивність. Регіональні особливості поглинання вуглецю характеризуються такими показниками: у Чернігівському Поліссі — 34,0 тис. т (1,37–2,15% від викидів), Житомирському — 23,5 млн т накопиченого вуглецю (з максимумом 12,1 млн т у середньовікових лісах), Київському — 16,0–21,0 тис. т (0,3–0,7%), Волинському — 9,0–16,0 тис. т (0,6–3,2%). Найефективнішими виявилися експлуатаційні ліси віком 60–80 років, які становлять 63% насаджень і забезпечують пік вуглецепоглиальної активності завдяки оптимальному балансу між біомасою та метаболічними процесами. Оптимізація щільності насаджень дає змогу підвищити вуглецепоглиальну здатність на 12–42% (А1 — 35,8%, А2 — 42,1%, В2 — 12%, В3 — 31,6%), що пояснюється зменшенням конкуренції між деревами та покращенням доступу до ресурсів. Кореляційний аналіз підтвердив сильний зв'язок між діаметром, висотою та фітомасою ($r = 0,92–0,98$), що свідчить про надійність таксаційних показників як основи для прогнозування. Отримані результати є важливими для моніторингу навколишнього середовища, сталого лісового господарства та виконання міжнародних кліматичних зобов'язань України. Соснові ліси Полісся відіграють стратегічну роль у поглинанні CO₂, створюючи основу для розробки стратегій адаптації, механізмів торгівлі викидами та подальших наукових досліджень циклу вуглецю в контексті глобальних екологічних викликів.

Ключові слова: сосна звичайна, фітомаса, експлуатаційні ліси, вуглецепоглинання, кліматичні зміни, Паризька угода, киснепродуктивність, математичне моделювання.

ВСТУП

Кліматичні зміни є однією з найсерйозніших глобальних проблем сучасності, що призводять до масового зникнення видів рослин і тварин, загострення посушливих періодів, лісових пожеж, а також деградації лісових екосистем через поширення захворювань і всихання деревостанів [1; 2]. Паризька угода 2015 року, ратифікована Україною, встановлює амбітну

мету обмеження зростання глобальної температури до 1,5–2°C порівняно з доіндустріальним періодом, що вимагає комплексних заходів, охоплюючи скорочення антропогенних викидів парникових газів і посилення ролі природних поглиначів вуглецю, зокрема лісових екосистем [3]. Ліси відіграють провідну роль у глобальному вуглецевому циклі, активно поглинаючи CO₂ у процесі фотосинтезу та акумулюючи вуглець

у фітомасі, що забезпечує стабілізацію атмосферного складу та пом'якшення кліматичних ефектів [4]. В Україні сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є домінуючою породою в регіоні Полісся, займаючи 59–61% лісовкритих площ (664,6 тис. га), що робить її ключовим елементом регіональної екологічної стабільності [5].

Незважаючи на значну кількість досліджень біопродуктивності лісових екосистем [6; 7], комплексна оцінка вуглецепоглиальної та киснепродуктивної здатності соснових насаджень з урахуванням впливу кліматичних змін, типів лісорослинних умов (ТЛУ — А1: сухий бір, А2: свіжий бір, В2: свіжий суббір, В3: вологий суббір) і категорій лісів (експлуатаційні) залишається недостатньо розробленою. Актуальність цього дослідження зумовлена нагальною потребою в науковому обґрунтуванні для формування національної звітності за Паризькою угодою, створення кадастрів парникових газів і розвитку механізмів торгівлі квотами на викиди CO₂, що дасть змогу Україні ефективніше інтегруватися в глобальні кліматичні ініціативи.

Мета роботи полягає в оцінці вуглецепоглиальної та киснепродуктивної здатності соснових насаджень Українського Полісся, розробленні математичних моделей для прогнозування фітомаси, вуглецепоглинання та киснепродуктивності залежно від віку дерев, типів лісорослинних умов і категорії лісів (експлуатаційні), а також у визначенні їхнього внеску у виконання кліматичних зобов'язань України. Для досягнення цієї мети було виконано емпіричні дослідження, математичне моделювання та статистичний аналіз, що дало змогу отримати обґрунтовані рекомендації для сталого лісочористування.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження вуглецевого балансу соснових лісів активно розвиваються як в Україні, так і на міжнародному рівні в контексті Паризької угоди, яка підкреслює критичну важливість оцінки природних поглиначів вуглецю для глобальної кліматичної стабільності [3]. У регіоні Українського Полісся, де сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає понад 59% лісових насаджень, особлива увага приділяється регіональним особливостям вуглецепоглинання та киснепродуктивності, що зумовлено унікальними гідроедафічними умовами [5]. За 2020–2025 рр. було опубліковано низку наукових робіт, які детально аналізують ці аспекти з урахуванням вікової структури лісів, впливу кліматичних змін і типів лісорослинних умов, що дає змогу глибше зрозуміти динаміку екосистемних процесів.

Наприклад, R. J. Keenan та ін. у журналі *Forest Ecology and Management* проаналізували динаміку глобальних лісових площ, підкресливши їхню фундаментальну роль у поглинанні вуглецю та стабілізації клімату, що особливо актуально для регіонів з домінуючими хвойними породами [4]. Y. Pan та ін. у *Science* оцінили, що ліси світу є потужним глобальним поглиначем вуглецю, з продуктивністю, яка суттєво варіює залежно від регіональних кліматичних і ґрунтових умов, що підтверджує необхідність локалізованих досліджень для Полісся [5]. B. E. Law та ін. у своїй праці вказали на необхідність здійснювати контроль за обміном вуглекислого газу надземної рослинності [8]. G. J. Nabuurs зі співавт. у *Nature Climate Change* зазначили, що європейські ліси мають значний потенціал для секвестрації вуглецю, але можуть стикатися з обмеженнями через кліматичні зміни, такі як посухи та підвищення температури, що безпосередньо стосується умов Полісся [9]. Y. Wang та ін. у *Science of The Total Environment* дослідили вплив мікоризних асоціацій на накопичення вуглецю в ґрунтах, що має вагоме значення для оцінки загальної вуглецепоглиальної здатності лісів [10]. M. Arain зі співавт. в *Ecological Processes* продемонстрували, як кліматичні зміни, зокрема посухи, впливають на продуктивність хвойних лісів у північних регіонах [1]. N. L. Harris та ін. у *Nature Climate Change* розробили глобальні карти вуглецевих потоків, підкресливши високу ефективність лісів у пом'якшенні кліматичних змін, і запропонували методологію для регіональних оцінок [3]. В Україні П. Лакида розробив методики оцінки фітомаси для соснових насаджень, які стали стандартом для розрахунку біопродуктивності та вуглецевого запасу [11].

А. Швиденко та співавтори оцінили, що ліси України накопичили близько 758 млн т вуглецю, із щорічним поглинанням 50–55 млн т CO₂-еквівалента, охоплюючи хвойні масиви Полісся, що підкреслює їхню стратегічну роль у національному вуглецевому бюджеті [12]. V. Moroz та ін. у *Ukrainian Journal of Ecology* зазначили, що щільність вуглецю на 1 м² вкритої лісом площі соснових деревостанів Київського Полісся становить 116,3 кг. Автори підкреслили, що це забезпечує суттєву компенсацію регіональних викидів і запропонували моделі для прогнозування [18]. L. Nare зі співавт. у *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus* підкреслили важливість оцінки киснепродуктивності лісів для надання екосистемних послуг [13].

Нерозв'язаним залишається питання конкретного впливу кліматичних змін на киснепродуктивність соснових лісів Полісся, особливо в контексті регіональних гідрологічних факторів.

Наше дослідження доповнює наявні праці, вдосконалюючи моделі оцінки вуглецепоглинання та киснепродуктивності з урахуванням типів лісорослинних умов, що дає змогу отримати більш точні прогнози для сталого управління.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилося впродовж 2016–2021 рр. на 300 тимчасових пробних площах (далі — ТПП) у різновікових соснових насадженнях експлуатаційних лісів (IV категорія) державних лісгосподарських підприємств Волинської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей. Пробні площі закладалися в таких установах, як Волинський лісовий селекційно-насінневий центр, Володимир-Волинське, Ковельське, Любомльське, Маневицьке, Баранівське, Білокорівське, Городницьке, Ємільчинське, Житомирське, Коростенське, Малинське, Народицьке, Новоград-Волинське дослідне, Овруцьке, Олевське, Словечанське, Іванківське, Поліське, Тетерівське, Городнянське, Добрянське, Корюківське та Ніжинське лісгосподарства. Кожна ТПП мала площу 0,25–0,5 га і відбиралася з урахуванням вікових груп (молоді, середньовікові, стиглі) та типів лісорослинних умов (A1 — сухий бір, A2 — свіжий бір, B2 — свіжий суббір, B3 — вологий суббір) відповідно до стандарту СОУ 02.02–37–476:2006 [14]. Вибір ділянок забезпечував репрезентативність за віком, структурою насаджень і ґрунтовими характеристиками, що забезпечує отримання достовірних даних для подальшого узагальнення.

Для оцінки біопродуктивності та екологічної ролі лісів застосовувалися методики, розроблені П. І. Лакидою [15], І. Я. Ліпою [16], G. Matthews [17] та А. Швиденком [12], що базуються на таксаційних вимірюваннях і конверсійних коефіцієнтах. Фітомаса стовбура та кори в абсолютному сухому стані розраховувалася за формулою:

$$m = V \times \rho_{\text{bas}}, \quad (1)$$

де m — маса фракцій (стовбур, кора, крона), кг; V — об'єм стовбура чи кори, м^3 ; ρ_{bas} — базисна щільність деревини (425 кг/м^3 для стовбура, 375 кг/м^3 для кори), що враховує регіональні особливості сосни [15; 18].

Об'єм стовбура визначався за таксаційними показниками (діаметр на висоті 1,3 м, повна висота дерева) з використанням стандартних довідкових таблиць, що забезпечує точність розрахунків [19].

Фітомаса крони обчислювалася за емпіричними рівняннями, адаптованими до конкретних типів лісорослинних умов.

Загальна фітомаса насаджень формувалася як сума мас фракцій з перерахунком на гектар, що дає змогу оцінити продуктивність на рівні екосистеми. Запаси вуглецю оцінювалися за конверсійними коефіцієнтами П. І. Лакиди [15], які враховують вікову структуру та фракційний склад:

$$R_v = M_{\text{fr}} / M \geq a \times A^b, \quad (2)$$

де R_v — конверсійний коефіцієнт, M_{fr} — маса фракції фітомаси (т/га), M — запас деревини ($\text{м}^3/\text{га}$), A — вік деревостану (роки).

Коефіцієнти кореляції варіювали залежно від віку: 0,70–0,80 — для молодих насаджень (через нестабільність росту), 0,85–0,90 — для середньовікових (стабілізація процесів), 0,90–0,93 — для стиглих (максимальна зрілість).

Киснепродуктивність соснових насаджень визначалася за методикою І. Я. Ліпи [16], що базується на кількісному та хімічному аналізі сухої фітомаси (стовбур, гілки, кора, без хвої, оскільки її розкладання призводить до втрат кисню). Коефіцієнт киснепродуктивності становить 1,4 т кисню на 1 т сухої фітомаси, що враховує стехіометричні співвідношення. Додатково застосовувалося стехіометричне правило 1 кг вуглецю = 2,67 кг кисню [9; 11; 12], адаптоване до фракцій фітомаси (стовбур 80–83%, кора 7–8%, крона 9–12%), що забезпечує комплексну оцінку.

Математичне моделювання та статистичний аналіз виконувалися в Microsoft Excel за методиками Т. М. Паянок та Т. М. Задорожньої [20], що містять регресійний і кореляційний аналіз для побудови прогнозних моделей. Однофакторний дисперсійний аналіз (F -критерій, $p < 0,05$) дав змогу оцінити вплив типів лісорослинних умов на фітомасу та вуглецепоглинання, підтвердивши статистично значущі відмінності. Регресійний аналіз використовувався для створення моделей з коефіцієнтами детермінації $R^2 = 0,97$ – $0,99$, що вказує на високу пояснювальну силу. Кореляційна матриця аналізувала взаємозв'язки між діаметром, висотою, запасом деревини та фітомасою, з оцінкою асиметрії та експесу розподілу даних для перевірки нормальності.

Кліматичні дані (середньорічна температура, сума опадів) за 1961–2023 рр. були отримані з архівів метеостанцій Волинської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей. Тренди температури обчислювалися лінійною регресією, коливання опадів — коефіцієнтом варіації, що дало змогу кількісно оцінити вплив кліматичних факторів на біопродуктивність соснових насаджень і пов'язати їх з екологічними показниками.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз кліматичних даних за період 1961–2023 рр. виявив суттєве зростання середньорічної температури в Українському Поліссі на 2°C (з $6\text{--}7^{\circ}\text{C}$ до $9\text{--}10^{\circ}\text{C}$) (рис. 1), що є проявом глобального потепління і призводить до посилення посушливих періодів, активізації шкідників, зокрема короїда, та зростання ризику лісових пожеж, які безпосередньо знижують біопродуктивність соснових екосистем [21]. Ці зміни порушують фізіологічні процеси дерев, такі як фотосинтез і транспірація, що, своєю чергою, зменшує накопичення фітомаси. Середньомісячна сума опадів залишилася відносно стабільною на рівні 48–52 мм, що не компенсує підвищену евапотранспірацію через потепління, обмежуючи водний баланс, особливо в типах лісорослинних умов ВЗ (вологий субір), де вологість ґрунту є визначальним фактором для росту та метаболізму [6]. Підвищення температури також посилює респірацію рослин, що перевищує фотосинтез у посушливі періоди, що узгоджується з висновками М. Arain та ін. про негативний вплив посух на чисту первинну продуктивність хвойних лісів у північних регіонах [1].

Зростання температури на 2°C відображає чіткий тренд глобального потепління, який впливає на фізіологічні процеси сосни звичайної, зокрема зменшуючи ефективність фотосинтезу через термічний стрес і підвищену евапотранспірацію. Це знижує загальну

стійкість насаджень до абіотичних факторів (посухи, пожежі) і біотичних загроз (шкідники, патогени), що вимагає впровадження адаптаційних стратегій у лісогосподарстві, таких як селективні рубки для зменшення конкуренції та оптимізація щільності насаджень для покращення доступу до ресурсів, як рекомендують Н. Pretzsch та ін. [22].

Стабільність опадів на рівні 48–52 мм з незначними коливаннями вказує на відсутність суттєвих змін у режимі зволоження, що ускладнює адаптацію лісів до потепління, особливо в умовах ВЗ, де дефіцит вологи призводить до зменшення фітомаси на 15–20% через обмеження фотосинтетичної активності та транспірації [4; 12] (рис. 2).

Для пом'якшення цього ефекту необхідно розробити стратегії управління водними ресурсами, такі як збереження природних заболочених ділянок у ТЛУ ВЗ та впровадження заходів для підвищення вологоутримуючої здатності ґрунтів.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає 59–61% лісовкритих площ Полісся (664,6 тис. га), з яких 63% припадає на експлуатаційні ліси IV категорії віком 60–80 років, що робить її домінуючим елементом регіональної екосистеми (рис. 3). Щорічне поглинання вуглецю сосновими лісами становить 70,9–71,2 тис. т, що еквівалентно 5,8–16,6% регіональних антропогенних викидів (4,4 млн т), і пояснюється високою продуктивністю фотосинтезу у хвойних породах [11; 15]. Регіональні відмінності у вуглецепогли-

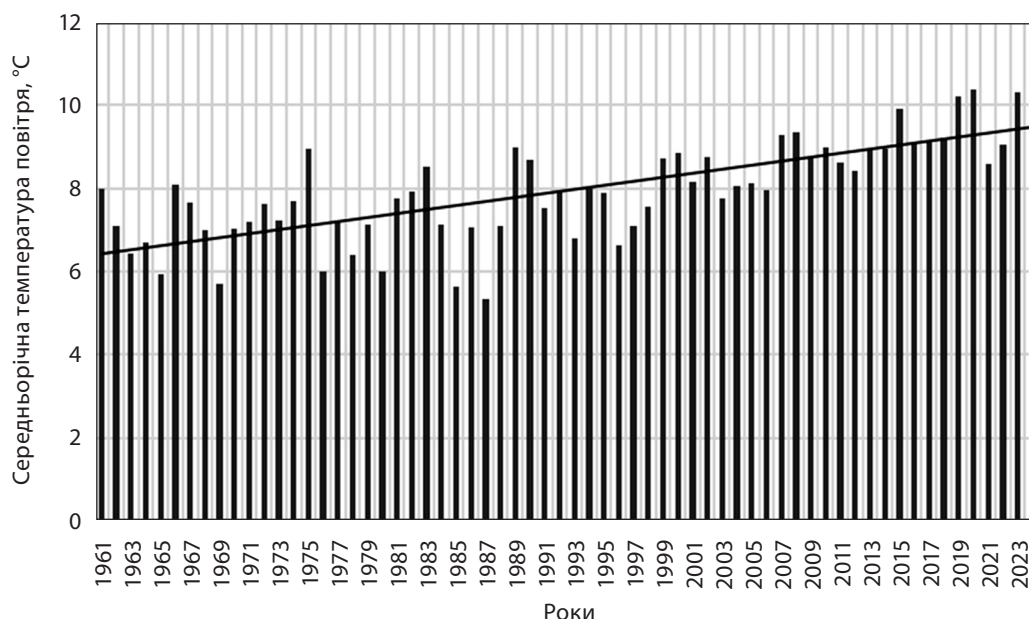


Рис. 1. Динаміка середньорічної температури повітря (1961–2023 рр.)

Джерело: виконано на основі власних досліджень.

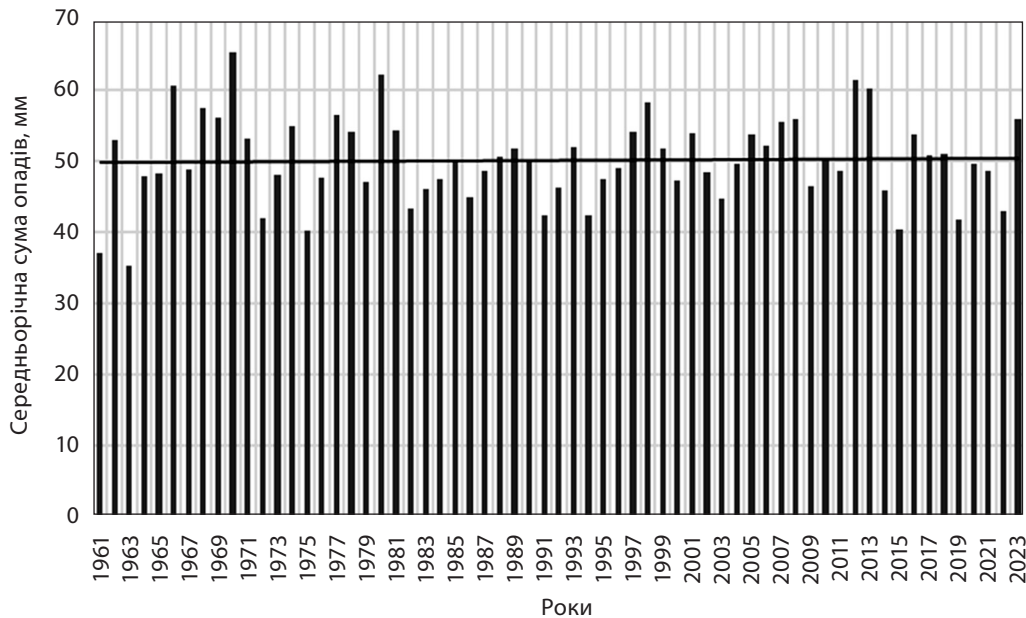


Рис. 2. Динаміка середньомісячної суми опадів (1961–2023 рр.)

Джерело: виконано на основі власних досліджень.

нанні зумовлені комбінацією площі насаджень, вікової структури та ґрунтово-кліматичних умов: у Чернігівському Поліссі — 34,0 тис. т (1,37–2,15%), Житомирському — 23,5 млн т накопиченого вуглецю (з максимумом 12,1 млн т у середньовікових лісах, де біомаса досягає піку), Київському — 16,0–21,0 тис. т (0,3–0,7%), Волинському — 9,0–16,0 тис. т (0,6–3,2%) [21]. Залежність вуглецепоглинання від віку насаджень є фундаментальною: молоді ліси (до 40 років) акумулюють 12,5 т/га через інтенсивний ріст, середньовікові (40–80 років) — 32,5 т/га завдяки стабільній продуктивності, стиглі (>80 років) — до 60 т/га за рахунок максимальної біомаси. При річній сумі опадів нижче 550 мм фітомаса зменшується на 15–20%, що підтверджує чутливість екосистем до гідрологічних факторів [11]. Втрати від хвороб, шкідників чи вирубок скорочують вуглецепоглинання на 1–7%, а насадження, втрачені у 2010–2018 рр., могли б секвеструвати 0,17–0,33 млн т вуглецю, що підкреслює важливість захисних заходів [23].

Домінування сосни звичайної (59–61%) порівняно з іншими деревними видами (41%) ілюструє її стратегічне значення для регіональної секвестрації вуглецю, оскільки хвойні породи мають вищу ефективність фотосинтезу в умовах помірного клімату. Збереження цих лісів від деградації є критичним для виконання міжнародних кліматичних зобов'язань, оскільки вони формують основу вуглецевого буфера регіону [5].

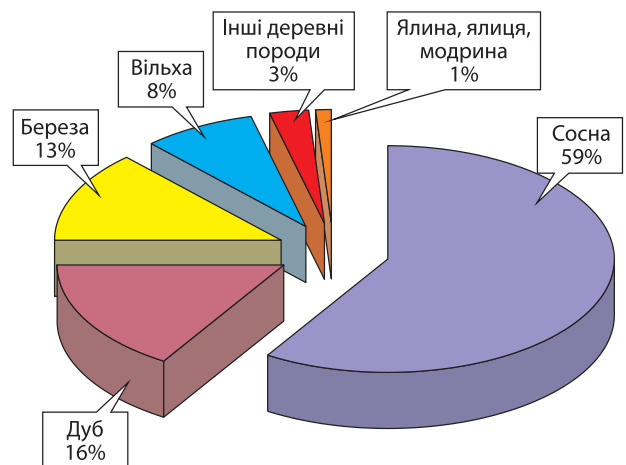


Рис. 3. Розподіл лісовкритих площ Полісся за породами

Джерело: виконано на основі власних досліджень.

Чернігівське Полісся демонструє найвищу вуглецепоглиняльну здатність (34,0 тис. т/рік) завдяки великій площі середньовікових насаджень і сприятливим ґрунтовим умовам, що забезпечують оптимальний ріст (рис. 4). Житомирське (23,5 млн т накопиченого) і Київське (18,5 тис. т/рік) Полісся також ефективні за рахунок значної частки стиглих лісів, тоді як Волинське (12,5 тис. т/рік) обмежене меншою площею та нижчою вологістю, що знижує фотосинтетичну продуктивність [11; 12].

Регіональні стратегії управління лісами повинні враховувати ці відмінності, наприклад,

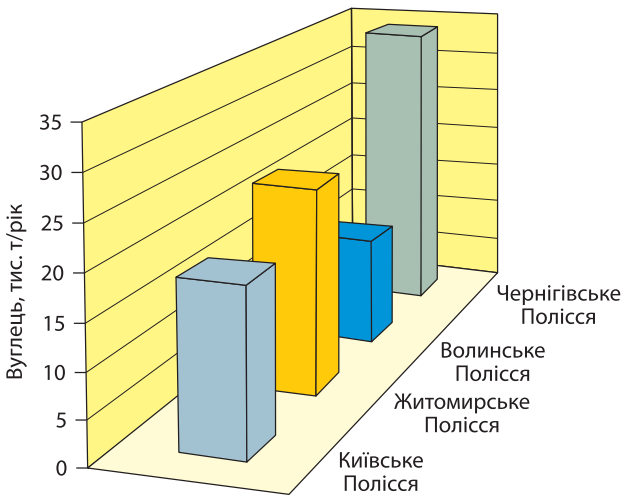


Рис. 4. Поглинання вуглецю сосновими лісами за регіонами Полісся

Джерело: виконано на основі власних досліджень.

через оптимізацію рубок у Волинському Поліссі для підвищення загальної секвестраційної ємності.

Спостерігається зростання вуглецепоглинання з віком (молоді — 12,5 т/га, середньовікові — 32,5 т/га, стиглі — 60 т/га), що пояснюється поступовим збільшенням біомаси та стабілізацією фотосинтетичних процесів, що досягає піку в стиглих стадіях (рис. 5).

Це підкреслює необхідність збереження середньовікових і стиглих лісів для максимальної секвестрації, тоді як молоді насадження мають потенціал для довгострокового накопичення за умови правильного догляду, як зазначають Н. Pretzsch та ін. [22].

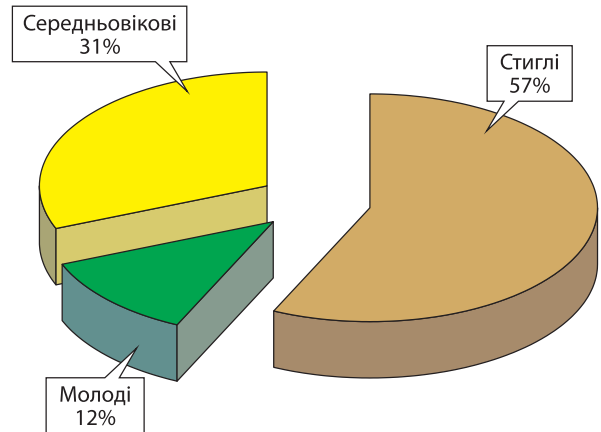


Рис. 5. Поглинання вуглецю залежно від віку насаджень

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Фітомаса соснових насаджень розподіляється залежно від типів лісорослинних умов: стовбур становить 80–83% (максимум у В3 через сприятливу вологість для росту деревини), кора — 7–8% (максимум у В2, де баланс вологості сприяє корковому шару), крона — 9–12% (максимум у А1 через меншу конкуренцію за світло в сухих умовах). Регресійні моделі підтвердили високу залежність фітомаси від діаметра та висоти дерев ($R^2 = 0,97-0,99$), що дає змогу точно прогнозувати продуктивність на основі таксаційних даних (табл. 1). Порівняння з даними П. І. Лакиди показує, що в умовах Полісся стовбур накопичує на 2–4% більше фітомаси, а крона — на 3–5% менше, що пояс-

Таблиця 1

Розподіл фітомаси соснових насаджень за типами лісорослинних умов

ТЛУ (тип лісорослинних умов)	Стовбур (%)	Кора (%)	Крона (%)	Пояснення
А1 (сухий бір)	78–80	6–7	13–15	Менша конкуренція за світло сприяє розвитку крони, але сухість обмежує стовбур
А2 (свіжий бір)	80–82	7–8	10–12	Баланс вологості забезпечує рівномірний ріст фракцій
В2 (свіжий субір)	81–83	8–9	9–10	Оптимальні умови для кори через помірну вологість
В3 (вологий субір)	82–84	7–8	8–9	Висока вологість стимулює стовбур як основну фракцію

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

нюються регіональними особливостями ґрунтів і клімату, такими як вища вологість у В3, яка стимулює вертикальний ріст, і сухіші умови в А1, які сприяють горизонтальному розвитку крони [15].

Розподіл фітомаси ілюструє адаптацію сосни до конкретних ТЛУ: у вологих умовах (В3) домінує стовбур, що забезпечує структурну стійкість, тоді як у сухих (А1) крона збільшується для максимізації фотосинтезу. Високі значення R^2 (0,97–0,99) вказують на надійність регресійних моделей для прогнозування фітомаси в різних умовах.

Вуглецепоглинання варіює залежно від ТЛУ та віку насаджень: у молодих (діаметр 10 см, висота 8 м) умовах В3 ефективність вища (10,2 кг/дерево) завдяки кращому доступу до вологи порівняно з В2 (9,5 кг). У стиглих насаджень (діаметр 34–38 см, висота 24 м) ТЛУ А2 має найвищу продуктивність (239,5 кг/дерево) через оптимальний баланс сухості та освітлення, тоді як В3 — найнижчу (193 кг) через надмірну вологість, яка може спричиняти гниття (табл. 2).

Щільність вуглецю максимальна в умовах В2 (14,8 кг/м²) завдяки високій продуктивності середньовікових насаджень та оптимальним ґрунтам, мінімальна в А2 (7,18 кг/м²) через обмежену вологість, що гальмує ріст (табл. 3).

Оптимізація щільності насаджень (зменшення конкуренції) підвищує вуглецепоглинання на 12–42%: А1 — 35,8%, А2 — 42,1%, В2 —

12%, В3 — 31,6%, що пояснюється покращенням доступу до світла та води (рис. 6).

Експлуатаційні ліси віком 60–80 років накопичують 8,96–9,69 млн т вуглецю, що робить їх основним резервуаром для регіональної кліматичної адаптації.

Порівняння фактичної та оптимальної секвестрації демонструє значний потенціал зростання (до 42,1% в А2), що досягається через оптимізацію щільності, як підтверджують Y. Wang та ін. [10], і дає змогу компенсувати кліматичні обмеження за рахунок кращого розподілу ресурсів.

Киснепродуктивність залежить від ТЛУ та віку: у молодих насадженнях А2 продукується 19,7 кг/дерево (завдяки адаптації до сухості); В2 — 16,4 кг, у стиглих В2 — 509,7 кг (максимум через велику фітомасу); В3 — 456,9 кг (табл. 4). Загальна киснепродуктивність: А1 — 1,1 млн т, А2 — 8,2 млн т, В2 — 34,7 млн т, В3 — 55,9 млн т, що пояснюється комбінацією площі, біомаси та фотосинтетичної ефективності. Оптимізація щільності підвищує продукування кисню на 12–42%, що узгоджується з даними П. І. Лакиди про перевагу Полісся над міськими лісами через більшу площу [11]. L. Nare та ін. [13] також підтверджують високу киснепродуктивність хвойних у вологих умовах, як у В3, де вологість посилює фотосинтез.

Найвищий рівень киснепродуктивності спостерігається в типі лісорослинних умов В3 (55,9 млн т), що обумовлено великою площею

Таблиця 2

Обсяг поглинання вуглецю за типами лісорослинних умов (кг/дерево)

Вікова група	А1	А2	В2	В3	Пояснення
Молоді	8,5	9,2	9,5	10,2	В3 ефективніша через вологість, що стимулює ріст
Середньовікові	120,5	150,8	180,2	160,5	Пік у В2 завдяки балансу екологічних факторів
Стиглі	180,2	239,5	220,8	193,0	А2 максимальна через оптимальне освітлення

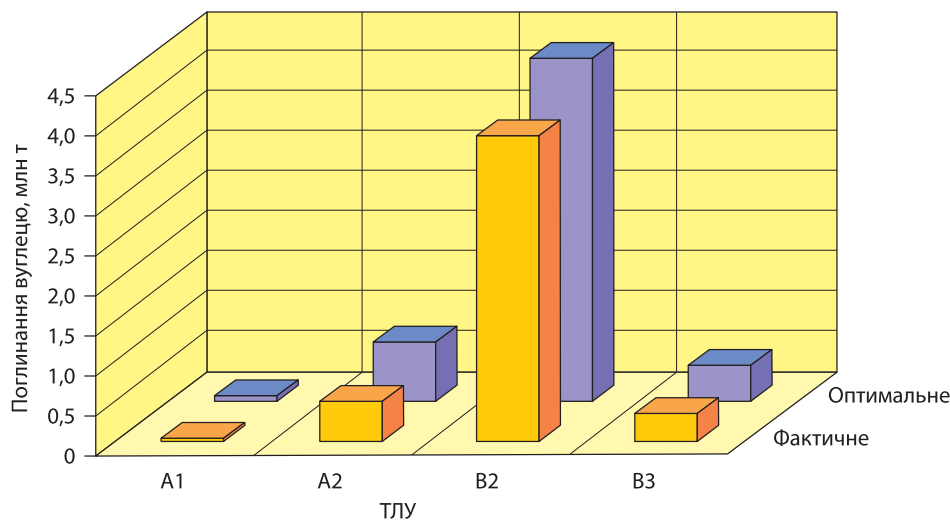
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Таблиця 3

Щільність вуглецю за типами лісорослинних умов (кг/м²)

ТЛУ	Щільність	Пояснення
А1	8,5	Сухість обмежує загальну щільність
А2	7,18	Мінімальний показник через дефіцит вологи
В2	14,8	Максимальне значення завдяки продуктивності
В3	12,5	Висока, але обмежена надлишком вологи

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

**Рис. 6.** Фактичне та оптимальне акумулювання вуглецю за типами лісорослинних умов

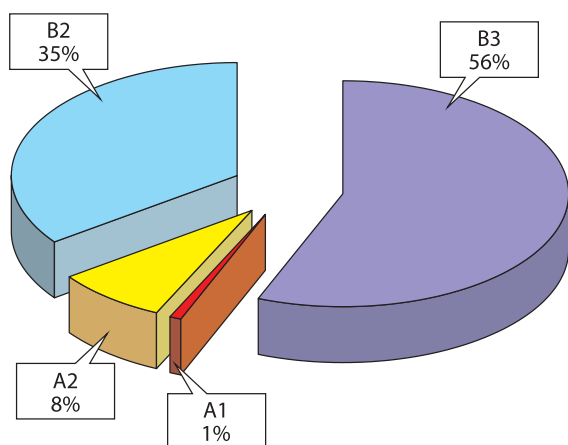
Джерело: виконано на основі власних досліджень.

Таблиця 4

Киснепродуктивність за типами лісорослинних умов (кг/дерево)

Вікова група	A1	A2	B2	B3	Пояснення
Молоді	11,3	19,7	16,4	17,8	A2 ефективніша через адаптацію до сухості
Середньовікові	320,5	402,1	480,3	428,6	Пік у B2 завдяки більшій фітомасі
Стигли	481,3	639,7	509,7	456,9	Висока в A2 через фотосинтез

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

**Рис. 7.** Киснепродуктивність соснових насаджень за типами лісорослинних умов

Джерело: виконано на основі власних досліджень.

стиглих насаджень та оптимальними умовами для фотосинтезу. Значний внесок також робить тип B2 (34,7 млн т), тоді як типи A1 та A2 характеризуються нижчою продуктивніс-

тю через меншу щільність лісу та посушливіші умови, які стримують активність росту (рис. 7).

Кореляційний аналіз виявив тісний зв'язок між діаметром, висотою та фітомасою ($r = 0,92-0,98$), що підтверджує залежність вуглецепоглинання від таксаційних показників і дає змогу використовувати їх для точного прогнозування (табл. 5). Крім того, результати вказують на сильну залежність фітомаси від морфометричних параметрів, що виправдовує використання таксації для оперативного моніторингу вуглецепоглиальної здатності.

Розроблені конверсійні коефіцієнти за методикою П. І. Лакиди [15] мають високий коефіцієнт детермінації з $R^2 = 0,70-0,75$ для фітомаси дерев, що забезпечують точність розрахунків.

Киснепродуктивність, особливо в умовах B3 (55,9 млн т), перевищує показники Карпатських лісів (до 40 млн т за А. Швиденком та ін. [12]), що пояснюється більшою площею та щільністю насаджень у Поліссі. Оптимізація щільності, як показало дослідження, підвищує киснепродуктивність на 12–42%, що узгоджу-

Таблиця 5

Кореляційна матриця зв'язків між таксаційними показниками та фітомасою

Параметр	Діаметр	Висота	Фітомаса	Пояснення
Діаметр	1	—	—	Сильний зв'язок з фітомасою через ріст
Висота	0,95	1	—	Висота корелює з загальною біомасою
Фітомаса	0,98	0,92	1	Центральний показник продуктивності

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

ється з міжнародними даними Н. Pretzsch та ін. [22], де подібні заходи посилюють екосистемні функції лісів.

Отримані результати підтверджують високу вуглецепоглиняльну ефективність середньовікових соснових насаджень Полісся, як і зазначається в дослідженнях В. Мороз та ін. [6; 21]. Вплив кліматичних змін, зокрема потепління на 2°C і стабільність опадів (48–52 мм), знижує біопродуктивність у ТЛУ В3, де вологість є обмежувачим фактором, що узгоджується з М. Aраїн та співавт. [1] про порушення водного балансу у хвойних екосистемах. Порівняння з ґ. Рап та ін. [5] вказує на подібні тенденції у європейських хвойних лісах, де потепління на 1,5–2°C зменшує вуглецепоглиняння на 10–15% у вологих зонах через посилення респірації. Z. Ху та співавт. підкреслюють чутливість фотосинтетичних і респіраторних процесів хвойних до температури [24], що відповідає нашим даним для В3. У Поліссі стабільні опади створюють додаткові виклики для В3, але менш виражені в А2, де сухіші умови сприяють адаптації сосни. Оптимізація щільності насаджень, як запропоновано ґ. Wang та ін. [10], може підвищити вуглецепоглиняння на 12–42%, що узгоджується з G. J. Nabuurs зі співавт. [9] для європейських лісів (20–30% у хвойних).

Регіональні дані підтверджують ефективність соснових лісів до поглинання вуглецю, особливо на Чернігівському Поліссі (34,0 тис. т/рік), що пов'язане зі значною площею середньовікових лісів. Житомирське Полісся (23,5 млн т накопиченого вуглецю) відіграє значну роль, але нижча вуглецепоглиняльна здатність соснових лісів Волинського Полісся (12,5 тис. т/рік) пояснюється меншою площею та вологістю [3; 18].

Отримані результати підкреслюють необхідність адаптаційних заходів у лісогосподарстві, таких як оптимізація щільності насаджень, моніторинг кліматичних змін і створення кадастрів парникових газів. Такі ініціативи не тільки підвищують стійкість лісових екосистем, але й сприятимуть виконанню зобов'язань Паризької угоди, забезпечуючи довгострокову екологічну безпеку регіону.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного аналізу кліматичних даних за період 1961–2023 рр. встановлено, що середньорічна температура в Українському Поліссі зросла на 2°C (з 6–7°C до 9–10°C) при відносно стабільній середньомісячній сумі опадів (48–52 мм), що призводить до посилення стресових факторів, таких як посухи, які знижують фітомасу на 15–20% у вологозалежних типах лісорослинних умов В3, обмежуючи загальну вуглецепоглиняльну здатність соснових насаджень і вимагаючи адаптаційних стратегій для збереження продуктивності.

Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає 59–61% лісовкритих площ регіону (664,6 тис. га), з яких 63% припадає на експлуатаційні ліси IV категорії, і щорічно поглинає 70,9–71,2 тис. т вуглецю, що становить 5,8–16,6% регіональних викидів (4,4 млн т), демонструючи ключову роль у регіональному вуглецевому балансі. Регіональні відмінності підтверджують високу продуктивність Чернігівського (34,0 тис. т) та Житомирського (23,5 млн т накопиченого вуглецю, з максимумом 12,1 млн т у середньовікових лісах) Полісся порівняно з Київським (16,0–21,0 тис. т) і Волинським (9,0–16,0 тис. т), що пояснюється варіаціями площі, вікової структури та ґрунтових умов.

Вуглецепоглиняння залежить від віку насаджень і типів лісорослинних умов: середньовікові ліси забезпечують 32,5 т/га, стиглі — до 60 т/га, молоді — 12,5 т/га, оскільки з віком збільшується біомаса та стабілізується фотосинтетична активність. У стиглих насадженнях ТЛУ А2 має найвищу продуктивність (239,5 кг/деревина) завдяки оптимальному балансу сухості та освітлення, тоді як В3 — найнижчу (193 кг) через надмірну вологість, яка може спричиняти патології. Максимальна щільність вуглецю спостерігається у В2 (14,8 кг/м²), мінімальна — в А2 (7,18 кг/м²), що відображає вплив гідрологічних факторів на розподіл біомаси.

Фітомаса сосни розподіляється таким чином: стовбур — 80–83% (максимум у В3, де вологість стимулює вертикальний ріст), кора — 7–8% (максимум у В2 через помірну вологість), крона — 9–12% (максимум в А1, де сухість

сприяє горизонтальному розвитку). Висока залежність фітомаси від діаметра та висоти дерев підтверджена регресійними моделями ($R^2 = 0,97–0,99$) та кореляційним аналізом (коефіцієнти $0,92–0,98$), що дає змогу використовувати таксаційні показники для точного прогнозування продуктивності в різних умовах.

Киснепродуктивність соснових насаджень варіює залежно від ТЛУ та віку: у молодих насадженнях А2 продукується 19,7 кг/дерево (завдяки адаптації до сухості), у стиглих В2 — 509,7 кг/дерево (через максимальну фітомасу). Загальна киснепродуктивність становить: В3 — 55,9 млн т (найвища через велику площу та вологість), В2 — 34,7 млн т, А2 — 8,2 млн т, А1 — 1,1 млн т, що пояснюється комбінацією біомаси та фотосинтетичної ефективності в конкретних умовах.

Оптимізація щільності насаджень може підвищити вуглецепоглинання на 12–42% (максимум в А2 — 42,1%) та киснепродуктивність на аналогічний відсоток, оскільки зменшення конкуренції покращує доступ до ресурсів і стимулює метаболічні процеси, роблячи цей підхід перспективним інструментом для посилення екологічних функцій лісів у контексті кліматичних змін.

Отримані дані підкреслюють значний потенціал соснових насаджень Українського Полісся в пом'якшенні кліматичних змін і виконанні зобов'язань Паризької угоди, оскільки вони забезпечують суттєву секвестрацію CO_2 та киснепродуктивність, що може бути використано для розроблення національних стратегій сталого розвитку та міжнародної співпраці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Arain M., Xu B., Brodeur J. et al. Heat and drought impact on carbon exchange in an age-sequence of temperate pine forests. *Ecological Processes*. 2022. Vol. 11, no. 7. P. 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00349-7>
2. Chen C., Park T., Wang X. et al. China and India lead in greening of the world through land-use management. *Nature Sustainability*. 2019. Vol. 2, no. 2. P. 122–129. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0220-7>
3. Harris N. L., Gibbs D. A., Baccini A. et al. Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. *Nature Climate Change*. 2021. Vol. 11. P. 234–240. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6>
4. Keenan R. J., Reams G. A., Achard F. et al. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*. 2015. Vol. 352. P. 9–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.06.014>
5. Pan Y., Birdsey R. A., Fang J. et al. A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*. 2011. Vol. 333, no. 6045. P. 988–993. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1201609>
6. Мороз В. В., Никитюк Ю. А. Вуглецепоглиняльна здатність соснових насаджень Чернігівського Полісся. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 1. С. 90–99. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.10>
7. Houghton R. A., Nassikas A. A. Global and regional fluxes of carbon from land use and land cover change 1850–2015. *Global Biogeochemical Cycles*. 2017. Vol. 31, no. 3. P. 456–472. DOI: <https://doi.org/10.1002/2016GB005546>
8. Law B. E., Falge E., Gu L. et al. Environmental controls over carbon dioxide and water vapor exchange of terrestrial vegetation. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2002. Vol. 113, no. 1–4. P. 97–120. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(02\)00104-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(02)00104-1)
9. Nabuurs G. J., Lindner M., Verkerk P. J. et al. First signs of carbon saturation in European forest biomass. *Nature Climate Change*. 2013. Vol. 3. P. 792–797. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1853>
10. Wang Y., Zhou Y., Tang F. et al. Mixing of pine and arbuscular mycorrhizal tree species changed soil organic carbon storage by affecting soil microbial characteristics. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 930. Article 172630. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172630>
11. Lakyda P. I. Carbon-sequestering and oxygen-producing functions of urban forests of Kyiv city and pre-urban forests of Stockholm city. Swedish University of Agricultural Sciences, 2011. 165 p. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1541.7045>
12. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор / А. Швиденко, П. Лакида, Д. Щепашенко та ін. Корсунь-Шевченківський: ФОП В. М. Гавриленко, 2014. 283 с. URL: [https://www.academia.edu/26396819/Вуглець_клімат_та_землеуправління_в_Україні_лісовий_сектор_Carbon_climate_and_land_use_in_Ukraine_Forest_sector_\(дата_звернення:_26.09.2025\)](https://www.academia.edu/26396819/Вуглець_клімат_та_землеуправління_в_Україні_лісовий_сектор_Carbon_climate_and_land_use_in_Ukraine_Forest_sector_(дата_звернення:_26.09.2025))
13. Nare L., Rahman F., Novianti V. Analysis of biomass potential, carbon stock, carbon sequestration, oxygen production, and value of environmental services CO_2 uptake in three types of forests in Buton District, Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*. 2024. Vol. 10, no. 1. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.36987/jpbpn.v10i1.5076>
14. СОУ 02.02-37-476:2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Київ: М-во аграр. політики України, 2006. 33 с.
15. Лакида П. І. Фітомаса лісів України. Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
16. Лиєпа И. Я. Динамика древесных запасов: прогнозирование и экология. Рига: Зинатне, 1980. 172 с.
17. Matthews G. The carbon contents of trees. Edinburgh: Forestry Commission, 1993. 21 p.
18. Moroz V., Nykytiuk Y., Nykytiuk P. et al. Carbon absorption ability of pine forest plantations in the Ukrainian Polissya. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, no. 4. P. 249–255. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_91
19. Лісотаксаційний довідник / А. М. Білоус, С. М. Кашпор, В. В. Миронюк та ін. Київ: Видавничий дім “Вініченко”, 2020. 424 с.

20. Паянок Т. М., Задорожня Т. М. Статистичний аналіз даних: навч. посіб. Електронний документ. Ун-т держ. фіск. служби України. Ірпінь: Ун-т ДФС України, 2020. 312 с. URL: <https://ir.dpu.edu.ua/items/256f307a-44b5-4800-89fe-12d2344919ae> (дата звернення: 26.09.2023).
21. Moroz V. Bioproductivity of pine forests in Polissia. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2024. Vol. 20, no. 5. P. 120–134. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi/5.2024.120>
22. Pretzsch H., Biber P., Dursky J. The single tree-based stand simulator SILVA: Construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*. 2002. Vol. 162. P. 3–21. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00047-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00047-6)
23. Law B., Thornton P., Irvine J. et al. Carbon storage and fluxes in ponderosa pine forests at different developmental stages. *Global Change Biology*. 2001. Vol. 7, no. 7. P. 755–777. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1354-1013.2001.00439.x>
24. Xu Z., Qin L., Zhou G. et al. Exploring carbon sequestration in broad-leaved Korean pine forests: Insights into photosynthetic and respiratory processes. *Science of the Total Environment*. 2023. Vol. 906. Article 167421. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167421>

BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF PINE FORESTS BY TYPE OF FOREST GROWTH CONDITIONS

Moroz V.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
West Ukrainian National University (Ternopil, Ukraine)

e-mail: vera_moroz@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1457-4641>

Krynytskyi H.

Doctor of Biological Sciences, Professor

National Forestry University of Ukraine (Lviv, Ukraine)

e-mail: krynytsk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>

The study is devoted to a comprehensive assessment of the potential of artificially planted pine forests in the Ukrainian Polissia region to absorb carbon and produce oxygen under various hydro-edaphic conditions. An analysis of climate trends for the period 1961–2023 shows an increase in the average annual temperature in the Polissia region by 2°C (from 6–7°C to 9–10°C), which has led to an increase in the frequency of droughts, the spread of pests and forest fires, which, in turn, significantly reduce the productivity of forest ecosystems. The study was conducted on the basis of 300 temporary sample plots in Polissia forestries. The results of the study show that Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), which occupies 59–61% of forested areas (664.6 thousand hectares), absorbs 70.9–71.2 thousand tons of carbon annually, which is equivalent to 5.8–16.6% of regional anthropogenic emissions (4.4 million tons). The carbon absorption potential largely depends on the age of the plantations: young forests accumulate 12.5 tons/ha, middle-aged forests — 32.5 tons/ha, mature forests — up to 60 tons/ha, which is explained by the gradual accumulation of biomass and the intensification of photosynthetic processes. Oxygen productivity also varies depending on age: from 16.4–19.7 kg per tree in young plantations to 509.7 kg in mature ones, with a total regional volume of 1.1 million tons (for TFGC A1; TFGC — type of forest growing conditions) to 55.9 million tons (for TFGC B3), reflecting the impact of hydrological and soil conditions on overall productivity. Regional characteristics of carbon sequestration include: in Chernihiv Polissia — 34.0 thousand tons (1.37–2.15% of emissions), Zhytomyr Polissia — 23.5 million tons of accumulated carbon (with a maximum of 12.1 million tons in middle-aged forests), Kyiv Polissia — 16.0–21.0 thousand tons (0.3–0.7%), Volyn Polissia — 9.0–16.0 thousand tons (0.6–3.2%). The most effective were commercial forests aged 60–80 years, which account for 63% of plantations and provide peak carbon sequestration activity due to the optimal balance between biomass and metabolic processes. Optimizing the density of plantations allows for a 12–42% increase in carbon sequestration capacity (A1 — 35.8%, A2 — 42.1%, B2 — 12%, B3 — 31.6%), which is explained by reduced competition between trees and improved access to resources. Correlation analysis confirmed a strong relationship between diameter, height, and phytomass ($r = 0.92–0.98$), indicating the reliability of taxation indicators as a basis for forecasting. The results obtained are important for environmental monitoring, sustainable forest management, and the fulfillment of Ukraine's international climate commitments. The pine forests of Polissia play a strategic role in CO₂ absorption, providing a basis for the development of adaptation strategies, emissions trading mechanisms, and further scientific research on the carbon cycle in the context of global environmental challenges.

Keywords: Scots pine, phytomass, commercial forests, carbon sequestration, climate change, Paris Agreement, oxygen productivity, mathematical modeling.

REFERENCES

1. Arain, M., Xu, B., Brodeur, J., Khomik, M., Peichl, M., Beamesderfer, E., ... Thorne, R. (2022). Heat and drought impact on carbon exchange in an age-sequence of temperate pine forests. *Ecological Processes*, 11(7), 1–19. doi: 10.1186/s13717-021-00349-7
2. Chen, C., Park, T., Wang, X., Piao, S., Xu, B., Chaturvedi, R. K., ... Myneni, R. B. (2019). China and India lead in greening of the world through land-use management. *Nature Sustainability*, 2(2), 122–129. doi: 10.1038/s41893-019-0220-7

3. Harris, N. L., Gibbs, D. A., Baccini, A., Birdsey, R. A., de Bruin, S., Farina, M., ... Hagen, S. C. (2021). Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. *Nature Climate Change*, 11, 234–240. doi: 10.1038/s41558-020-00976-6
4. Keenan, R. J., Reams, G. A., Achard, F., de Freitas, J. V., Grainger, A., & Lindquist, E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015. *Forest Ecology and Management*, 352, 9–20. doi: 10.1016/j.foreco.2015.06.014
5. Pan, Y., Birdsey, R. A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P. E., Kurz, W. A., ... Ciais, P. (2011). A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*, 333(6045), 988–993. doi: 10.1126/science.1201609
6. Moroz, V., & Nykytiuk, Y. (2020). Carbon absorption ability of pine forest plantations in Chernihiv Polissia. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 90–99. doi: 10.31210/visnyk2020.01.10
7. Houghton, R. A., & Nassikas, A. A. (2017). Global and regional fluxes of carbon from land use and land cover change 1850–2015. *Global Biogeochemical Cycles*, 31(3), 456–472. doi: 10.1002/2016GB005546
8. Law, B. E., Falge, E., Gu, L., Baldocchi, D. D., Bakwin, P., Berbigier, P., ... Wofsy, S. C. (2002). Environmental controls over carbon dioxide and water vapor exchange of terrestrial vegetation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 113(1–4), 97–120. doi: 10.1016/S0168-1923(02)00104-1
9. Nabuurs, G. J., Lindner, M., Verkerk, P. J., Gunia, K., Deda, P., Michalak, R., & Grassi, G. (2013). First signs of carbon saturation in European forest biomass. *Nature Climate Change*, 3, 792–797. doi: 10.1038/nclimate1853
10. Wang, Y., Zhou, Y., Tang, F., Cao, Q., & Bai, Y. (2024). Mixing of pine and arbuscular mycorrhizal tree species changed soil organic carbon storage by affecting soil microbial characteristics. *Science of the Total Environment*, 930, 172630. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.172630
11. Lakyda, P. I. (2011). Carbon-sequestering and oxygen-producing functions of urban forests of Kyiv city and pre-urban forests of Stockholm city. Swedish University of Agricultural Sciences. doi: 10.13140/RG.2.1.1541.7045
12. Shvydenko, A., Lakyda, P., Shchepashchenko, D., Vasylyshyn, R., & Marchuk, Yu. (2014). *Carbon, climate and land management in Ukraine: Forest sector*. Korsun-Shevchenkivskyi: FOP V. M. Havrylenko. Retrieved from <https://www.academia.edu/26396819/>
13. Nare, L., Rahman, F., & Novianti, V. (2024). Analysis of biomass potential, carbon stock, carbon sequestration, oxygen production, and value of environmental services CO₂ uptake in three types of forests in Buton District, Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 10(1), 1–17. doi: 10.36987/jpbn.v10i1.5076
14. SOU 02.02-37-476:2006. *Sample plots for forest management. Method of establishment*. (2006). Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine.
15. Lakyda, P. I. (2002). *Phytomass of forests of Ukraine*. Ternopil: Zbruch.
16. Liepa, I. Ya. (1980). *Dynamics of wood reserves: Forecasting and ecology*. Riga: Zinatne.
17. Matthews, G. (1993). *The carbon contents of trees*. Edinburgh: Forestry Commission.
18. Moroz, V., Nykytiuk, Y., Nykytiuk, P., Kliuchevych, M., & Komorna, O. (2020). Carbon absorption ability of pine forest plantations in the Ukrainian Polissia. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 249–255. doi: 10.15421/2020_91
19. Bilous, A. M., Kashpor, S. M., Myroniuk, V. V., Svynchuk, V. A., & Liesnik, O. M. (2020). *Forest taxation handbook*. Kyiv: Vydavnychiy dim "Vinichenko".
20. Paianok, T. M., & Zadorozhnia, T. M. (2020). *Statistical data analysis*. Irpin: University of State Fiscal Service of Ukraine. Retrieved from <https://ir.dpu.edu.ua/items/256f307a-44b5-4800-89fe-12d2344919ae>
21. Moroz, V. (2024). Bioproductivity of pine forests in Polissia. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 20(5), 120–134. doi: 10.31548/dopovidi/5.2024.120
22. Pretzsch, H., Biber, P., & Dursky, J. (2002). The single tree-based stand simulator SILVA: Construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, 162, 3–21. doi: 10.1016/S0378-1127(02)00047-6
23. Law, B., Thornton, P., Irvine, J., Anthoni, P., & Tuyl, S. (2001). Carbon storage and fluxes in ponderosa pine forests at different developmental stages. *Global Change Biology*, 7(7), 755–777. doi: 10.1046/j.1354-1013.2001.00439.x
24. Xu, Z., Qin, L., Zhou, G., Siqing, B., Du, W., Meng, S., ... Liu, Q. (2023). Exploring carbon sequestration in broad-leaved Korean pine forests: Insights into photosynthetic and respiratory processes. *Science of the Total Environment*, 906, 167421. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.167421

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

МОРОЗ Віра Василівна — кандидат сільськогосподарських наук, доцент, директор Навчально-наукового центру сталого енергетичного розвитку та кліматичної безпеки, Західноукраїнський національний університет (вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, Україна, 46000; e-mail: vera_moroz@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1457-4641>).

КРИНИЦЬКИЙ Григорій Томкович — доктор біологічних наук, професор, Національний лісо-технічний університет України (вул. Ген. Чупринки, 103, м. Львів, Україна, 79057; e-mail: krynytsk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7020-9991>).

СУЧАСНИЙ СТАН ВІТЧИЗНЯНОГО НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ ЛІКАРСЬКИХ ТА ЕФІРООЛІЙНИХ РОСЛИН

О. О. Кічігіна

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: seednlen@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

О. С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Л. А. Глущенко

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Дослідна станція лікарських рослин
Інституту агроєкології і природокористування НААН
(с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна)
e-mail: l256@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2329-5537>

Ю. А. Цибро

головний фахівець
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: u.cubro@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7775-9283>

Н. І. Куценко

кандидат сільськогосподарських наук
Дослідна станція лікарських рослин
Інституту агроєкології і природокористування НААН
(с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна)
e-mail: on58842@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>

Здійснено моніторинг і систематизацію нормативно-методичних документів України у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин. Проаналізовано як чинні нормативно-методичні документи, так і ті, що втратили чинність або не мають офіційного статусу, проте певною мірою зберігають практичне значення. Опрацьовано чинну в Україні нормативно-методичну базу, яка налічує 13 ДСТУ, що охоплюють методи визначення посівних якостей і технічні умови для насіння 48 видів лікарських та ефіроолійних рослин. Однак для переважної більшості видів у чинних нормативних документах (НД) інформацію наведено фрагментарно. Єдиного ДСТУ на методи визначення якості та ДСТУ на технічні умови насіння лікарських та ефіроолійних культур не існує. Виявлено, що опрацьовані ГОСТи колишнього СРСР та Міжнародні правила аналізу насіння охоплюють ширший перелік видів (до 76), ніж чинні ДСТУ, і можуть бути основою для оновлення та розширення нормативно-методичної бази за умови їх доопрацювання та адаптації до сучасних вимог у сфері оцінки якості насіннєвого матеріалу. За результатами проаналізованих ДСТУ сформовано перелік чинної в Україні нормативно-методичної бази у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин, що може бути корисним для використання в роботі насінневих лабораторій, фахівців із лікарського рослинництва тощо. Встановлено гостру необхідність перегляду, доопрацювання та створення в Україні нормативно-методичного забезпечення, яке відповідало б сучасним соціально-економічним умовам, вимогам міжнародних стандартів і забезпечувало високий рівень контролю якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин, що сприятиме розвитку галузі й виходу України на міжнародний ринок насіння.

Ключові слова: нормативні документи, стандарти якості, конкурентоспроможність, лікарські рослини, якість насіння, методи визначення якості, технічні умови.

ВСТУП

Нормативно-методичне забезпечення у сфері насінництва лікарських та ефіроолійних рослин в Україні охоплює систему законодавчих, нормативних і методичних документів, які регулюють діяльність із виробництва, контролю якості, сертифікації, зберігання та обігу насіннєвого матеріалу. Правову основу для всіх технічних, методичних і процедурних документів визначено в законодавчих актах. Законодавчими актами, що регламентують нормативно-методичне забезпечення у сфері якості насіннєвого матеріалу, є закони, основні з яких:

- Закон України “Про насіння і садивний матеріал” — базовий документ, який регламентує виробництво, обіг, сертифікацію, контроль якості насіння, визначає вимоги до посівних і сортових якостей, уповноважені органи та порядок сертифікації;
- Закон України “Про охорону прав на сорти рослин” — визначає процедури реєстрації сортів, охорони прав селекціонерів, видачі патентів на сорти та забезпечує правову охорону сортової ідентичності;
- Закон України “Про карантин рослин” — визначає порядок фітосанітарного контролю, який є обов’язковим при сертифікації насіння [1–3].

Окрім законів, нормативно-правова база у сфері насінництва та розсадництва в Україні охоплює низку постанов Кабінету Міністрів України, наказів Міністерства аграрної політики та продовольства України і міжнародних документів (Міжнародні правила *International Seed Testing Association* (ISTA) з тестування насіння; Насінницькі схеми *Organization for Economic Co-operation and Development Seed Schemes* (OECD); Конституція Міжнародної асоціації з контролю за якістю насіння; Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин *Union International Pour la Protection Des Optations Vegetates* (UPOV)) [4].

Перераховані законодавчі акти є юридичною основою нормативно-методичної бази, до якої належать ДСТУ, інструкції, методики тощо. Саме нормативні документи забезпечують контроль якості насіння та реалізацію вимог законодавства на практиці, зокрема в насінневих лабораторіях, сертифікаційних органах і господарствах. Особливої ваги ці документи набувають у сфері лікарського рослинництва, оскільки якісний насіннєвий матеріал є передумовою отримання рослинної сировини, що відповідає стандартам Фармакопеї та потребам фармацевтичної промисловості, дає змогу забезпечувати потреби не лише внутрішнього ринку, а й підтримувати конкурентоспроможність продукції на міжнародному рівні [5].

Проте чинна нормативно-методична база з визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин в Україні має низку особливостей і прогалин, що потребують комплексного аналізу для прийняття відповідних заходів щодо їх адаптації до умов сьогодення. Адже переважна більшість НД орієнтована на сільськогосподарські культури і лише частково охоплює лікарські та ефіроолійні. Крім того, для багатьох видів методи визначення якості насіння застаріли і є переважно перекладом державною мовою ГОСТів колишнього СРСР. Розроблені в інших соціально-економічних умовах, вони не мають ринкової спрямованості та не відповідають сучасним світовим вимогам.

Тож, попри наявність базових нормативних актів і низки методичних документів, актуальним є перегляд та вдосконалення вітчизняної нормативно-методичної бази з контролю якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин відповідно до сучасних вимог, що є стратегічно важливим для розвитку українського насінництва та забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного насіннєвого матеріалу і сировини на світовому ринку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Нормативно-методичне забезпечення та законодавчі акти, що його регулюють, є ключовими елементами ефективного функціонування системи насінництва. Саме ці документи визначають правила, стандарти, процедури й вимоги, що забезпечують високу якість насіннєвого матеріалу, гарантують сортову чистоту, посівні якості, відповідність біологічним властивостям та умовам ринку як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Вивченню окремих аспектів законодавчого регулювання насінництва та правового захисту насіннєвого матеріалу в Україні присвячені праці А. М. Радченко та О. Б. Вінюкової [6–8].

Питання щодо вдосконалення чинних і розроблення нових методів визначення якості насіннєвого матеріалу як традиційних, так і нових видів лікарських та ефіроолійних рослин досліджувалися в межах відповідних науково-дослідних робіт Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН (2006–2010 рр.). Цим розробкам присвячено праці Н. І. Куценко, Л. А. Глущенко, О. В. Середи, М. П. Колосовича та ін. Вагомим результатом є ДСТУ 4841:2007. Насіння лікарських культур (беладонна, валеріана лікарська, вовчуг польовий). Сортові та посівні якості. Технічні умови (розробники: Н. І. Куценко та ін.) [9].

Окремим питанням розроблення підходів щодо удосконалення виробництва насіння та контролю його посівних якостей присвячені дослідження останніх років науковців ДСЛР [10–11].

Результатом спільних досліджень у межах виконання науково-дослідних робіт (2021–2023 рр.) з питань насіннєзнавства лікарських та ефіроолійних рослин у частині визначення показників якості насіння низки перспективних для введення в культуру видів стали публікації науковців Незалежної лабораторії екології насінництва ІАП НААН та Дослідної станції лікарських рослин ІАП НААН. Так, О. С. Дем'янюк, О. О. Кічігіною, Н. І. Куценко та ін. розроблено методичні підходи, спрямовані на вирішення питань контролю посівних якостей насіння розторопші плямистої, звіробою звичайного, астрагалу серпоплідного та лопуха справжнього, які в подальшому можуть стати основою для формування державних стандартів [12–13].

Однак нормативно-методичне забезпечення у сфері контролю якості насіння лікарських та ефіроолійних рослин в Україні перебуває в процесі формування, є недостатньо систематизованим і потребує детального вивчення та поетапного оновлення.

Мета досліджень — детально проаналізувати вітчизняну нормативно-методичну базу у сфері якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин для виявлення нерегульованих питань, що потребують доопрацювання відповідно до сучасних вимог.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Інформаційну основу роботи становлять основні законодавчі, нормативні та методичні документи, що регулюють діяльність із виробництва, контролю якості, сертифікації, зберігання та обігу насіннєвого матеріалу в Україні.

У процесі дослідження використано комплекс теоретичних і спеціальних методів наукового пізнання, спрямованих на аналіз та оцінку сучасного стану нормативно-методичного забезпечення контролю якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин.

Зокрема, застосовано *монографічний метод* — для обґрунтування актуальності проведення досліджень; *методи системного аналізу та логічного узагальнення* — для оцінювання сучасного стану нормативно-методичного забезпечення у сфері контролю якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин; *абстрактно-логічний метод* — для формування висновків тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою вивчення вітчизняної нормативно-методичної бази у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин здійснено моніторинг відповідних документів, зокрема як чинних, так і таких, що втратили чинність або не мають юридичної сили в Україні. Проаналізовано ДСТУ, ГОСТи колишнього СРСР та Міжнародні правила аналізу насіння.

Опрацьовано 13 чинних нормативних документів: ДСТУ 2116-92 “Насіння ефіроолійних культур: Метод визначення чистоти і відходу насіння”; ДСТУ 3657-97 “Насіння ефіроолійних культур: Метод визначення схожості”; ДСТУ 4138-2002 “Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості”; ДСТУ 7018:2009 “Насіння квітково-декоративних культур: Правила приймання і методи визначення якості”; ДСТУ 3304-96 “Насіння ефіроолійних культур. Методи визначення зараженості хворобами”; ДСТУ 2240-93 “Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 7016:2009 “Насіння однорічних і дворічних квітково-декоративних культур. Посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 2115-92 “Насіння коріандру. Сортові та посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 3121-95 “Насіння шавлії мускатної. Сортові та посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 7017:2009 “Насіння багаторічних квітково-декоративних культур. Посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 7160:2020 “Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 7666:2014 “Насіння лікарських рослин (ехінацея пурпурова, розторопша плямиста) Сортові та посівні якості. Технічні умови”; ДСТУ 4841:2007 “Насіння лікарських культур (беладонна, валеріана лікарська, вовчуг польовий). Сортові та посівні якості. Технічні умови”.

За результатами аналізу ДСТУ сформовано перелік чинної в Україні нормативно-методичної бази у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин (табл. 1). Латинські назви видів у таблиці подано згідно з інформаційним ресурсом для євро-середземноморського різноманіття рослин (The Euro+Med PlantBase), опублікованим в Інтернеті: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> [14].

Як видно з табл. 1, чинні НД як щодо методів визначення якості посівного матеріалу, так і технічних умов розроблено для насіння 22 видів: артишок посівний (*Cynara cardunculus* subsp. *scolymus* (L.) Hegi), астрагал вузьколистий (*Astragalus angustifolius* Lam.), безсмертки однорічні (*Xeranthemum annuum* L.),

Таблиця 1

Перелік чинної в Україні нормативно-методичної бази у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин

№ з/п	Культура (назва виду)	Нормативні документи	
		методи визначення посівних якостей	технічні умови
1	*Аніс звичайний (<i>Pimpinella anisum</i> L.)	ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	—
2	*Артишок посівний (<i>Cynara cardunculus</i> subsp. <i>scolymus</i> (L.) Hegi)	ДСТУ 4138-2002 ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 7017:2009
3	Астрагал вузьколистий (<i>Astragalus angustifolius</i> Lam.)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7017:2009
4	Безсмертки однорічні (<i>Xeranthemum annuum</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7016:2009
5	Беладонна звичайна (<i>Atropa</i> L.)	—	ДСТУ 4841:2007
6	**Буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020
7	*Валеріана лікарська (<i>Valeriana officinalis</i> aggr.)	—	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 4841:2007
8	Вовчуг польовий (<i>Ononis arvensis</i> L.)	—	ДСТУ 4841:2007
9	Волошка синя (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	—	ДСТУ 7016:2009 ДСТУ 7016:2009 ДСТУ 7017:2009
10	Ганус звичайний (<i>Carum carvi</i> L.)	—	ДСТУ 2240-93 ДСТУ 7160:2020
11	Галега східна (<i>Galega orientalis</i> Lam.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 2240-93
12	Гвоздика китайська (<i>Dianthus chinensis</i> L.)	—	ДСТУ 7016:2009
13	Гісоп лікарський (<i>Hyssopus officinalis</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020
14	*Гуньба сінна (<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
15	Дельфіній великоквітковий (<i>Delphinium grandiflorum</i> L.)	—	ДСТУ 7017:2009
16	*Деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> aggr.)	—	ДСТУ 7017:2009
17	*Ехінацея пурпурова (<i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7666:2014 ДСТУ 7017:2009
18	Змієголовник молдавський (<i>Dracosephalum moldavica</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
19	*Кмин звичайний (<i>Carum carvi</i> L.)	ДСТУ 4138-2002 ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 2240-93
20	*Коріандр посівний (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 7016:2009 ДСТУ 2115-95
21	Королиця найбільша (ромашка багаторічна або великолиста) (<i>Leucanthemum maximum</i> (Ramond) DC.	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7017:2009
22	Королиця звичайна (ромашка лучна) (<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.)	—	ДСТУ 7017:2009
23	Котяча м'ята справжня (<i>Nepeta cataria</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
24	*Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> FH Wigg.)	—	ДСТУ 7160:2020

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Культура (назва виду)	Нормативні документи	
		методи визначення посівних якостей	технічні умови
25	*Лаванда справжня (<i>Lavandula vera</i> DC.)	ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	ДСТУ 2240-93
26	Льон жовтий (<i>Linum flavum</i> L.)	—	ДСТУ 7017:2009
27	*Любисток (<i>Levisticum</i> Hill)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020
28	*Мак дикий (<i>Papaver rhoeas</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7016:2009
29	***Мачок жовтий (<i>Glaucium flavum</i> Crantz)	ДСТУ 7018:2009	—
30	*Материнка звичайна (<i>Origanum vulgare</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 2240-93
31	*Меліса лікарська (<i>Melissa officinalis</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 2240-93
32	*М'ята (<i>Mentha</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 2240-93
33	М'ята довголиста (<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.)	—	ДСТУ 7160:2020
34	Настурція лікарська (<i>Nasturtium officinale</i> W. T. Aiton)	—	ДСТУ 7160:2020
35	*Нагідки лікарські (<i>Calendula officinalis</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	—
36	Полин-естрагон (<i>Artemisia dracunculus</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
37	*Родовик лікарський (<i>Sanguisorba officinalis</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
38	*Розторопша плямиста (<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.)	—	ДСТУ 7666:2014
39	Рицина звичайна (<i>Ricinus communis</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	—
40	*Фенхель звичайний (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	ДСТУ 4138-2002 ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 2240-93
41	Спаржа або холодок лікарський (<i>Asparagus officinalis</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 7017:2009
42	Цикорій (<i>Cichorium</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 2240-93
43	*Чебрець повзучий (<i>Thymus serpyllum</i> L.)	ДСТУ 4138-2002	ДСТУ 7160:2020
44	Чистець візантійський (<i>Stachys byzantina</i> K. Koch)	—	ДСТУ 7017:2009
45	Чорнушка дамаська (<i>Nigella damascena</i> L.)	ДСТУ 7018:2009	ДСТУ 7160:2020 ДСТУ 7016:2009
46	Чорнушка посівна (<i>Nigella sativa</i> L.)	—	ДСТУ 7160:2020
47	Шавлія мускатна (<i>Salvia sclarea</i> L.)	ДСТУ 2116-92 ДСТУ 3657-97 ДСТУ 3304-96	ДСТУ 3121-95
48	Шавлія блискуча (<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Roem. & Schult.)	—	ДСТУ 7016:2009

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Примітки: * — види, що входять до Державної фармакопеї України (ДФУ) та Європейської фармакопеї (ЄФ); ** — види, що входять до ДФУ; *** — види, що входять до ЄФ.

буркун лікарський (*Melilotus officinalis* (L.) Lam.), галега східна (*Galega orientalis* Lam.), гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.), ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), кмін звичайний (*Carum carvi* L.), коріандр посівний (*Coriandrum sativum* L.), королиця найбільша (ромашка багаторічна або великолиста) (*Leucanthemum maximum* (Ramond) DC.), лаванда справжня (*Lavandula vera* (L.) DC.), любисток (*Levisticum* Hill), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), материнка звичайна (*Origanum vulgare* L.), меліса лікарська (*Melissa officinalis* L.), м'ята (*Mentha* L.), фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.), спаржа або холодок лікарський (*Asparagus officinalis* L.), цикорій (*Cichorium* L.), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.), чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.), шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.).

Для чотирьох видів — анісу звичайного (*Pimpinella anisum* L.), мачка жовтого (*Glaucium flavum* Crantz), нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) та рицини звичайної (*Ricinus communis* L.) — є чинні нормативні документи щодо методів визначення якості посівного матеріалу, однак відсутні відповідні технічні умови.

Для насіння ще 22 видів лікарських та ефіроолійних рослин є чинні НД з технічних умов, проте відсутні документи щодо методів визначення якості посівного матеріалу. Це такі види, як: беладонна (*Atropa* L.), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis* aggr.), вовчуг польовий (*Ononis arvensis* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), ганус звичайний (*Carum carvi* L.), гвоздика китайська (*Dianthus chinensis* L.), гуньба сінна (*Trigonella foenum-graecum* L.), дельфіній великоквітковий (*Delphinium grandiflorum* L.), деревій звичайний (*Achillea millefolium* aggr.), змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L.), королиця звичайна (ромашка лучна) (*Leucanthemum vulgare* Lam.), котяча м'ята справжня (*Nepeta cataria* L.), кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* FH Wigg.), льон жовтий (*Linum flavum* L.), м'ята довголиста (*Mentha longifolia* L.), настурція лікарська (*Nasturtium officinale* W. T. Aiton), полин-естрагон (*Artemisia dracuncululus* L.), родовик лікарський (*Sanguisorba officinalis* L.), розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), чистець візантійський (*Stachys byzantina* K. Koch), чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.), шавлія блискуча (*Salvia splendens* Sellow ex Roem. & Schult.).

Таким чином, проаналізовані ДСТУ містять методи з визначення посівних якостей і технічні умови на насіння 48 видів лікарських та ефіроолійних рослин. Серед них 21 вид — це фармакопейні лікарські рослини, причому

19 видів включені як до Державної фармакопеї України [15], так і до Європейської фармакопеї [16]. По одному виду — буркун лікарський (*Melilotus officinalis* (L.) Lam.) і мачок жовтий (*Glaucium flavum* Crantz) — входять до ДФУ та ЄФ відповідно, що відображено в табл. 1.

У полі зору наших досліджень були НД, що втратили чинність в Україні. Зокрема, проаналізовано збірник ГОСТів СРСР “Насіння сільськогосподарських культур” (видання 1991 р.), що включає частину I — “Сортові та посівні якості”, та частину II — “Методи визначення якості”. Опрацьовано також Міжнародні правила аналізу насіння (переклад офіційного видання Міжнародної асоціації з насіннєвого контролю (ISTA)), які містять методи з оцінки якості насіння польових та овочевих, квіткових, пряно-ароматичних та лікарських культур (видання 1984 р., втратило чинність в Україні).

Встановлено, що 12 ГОСТів містять методи з оцінки якості й технічні умови для насіння 65 видів лікарських та ефіроолійних рослин: алтея лікарська (*Althaea officinalis* L.), амі велика (*Ammi majus* L.), амі зубна (*Ammi visnaga* (L.) Lam.), аніс звичайний (*Pimpinella anisum* L.), астрагал шерстистоквітковий (*Astragalus dasyanthus* Pall.), блекота чорна (*Hyoscyamus niger* L.), беладона звичайна (*Atropa bella-donna* L.), валер'яна лікарська (*Valeriana officinalis* L.), васильки евгенольні (*Ocimum gratissimum* L.), васильки справжні (*Ocimum basilicum* L.), вовчуг польовий (*Ononis arvensis* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), галега лікарська (*Galega officinalis* L.), гвоздика китайська (*Dianthus chinensis* L.), гірчак печучийний (*Polygonum persicaria* L.), гомфокарпус кущовий (*Gomphocarpus fruticosus* (L.) WT Aiton), горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.), горицвіт осінній (*Adonis annua* L.), гуньба сінна (*Trigonella foenum-graecum* L.), датиска конопляна (*Datisca cannabina* L.), деревій звичайний (*Achillea millefolium* aggr.), десмодіум канадський (*Desmodium canadense* var. *longifolium*), дурман індійський (*Datura innoxia* Mill.), дурман звичайний (*Datura stramonium* L.), ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench), женьшень звичайний (*Panax ginseng* C.A.Mey.), жовтушник розлогий (*Erysimum diffusum* Ehrh.), жовтозілля широколисте (*Senecio platyphylloides* Som. et Lev.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L.), касія гостролиста (*Cassia acutifolia* Delie), катарантус рожевий (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don), коріандр посівний (*Coriandrum sativum* L.), кропива дводонна (*Urtica dioica* L.), левзея сафлоровидна (*Leuzea carthamoides* (Willd.) DC.), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), марена красильна

(*Rubia tinctorum* L.), маруна рожева (*Pyrethrum roseum* (Adam.) M.Bieb.), материнка звичайна (*Origanum vulgare* L.), мачок жовтий (*Glaucium flavum* Crantz.), нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.), наперстянка пурпурова (*Digitalis purpurea* L.), наперстянка шерстиста (*Digitalis lanata* Ehrh.), оман високий (*Inula helenium* L.), паслін часточковий (*Solanum laciniatum* Ait.), пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.), пижмо жовтозіллянолисте (далматська ромашка) (*Pyrethrum cinerariifolium* Trevir.), подорожник пісковий (*Plantago scabra* Moench, nom. illeg.), подорожник великий (*Plantago major* L.), полин цитварний (*Artemisia cina* Berg.), розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), ревінь пальчастий (*Rheum palmatum* L.), родіола рожева (*Rodiola rosea* L.), ромашка лікарська (обідрана) (*Matricaria recutita* var. *coronata* (Boiss.) Fertig), рута запашна (*Ruta graveolens* L.), синюха блакитна (*Polemonium coeruleum* L.), собача кропива (*Leonurus cardiaca* L.), солодушка альпійська (*Hedysarum alpinum* f. *albiflorum* (Standl.) Cody), тирлич жовтий (*Gentiana lutea* L.), цмин пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.), шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.), шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.), шавлія блискуча (*Salvia splendens* Sellow ex Roem. & Schult.).

У Міжнародних правилах аналізу насіння наведені методи з оцінки якості насіння 32 видів: валер'яна лікарська (*Valeriana officinalis* L.), васильки справжні (*Ocimum basilicum* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), галега лікарська (*Galega officinalis* L.), гвоздика китайська (*Dianthus chinensis* L.), гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.), дельфіній великоквітковий (*Delphinium grandiflorum* L.), дурман звичайний (*Datura stramonium* L.), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), льон жовтий (*Linum flavum* L.), любисток (*Levisticum* Hill), мак дикий (*Papaver rhoeas* L.), меліса лікарська (*Melissa officinalis* L.), м'ята (*Mentha* L.), м'ята перцева (*Mentha piperita* L.), нагідки лікарські (календула лікарська) (*Calendula officinalis* L.), наперстянка пурпурова (*Digitalis purpurea* L.), наперстянка шерстиста (*Digitalis lanata* Ehrh.), оман високий (*Inula helenium* L.), паслін часточковий (*Solanum laciniatum* Ait.), полин-естрагон (*Artemisia dracunculus* L.), розторопша плямиста (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.), ревінь пальчастий (*Rheum palmatum* L.), рута запашна (*Ruta graveolens* L.), собача кропива (*Leonurus cardiaca* L.), чебрець повзучий (*Thymus serpyllum* L.), чистотіл великий (*Chelidonium majus* L.), чорнушка дамаська (*Nigella damascena* L.), чорнушка посівна (*Nigella sativa* L.), шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.),

шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.), шавлія блискуча (*Salvia splendens* Sellow ex Roem. & Schult.).

Встановлено, що ГОСТи та Міжнародні правила аналізу насіння містять методи з визначення посівних якостей та технічні умови для насіння 76 видів, серед яких є цінні лікарські, на які відсутні ДСТУ, а саме: амі зубна, алтей лікарський, десмодіум канадський, звіробій звичайний, ромашка лікарська, пижмо звичайне та ін.

ВИСНОВКИ

Проведено детальний аналіз вітчизняної нормативно-методичної бази у сфері якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин. Проаналізовано як чинні нормативні документи (ДСТУ), так і ті, що втратили чинність або не мають юридичної сили в Україні (ГОСТИ та Міжнародні правила аналізу насіння).

Встановлено, що чинна в Україні нормативно-методична база налічує 13 ДСТУ, які охоплюють методи визначення посівних якостей і технічні умови для насіння 48 видів лікарських та ефіроолійних рослин, з яких 21 вид є фармакопейним.

Визначено, що найбільш повне нормативне забезпечення, тобто наявність як методів визначення якості, так і технічних умов, встановлено для 22 видів, проте інформація подана за окремими показниками. Для 26 видів наявні нормативні документи лише щодо методів визначення якості або технічних умов. Для переважної більшості з 48 видів у чинних НД інформація викладена фрагментарно по 13 ДСТУ, що ускладнює роботу та іноді унеможливорює визначення якості насіння. Єдиного ДСТУ, який охоплював би і методи визначення якості, і технічні умови насіння лікарських та ефіроолійних культур, не існує.

В опрацьованих ДСТУ виявлено низку недоречностей, зокрема потребують перегляду та уточнення як українські, так і латинські назви видів. Необхідно перевидати державною мовою ДСТУ 2115-92 та ДСТУ 2116-92.

За результатами аналізу ДСТУ сформовано перелік чинної в Україні нормативно-методичної бази у сфері визначення якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин, який може бути корисним для роботи насіннєвих лабораторій, фахівців з лікарського рослинництва та інших зацікавлених осіб.

Визначено, що опрацьовані ГОСТи колишнього СРСР та Міжнародні правила аналізу насіння охоплюють ширший перелік видів (до 76), ніж чинні ДСТУ, і можуть слугувати основою для оновлення та розширення нормативно-

методичної бази за умови їх доопрацювання та адаптації до сучасних вимог у сфері оцінки якості насіннєвого матеріалу.

Встановлено, що цінні лікарські види, такі як амі зубна, алтей лікарський, десмодіум канадський, звіробій звичайний, ромашка лікарська, пижмо звичайне та інші, які є в нормативних документах, що втратили чинність, нині залишаються поза сферою нормативно-методичного регулювання в Україні, що ускладнює контроль якості їхнього насіння.

Проведений аналіз нормативно-методичних документів у сфері якості насіннєвого матеріалу лікарських та ефіроолійних рослин доводить необхідність перегляду, доопрацювання та створення в Україні оновленої нормативно-методичної бази, яка відповідала б сучасним соціально-економічним умовам і вимогам міжнародних стандартів. Це забезпечить високий рівень контролю якості насіннєвого матеріалу та сприятиме розвитку галузі й виходу України на міжнародний ринок насіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про насіння і садивний матеріал: Закон України від 26.12.2002 № 411-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text> (дата звернення: 16.07.2025).
2. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України від 21.04.1993 № 3116-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116-12#Text> (дата звернення: 16.07.2025).
3. Про карантин рослин: Закон України від 30.06.1993 № 3348-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text> (дата звернення: 17.07.2025).
4. Нормативно-правова база у сфері насінництва та розсадництва. URL: <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/normativna-baza> (дата звернення: 18.07.2025).
5. Екологічна та біологічна безпека України: колективна монографія / О. І. Дребот, А. І. Парфенюк, О. С. Дем'янюк, Г. М. Чоботько. Київ: НУБІП України, 2022. 322 с.
6. Радченко А. М. Правове регулювання сертифікації насіння в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право*. 2016. Вип. 38 (1). С. 123–126. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pvuzhpr_2016_38\(1\)_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pvuzhpr_2016_38(1)_31) (дата звернення: 18.07.2025).
7. Вінюкова О. Б. Законодавче регулювання насінництва та правовий захист насіннєвого матеріалу. *Академічні візії*. 2023. № 21. URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/478> (дата звернення: 07.05.2025).
8. Вінюкова О. Б. Сучасні виклики нормативно-правового забезпечення реєстрації сортів рослин в Україні. *Цивільне право та процес, сімейне право*. 2023. № 2. С. 19–24. DOI: <https://doi.org/10.32782/pdu.2023.2.2>
9. ДСТУ 4841:2007. Насіння лікарських культур (беладонна, валеріана лікарська, вовчуг польовий). Сортові та посівні якості. Технічні умови. Чинний від 01.01.2009. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України. 2007. 10 с.
10. Методичні рекомендації з ведення зонального насінництва лікарських та ефіроолійних культур / О. О. Куценко, М. І. Федорчук, Л. В. Свіденко та ін. Лубни: ВКФ “Інтер Парк”, 2020. 34 с.
11. Куценко О. О., Глущенко Л. А., Куценко Н. І. Встановлення оптимальних зон насінництва перспективного сорту козлятника лікарського Чародій та уточнення методичних питань щодо визначення посівних якостей його насіння. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208820>
12. Дем'янюк О. С., Куценко Н. І., Куценко О. О. Уточнення методичних питань щодо визначення посівних якостей розторопші плямистої. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 3. С. 78–87. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2021.247150>
13. Посібник з визначення посівних якостей насіння звіробою звичайного (*Hypericum perforatum* L.), астрагалу серпоплідного (*Astragalus falcatus* Lam.), лопуха справжнього (*Arctium lappa* L.) / О. О. Кічігіна, О. С. Дем'янюк, Н. І. Куценко та ін. Київ: Ліпа-К, 2023. 66 с. DOI: <https://doi.org/10.33730/978-617-520-997-4>
14. Euro+Med PlantBase — the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. URL: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> (accessed: 14.05.2025).
15. Державна Фармакопея України. 2-е вид. Доповнення 3. Харків: Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2018. 416 с.
16. European Pharmacopoeia (12th ed.). European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). Strasbourg: Council of Europe, 2025. URL: <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-new-online-only-12th-edition> (accessed: 16.05.2025).

CURRENT STATE OF NATIONAL REGULATORY AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR QUALITY CONTROL OF SEED MATERIAL OF MEDICINAL AND ESSENTIAL OIL PLANTS

Kichigina O.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: seednlen@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>

Demyanyuk O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the NAAS of Ukraine
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Hlushchenko L.

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Research Station of the Medicinal Plants
of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
(Berezotocha village, Lubny district, Poltava region, Ukraine)
e-mail: l256@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2329-5537>

Tsybro Yu.

Chief Specialist
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: u.cubro@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7775-9283>

Kutsenko N.

Candidate of Agricultural Sciences
Research Station of the Medicinal Plants
of the Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
(Berezotocha village, Lubny district, Poltava region, Ukraine)
e-mail: on58842@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>

A monitoring and systematization of the normative and methodological documents of Ukraine in the field of determining the quality of seed material of medicinal and essential oil plants has been carried out. Both current normative and methodological documents, as well as those that have lost their validity or do not have official status but still retain practical significance, although to an insufficient extent, were analyzed. It was established that the current normative and methodological framework in Ukraine includes 13 DSTUs, which cover methods for determining sowing qualities and technical conditions for seeds of 48 species of medicinal and essential oil plants. However, for the vast majority of species, the information in the current normative documents is presented fragmentarily. There is no single DSTU for methods of determining quality and no DSTU for technical conditions of seeds of medicinal and essential oil crops. It was determined that the elaborated GOSTs of the former USSR and the International Rules for Seed Testing cover a larger list of species (up to 76) than the current DSTUs and can serve as a basis for updating and expanding the normative and methodological framework, provided they are revised and adapted to modern requirements in the field of quality assessment of seed material of medicinal and essential oil plants. Based on the results of the DSTU analysis, a list of the normative and methodological framework in force in Ukraine in the field of determining the quality of seed material of medicinal and essential oil plants was formed, which may be useful for seed laboratories, medicinal plant specialists, and others. It was concluded that there is a need to review, refine, and create in Ukraine normative and methodological support that would meet modern socio-economic conditions, international standards requirements, and ensure a high level of quality control of seed material of medicinal and essential oil plants, which will contribute to the development of the industry and Ukraine's entry into the international seed market.

Keywords: normative documents, quality standards, competitiveness, medicinal plants, seed quality, methods of quality determination, technical conditions.

REFERENCES

1. Law of Ukraine No. 411-IV "On Seeds and Planting Material". (2002, December). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text>
2. Law of Ukraine No. 3116-XII "On the Protection of Plant Variety Rights". (1993, April). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3116-12#Text>
3. Law of Ukraine No. 3348-XII "On Plant Quarantine". (1993, June 30). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3348-12#Text>
4. Regulatory and legal framework in the field of seed and nursery production. (n.d.). Retrieved from <https://dpss.gov.ua/fitosanitariya-kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/kontrol-u-sferi-nasinnictva-ta-rozsadnictva/normativna-baza>
5. Drebot, O. I., Parfenyuk, A. I., Demyanyuk, O. S., & Chobotko, H. M. (2022). *Ecological and biological security of Ukraine*. Kyiv: NULES of Ukraine.
6. Radchenko, A. M. (2016). Legal regulation of influence certification in Ukraine. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University, Series: Law*, 38(1), 123–126. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvuzhpr_2016_38\(1\)_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvuzhpr_2016_38(1)_31)
7. Vinyukova, O. B. (2023). Legislative regulation of seed production and legal protection of seed material. *Academic Visions*, 21. Retrieved from <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/478>
8. Vinyukova, O. B. (2023). Modern challenges of regulatory and legal support for the registration of plant varieties in Ukraine. *Civil Law and Process, Family Law*, 2, 19–24. doi: 10.32782/pdu.2023.2.2

9. DSTU 4841:2007. (2007). Seeds of medicinal crops (belladonna, valerian, field wolfberry). Varietal and sowing qualities. Technical conditions (valid from January 1, 2009). Kyiv: State Standards of Ukraine.
10. Kutsenko, O. O., Fedorchuk, M. I., Svidenko, L. V., Lupak, O. M., Onuk, L. L., & Kutsenko, N. I. (2020). *Methodological recommendations for conducting zonal seed production of medicinal and essential oil crops*. Lubny: VKF "Inter Park".
11. Kutsenko, O. O., Hlushchenko, L. A., & Kutsenko, N. I. (2020). Establishment of optimal seed production zones of the promising variety of medicinal goat's rue Charodiy and clarification of methodological issues regarding the determination of sowing qualities of its seeds. *Balanced Nature Using*, 2, 110–118. doi: 10.33730/2310-4678.2.2020.208820
12. Demyanyuk, O. S., Kutsenko, N. I., & Kutsenko, O. O. (2021). Clarification of methodological issues regarding the determination of the sowing qualities of milk thistle. *Balanced Nature Using*, 3, 78–87. doi: 10.33730/2310-4678.3.2021.247150
13. Kichigina, O. O., Demyanyuk, O. S., Kutsenko, N. I., Tsybro, Yu. A., & Havrilyuk, L. V. (2023). Manual for determining the sowing qualities of seeds of St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), *Astragalus falcatus* Lam., and Burdock (*Arctium lappa* L.). Kyiv: Lira-K. doi: 10.33730/978-617-520-997-4
14. Euro+Med PlantBase — the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. (n.d.). Retrieved from <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>
15. State Pharmacopoeia of Ukraine (2nd ed., Supplement 3). (2018). Kharkiv: State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for the Quality of Medicinal Products".
16. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). (2025). European Pharmacopoeia (12th ed.). Strasbourg: Council of Europe. Retrieved from <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-new-online-only-12th-edition>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

КІЧІГІНА Ольга Олександрівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, завідувач Незалежної лабораторії екології насінництва, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: seednlen@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0879-627X>).

ДЕМ'ЯНЮК Олена Сергіївна — доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>).

ГЛУЩЕНКО Людмила Анатоліївна — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу екології і фармакогнозії, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН (с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна, 37535; e-mail: l256@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2329-5537>).

ЦИБРО Юлія Анатоліївна — головний фахівець Незалежної лабораторії екології насінництва, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: u.cubro@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7775-9283>).

КУЦЕНКО Наталія Іванівна — кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу селекції та насінництва, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН (с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна, 37535; e-mail: on58842@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0898-9880>).

ВИКОРИСТАННЯ СОРТІВ І НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

С. О. Ткачик

кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
Український інститут експертизи сортів рослин (м. Київ, Україна)
e-mail: s-s-tk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2402-079X>

С. І. Мельник

доктор економічних наук, професор
Український інститут експертизи сортів рослин (м. Київ, Україна)
e-mail: melnyksi@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5514-5819>

О. В. Захарчук

доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН
ННЦ "Інститут аграрної економіки" НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: zahar-s@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1734-1130>

О. С. Дем'янюк

доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН
Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Г. А. Дутова

кандидат сільськогосподарських наук
Український інститут експертизи сортів рослин (м. Київ, Україна)
e-mail: 2021dutova@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-5840>

Л. М. Баліцька

Український інститут експертизи сортів рослин (м. Київ, Україна)
e-mail: ludmilabalicka4@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2994-0250>

Формування сортових рослинних ресурсів є пріоритетом для України на шляху її приєднання не лише до ЄС, а й інтегрування у світову економіку та досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР). Україна одна з перших підтримала Європейський зелений курс і впровадила його основні положення у Стратегію розвитку сільського господарства та сільських територій України на період до 2030 року. У статті представлено результати аналізу нормативно-правової бази Європейського співтовариства та його країн-членів (Польщі, Німеччини, Нідерландів) щодо чинної практики реєстрації сортів шляхом внесення їх до національних каталогів, Загального каталогу і проведення післяреєстраційного вивчення сортів для досягнення Цілей сталого розвитку. Встановлено, що законодавством ЄС (Council Directive 2002/53/EC) і законами окремих країн-членів Співтовариства, зокрема Польщі (Seed Act 2013), Німеччини (Saatgutverkehrsgesetz (SaatG), 2004, зі змінами від 2022 р.) та Нідерландів (Zaaizaad-en plantgoedwet, зі змінами від 2016 р.), передбачено поширення сорту на визначеній території відповідно до чинних директив і регламентів ЄС, однак у кожній країні існують національні особливості. Отримані результати дають цінну інформацію про досвід європейських країн щодо вивчення та використання сортів рослин для досягнення Цілей сталого розвитку, зокрема для системи інтегрованого виробництва. Для створення в Україні ефективної системи вивчення сортів, інформування фермерів про найбільш адаптовані сорти для різних умов агровиробництва й переробної промисловості актуальним є адаптування випробування та оцінювання сортів до ринкової економіки, норм і стандартів ЄС. У межах цієї діяльності слід на законодавчому рівні врегулювати загальнонаціональну систему післяреєстраційних досліджень і здійснити відповідні заходи щодо її реалізації.

Ключові слова: продовольча безпека, галузь рослинництва, реєстрація, сертифікація, рекомендаційні переліки, післяреєстраційне дослідження.

ВСТУП

Важливим завданням ХХІ ст., яке постає перед людством, є формування сталих агропродовольчих систем для досягнення Цілей сталого розвитку [1; 2].

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), понад 800 млн людей у світі страждають від хронічного недодання, а близько 2 млрд — не мають доступу до збалансованого харчування. Щоб прогодувати швидкозростаюче населення, до 2050 р. сільськогосподарське виробництво має підвищити свою ефективність на 60% [3]. Відповідно до звіту *Global Report on Food Crises 2023 Mid-Year Update*, у 2023 р. порівняно з 2022 р. на 10% збільшилася кількість людей, які відчуватимуть нестачу продовольства [4]. На думку аналітиків, це відбувається насамперед через кліматичні зміни, зокрема через глобальне потепління, що супроводжується нестачею опадів, підвищенням температурних показників, зниженням вологості повітря, зміною взаємовідносин між рослинами, шкідниками та збудниками хвороб рослин і, як наслідок, зниженням врожайності та погіршенням якості продукції. Зміни клімату впливають на фенологію сортів, терміни сівби, дозрівання, тривалість етапів росту й розвитку рослин та урожайність зерна [5–9].

Мета нашої роботи — аналіз світової практики підбору сортів для досягнення Цілей сталого розвитку, дослідження стану формування сортових рослинних ресурсів у провідних європейських державах та Україні, аналіз асортименту зернових культур і виділення найбільш перспективних на ринку сортів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження сортів рослин є важливою складовою у формуванні сталих агропродовольчих систем для досягнення Цілей сталого розвитку [10]. Результати такої наукової роботи спрямовані на покращення продовольчої безпеки, дають змогу адаптуватися до змін клімату, зменшити використання пестицидів і добрив, зберегти та розширити біорізноманіття [11; 12]. Такі дослідження у кожній природно-кліматичній зоні та формування за їх результатами рекомендацій суттєво впливають на ринок сортів, галузь насінництва і потенційних споживачів цих послуг.

Використання високоякісних сортів і насіння зернових культур є важливим інструментом забезпечення продовольчої безпеки, підвищення стійкості агросистем та зменшення негативного впливу сільського господарства на навколишнє середовище. Згідно з підходами, задекларованими у “Порядку денному в об-

ласті сталого розвитку до 2030 року” (ООН, 2015), цей напрям безпосередньо торкається декількох ЦСР. Зокрема, сприяє досягненню Цілі 2 “Подолання голоду” — через підвищення врожайності та стійкості виробництва, Цілі 8 “Гідна праця та економічне зростання” — завдяки розвитку галузі насінництва і створенню робочих місць, Цілі 12 “Відповідальне споживання та виробництво” — завдяки раціональному використанню ресурсів, Цілі 13 “Боротьба зі зміною клімату” — через адаптацію сортів до нових кліматичних умов, Цілі 15 “Збереження екосистем суші” — шляхом зменшення деградації земель і збереження біорізноманіття (табл. 1).

Формування сортових ресурсів рослин відіграє ключову роль у збільшенні обсягів виробництва продукції рослинництва та розвитку галузі загалом. За даними Державної служби статистики України, частка продукції рослинництва у виробництві продукції сільського господарства України є домінуючою і перевищує 80%.

Істотний вплив на продовольчу безпеку та економічний розвиток будь-якої країни мають потрясіння, зумовлені як внутрішніми чинниками (економічні кризи, політична нестабільність, деградація природних ресурсів), так і зовнішніми викликами (збройні конфлікти, глобальні коливання цін на продовольство та енергоносії, зміни клімату, пандемії), які призводять до порушення виробничих і логістичних ланцюгів, зниження рівня доступності та якості продуктів харчування, уповільнення темпів економічного зростання та зростання соціальної напруженості. Воєнна агресія РФ проти України порушила стабільність функціонування національної економіки, спричинила масштабні руйнування інфраструктури, виробничих потужностей і логістичних шляхів, призвела до втрати значних площ сільськогосподарських угідь, деградації природних ресурсів і погіршення екологічного стану навколишнього середовища, що поставило під загрозу продовольчу безпеку всього світу.

Особливого руйнування зазнав аграрний сектор економіки України, який відіграє системоутворюючу роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави та формуванні її експортного потенціалу. Воєнні дії призвели до масштабних втрат посівних площ, пошкодження або знищення виробничих і зберігальних потужностей, руйнації транспортно-логістичної інфраструктури. Блокування експортних шляхів, зокрема морських портів, зумовило дестабілізацію внутрішнього ринку та зниження конкурентоспроможності української продукції на світових ринках. Однак за період 2023–2024 рр. слід відзначити зростання експорту аграрної продукції

Таблиця 1

Відповідність використання сортів і насіння зернових культур Цілям і завданням сталого розвитку ООН

Назва ЦСР	Завдання ЦСР	Зв'язок із використанням сортів і насіння зернових культур
ЦСР 2. Подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки та поліпшення харчування, сприяння сталому розвитку сільського господарства	2.3. Подвоїти продуктивність та доходи дрібних виробників продуктів харчування. 2.4. Забезпечити стійкі системи виробництва продуктів харчування та впроваджувати стійкі методи сільського господарства.	Використання високопродуктивних, стійких до хвороб/шкідників і кліматичних стресів сортів підвищує врожайність, зменшує ризики втрат та забезпечує стабільне виробництво.
ЦСР 8. Гідна праця та економічне зростання	8.2. Підвищити економічну продуктивність через інновації. 8.3. Підтримка малого та середнього підприємництва.	Селекція та насінництво стимулюють розвиток аграрного бізнесу, створюють нові робочі місця у сільській місцевості.
ЦСР 12. Відповідальне споживання та виробництво	12.2. Досягти раціонального використання природних ресурсів.	Продуктивні сорти забезпечують більший урожай за меншого споживання ресурсів (води, добрив, ЗЗР), зменшуючи екологічний вплив виробництва.
ЦСР 13. Боротьба зі зміною клімату	13.1. Посилити стійкість та адаптаційний потенціал до кліматичних ризиків. 13.2. Інтегрувати заходи щодо зміни клімату в політику та стратегії.	Сорти, стійкі до посухи, спеки чи хвороб/шкідників, зменшують втрати врожаю та допомагають адаптувати агросектор до кліматичних змін.
ЦСР 15. Збереження екосистем суші	15.3. Боротьба з деградацією земель та опустелюванням, відновлення деградованих земель.	Сорти з розвинутою кореневою системою та стійкі до ерозії допомагають підтримувати родючість ґрунтів і зберігати біорізноманіття.

Джерело: сформовано авторами на основі резолюції Генеральної Асамблеї ООН Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.

України на міжнародні ринки. У 2024 р. аграрний імпорт з України до ЄС зріс на 11% порівняно з 2023 р. і досяг 13 млрд євро. У 2024 р. у торгівлі зерновими Україна мала позитивний торговельний баланс з ЄС із профіцитом у \$ 3 866,9 млн. Сума експорту зернових склала \$ 3 917,9 млн, із них експорт пшениці — \$ 1 284,4 млн, водночас імпорт становив \$ 51,0 млн.

Пшениця озима є основною зерновою культурою в Україні, що забезпечує продовольчу безпеку та експортний потенціал [13]. До Державного реєстру сортів, придатних до поширення в Україні, занесено понад 700 сортів цієї культури. У такому різноманітті фахівцям агропідприємств і фермерам важко розібратися та підібрати сорти для відповідної зони [10; 11].

Окремо слід виділити зростання в останні два роки експорту насіння, вирощеного на території України, здебільшого селекції іноземних компаній. За розрахунками науковців ННЦ “Інститут аграрної економіки” НААН, у 2024 р. Україна експортувала до ЄС насіння на

\$ 122 млн, що в 6 рази більше, ніж це було до 2020 р. При цьому продаж насіння національної селекції становив лише близько 5% від загального результату. На внутрішньому ж ринку суб'єктам господарювання пропонується насіння як вітчизняної, так і іноземної селекції.

З метою виходу на міжнародний ринок країн Східної і Західної Європи, залучення іноземних інвестицій для створення інфраструктури насінництва, підвищення конкурентоздатності українського насіннєвого матеріалу сільськогосподарських культур Україна стала членом Міжнародної асоціації з контролю якості насіння (*International Seed Testing Association, ISTA*) і отримала доступ до Схем сортової сертифікації насіння, що є об'єктом міжнародної торгівлі, Міжнародної організації економічного співробітництва та розвитку (*Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD*). Україна приєдналася до п'яти з восьми насіннєвих Схем сортової сертифікації: зернових, кукурудзи, сорго, хрестоцвітних, олійних і луб'яних

культур, а також цукрового та кормового буряку. У жовтні 2020 р. Європейський парламент проголосував за визнання в ЄС еквівалентності системи сертифікації насіння зернових культур, кукурудзи та сорго, виробленого в Україні. У квітні 2025 р. до цього переліку додалося насіння соняшнику, ріпаку, сої та буряків. Таким чином, насіння, що виробляється на території України, як вітчизняної селекції, так і селекції іноземних селекційних компаній, отримало доступ на ринок насіння Європейського Союзу [14; 15].

У 2024 р. в Україні налічувалось 418 виробників насіння та садивного матеріалу, які задекларували виробництво 500 тис. тонн насіння різних ботанічних таксонів. Згідно зі Стратегією розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні, експорт насіння може у 2030 р. зрости до \$ 600 млн [16]. Проте результати аналізу Державного реєстру суб'єктів насінництва та розсадництва показали, що із 288,0 тис. тонн сертифікованого імпортованого іноземного та українського насіння частка насіння вітчизняної селекції становила лише 25% [17].

Кожна країна ЄС має загальні норми і правила та національні особливості формування сортових ресурсів. Враховуючи досвід провідних європейських держав, необхідно дослідити існуючу європейську систему інтегрованого виробництва, зокрема підбір сортів рослин для майбутнього функціонування у нових умовах для досягнення ЦСР.

Вивченням сортових рослинних ресурсів і насінництва займалися такі вчені, як В. Г. Матвієць із колегами [18], Р. Berrone з колегами [19], S. D. Locke [20], О. І. Уліч із колегами [21], М. В. Пушкар і А. Е. Поліщук [22], В. В. Савіцька [23] та інші.

Основний напрям наукових робіт вищезгаданих дослідників зосереджений на вивченні поширення сортів рослин, їх обігу, структури виробництва, формування ринку сортів і насіння та адміністративно-правових засад охорони прав на сорти рослин. Проте в науковій літературі доволі мало інформації щодо підходів до підбору сортів для досягнення ЦСР та їх практичного використання. Тому це дослідження наразі є актуальним.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використовували нормативно-правові документи UPOV, CPVO, ЄС та країн спільноти, національні нормативно-правові акти в сфері охорони прав селекціонерів і насінництва.

Матеріалами слугували Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні (далі — Реєстр сортів), Державний

реєстр суб'єктів насінництва та розсадництва, Реєстр сертифікатів на насіння та/або садивний матеріал (Реєстр сортових сертифікатів на насіння і садивний матеріал, Реєстр сертифікатів на посівні та товарні якості насіння), дані Державної служби статистики України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, наукові електронні джерела інформації комп'ютерної мережі Інтернет, авторські та особисті спостереження.

Застосовуючи методи системного аналізу та наукового узагальнення, розглянули й систематизували інформацію щодо викликів і загроз, які виникли в національній системі сортовивчення та насінництві, зокрема культур. Під час досліджень послуговувалися загальнонауковими методами: гіпотези, спостереження, пошуку з елементами екстраполяції джерелознавчої бази даних, аналізу, а також методом синтезу.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У Польщі для сталого розвитку та збереження екосистем, створених людиною, активно впроваджується система інтегрованого виробництва (IP). Дослідницький центр випробування сортів (COBORU) розробив і адаптував випробування та оцінку сортів до ринкової економіки та норм і стандартів ЄС. У рамках цієї діяльності запроваджена загальнонаціональна система випробування сортів — післяреєстраційне сортовипробування (PDO). Програма PDO була офіційно прийнята Seed Act 2013 і наразі впроваджується в усіх адміністративних одиницях (воєводствах) Польщі під керівництвом та координацією COBORU. Відповідно до частини першої статті 27 Seed Act 2013 післяреєстраційному дослідженню підлягають сорти, що мають велике економічне значення у певній території одиниці (воєводстві) і занесені до державного каталогу (реєстру Польщі) або до Каталогу сортів Співтовариства [24].

Варто зазначити, що згідно зі ст. 17 Директиви 2002/53/ЄС від 13 червня 2002 р. “Про загальний каталог сортів видів сільськогосподарських культур” у Загальному каталозі передбачено публікувати: перелік сортів (ухвалені назви сортів), які дозволяються поширювати; визначену територію (країни), на якій дозволяється поширювати; інформацію про осіб, які відповідають за підтримку сорту; період, на який дозволяється поширювати сорт (у країнах ЄС він строковий); відмітку, якщо сорт генетично модифікований.

Публікація в національних та/або Загальному каталогах описів сортів, їхніх характеристик, показників господарської придатності не передбачена ні нормативно-правовими актами

ЄС, ні відповідними законами країн-членів. Формування та публікація вищезазначеної інформації про сорти здійснюється в описових рекомендаційних переліках, які ведуться кожною країною окремо відповідно до національних нормативно-правових актів із можливим використанням PDO-досліджень.

У цьому полягає суттєва відмінність законодавства ЄС від Закону України “Про охорону прав на сорти рослин” № 3117-XII від 21.04.93 зі змінами, у якому частиною другою ст. 34 передбачено публікувати на етапі реєстрації сорту відомості про нього, зокрема: опис сорту; зазначення характеристик придатності сорту для поширення в Україні; географічні та зонові рекомендації для сорту.

Для сортів видів, які підлягають випробуванню PDO, складають описові переліки сортів. Система випробування сортів PDO в Польщі діє на регіональному рівні, щоб спростити польським фермерам вибір найбільш адаптованих сортів для різних умов вирощування та переробної промисловості. У цій системі співпрацюють багато сторін, зацікавлених у виборі та використанні сортів: Державний дослідницький центр випробування сортів (COBORU), Сільськогосподарська палата, дорадчі служби, селекційні компанії, виробники насіння, громадські об'єднання виробників, переробників сільськогосподарської продукції.

Згідно зі ст. 26 Seed Act 2013, за результатами PDO сорти, найбільш придатні для конкретних ґрунтово-кліматичних регіонів, включено до списків сортів, рекомендованих для вирощування в певному воєводстві. У Рекомендованому переліку сортів щороку публікують інформацію про врожайність та інші важливі агротехнічні та господарські характеристики сортів, зокрема їхню стійкість до основних збудників хвороб і шкідників. Цей перелік містить сорти, що внесені до Національного реєстру Польщі, який щороку оновлюється.

Сорти Загального каталогу ЄС без проведення PDO не включаються COBORU до Рекомендаційних списків сортів, придатних для вирощування в системі IP. Захищаючи інтереси польських аграріїв, COBORU звертає особливу увагу на сорти Загального каталогу, які не брали участі в польській системі реєстраційних і післяреєстраційних випробувань і не мають об'єктивної та перевіреної інформації про реакцію на збудників хвороб рослин та шкідників, що трапляються на території Польщі.

Крім того, у Польщі законом передбачено проведення післяреєстраційних досліджень господарської придатності овочевих і плодових культур, реєстрація яких здійснюється в ЄС виключно за результатами ВОС-тесту.

Аналогічні умови формування описових переліків сортів, рекомендованих для внутрішнього використання в межах країни для ЦСР, передбачено законодавством Німеччини (Saatgutverkehrsgesetz, SaatG) [25]. Так, параграфом 56 вищезгаданого закону передбачено умови та вимоги щодо формування та публікації Федеральним відомством із питань сортів рослин Bundessortenamt описового рекомендаційного списку сортів. Підпунктом (2) цього параграфу визначено, що описовий список сортів повинен містити “перелік характеристик і властивостей, необхідних для вирощування сорту, а також придатність сортів або груп рослин для конкретних ґрунтових і кліматичних умов або цілей”.

Законодавство Німеччини дозволяє для цілей формування описових рекомендаційних переліків використовувати результати досліджень як Федерального відомства з питань сортів рослин Bundessortenamt, так і інших відомств та офіційних органів. Bundessortenamt може проводити спеціальні та культивативні випробування для формування описового списку сортів.

Система підготовки рекомендацій фермерам у Нідерландах передбачає в середньому три роки досліджень сорту для вивчення його придатності до використання VCU (для кормових трав — чотири), з них: два роки — реєстраційні дослідження, і один рік — післяреєстраційні, а також формування за результатами цих досліджень Рекомендаційного переліку.

До його формування залучають Комітет з питань Рекомендаційного списку/переліку (CSAR), Спілку селекціонерів (Plantum), профільну організацію, що проводить післяреєстраційні дослідження з польовими культурами, та фермерів. Важливо, що вимоги для занесення сортів до Рекомендаційного переліку вищі, ніж при формуванні Національного каталогу Нідерландів. Статтею 26 Zaaizaad-en plantgoedwet передбачено, що Рада з сортів рослин складає національні списки сортів і насаджень, допущених до використання в Нідерландах [26].

Україна зарекомендувала себе як один із найбільших світових експортерів пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшникової олії і має певні здобутки на ринку насінництва [13]. Насінництво нині є стратегічною галуззю, від якої залежить продовольча безпека держави. Природні умови, географічна близькість до ЄС, собівартість насіння, забезпеченість трудовими ресурсами роблять виробництво насіння в Україні привабливим для внутрішніх та іноземних інвесторів.

Згідно з чинним законодавством в Україні реєстрація та комерційний обіг на ринку України

сортів, які зареєстровані в країнах ЄС та США, здійснюється за спрощеною системою без проведення кваліфікаційної експертизи в Україні [27]. Ведеться напрацювання нормативно-правових актів щодо дослідження сортів після їх реєстрації з визначення показників господарської придатності до поширення в Україні і критеріїв відмінності, однорідності та стабільності сортів у визначених локаціях.

Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні, щорічно поповнюється значною кількістю сортів, які мають доволі високий генетичний потенціал продуктивності, різну реакцію на чинники навколишнього середовища. Проте, як показує практика, їхні потенційні можливості використовуються лише на 30–50%, знижуючись в окремі роки до 24–26% [11]. Тому підготовка рекомендацій фермерам щодо підбору сортів для відповідних ґрунтово-кліматичних умов вирощування надзвичайно актуальна.

До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, на кінець другого кварталу 2025 р. внесено 15 185 сортів 383 ботанічних таксонів різних напрямів господарського використання [28].

Четверть зі сформованих національних сортових ресурсів, а саме 3 770 сортів, становлять батьківські компоненти гібридів. Найчисельнішою групою польових культур є зернові, включно з кукурудзою. На другому та наступних місцях за чисельністю в Реєстрі сортів — сорти овочевих, олійних і прядивних ботанічних таксонів.

Для порівняння, у Загальному каталозі сортів Співдружності (EUPVP — COMMON CATALOGUE), який містить сорти кормових, злаків, картоплі, буряків, олійних і прядивних

культур, станом на кінець другого кварталу 2025 р. зареєстровано 31 718 сортів польових і 23 198 сортів овочевих культур. Таким чином, загальна чисельність сортів сільськогосподарських та овочевих культур, доступних для реалізації на території ЄС, становить 54 916, тоді як в Україні цей сегмент культур за аналогічний період досяг 13 772 сортів, що відповідає 25% Загального каталогу сортів ЄС.

Для лісових і плодівих ботанічних таксонів в ЄС існують окремі інформаційні бази даних — *Fruit Reproductive Material Information System* (FRUMATIS), *Forest Reproductive Material Information System* (FOREMATIS), що містять сорти, допущені до сертифікації та реалізації на ринку ЄС. В Україні сорти всіх ботанічних таксонів реєструють у Реєстрі сортів; рекомендаційні описові переліки сортів не передбачено національним законодавством.

Реєстр сортів, крім українських заявників, поповнюють заявники з ще 38 країн світу. Реєстрація за спрощеною системою створює іноземним заявникам більш сприятливі умови, ніж українським, однак не може задовольнити потреби вітчизняних фермерів. За останні п'ять років кількість сортів українських заявників збільшилась на 843 сорти. За цей період кількість сортів іноземних заявників зростала більш стрімко — на 1617 сортів (рис. 2).

Станом на кінець другого кварталу 2025 р. кількість сортів українських заявників у Реєстрі сортів становить 6719 (44,2%), з них сорти селекції установ Національної академії аграрних наук України — 3120, або 20%.

Більшість продуктів харчування базується на основі зернових культур і продуктів їхньої переробки. Так, нідерландська інспекційна служба з садівництва (Naktuinbouw) проводить

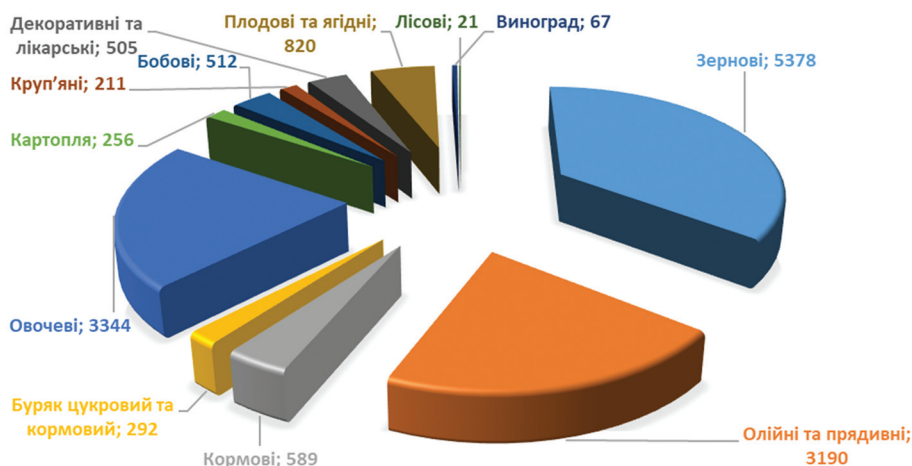


Рис. 1. Структура Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні, 2025 р.
Джерело: побудовано авторами за даними Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні [28].

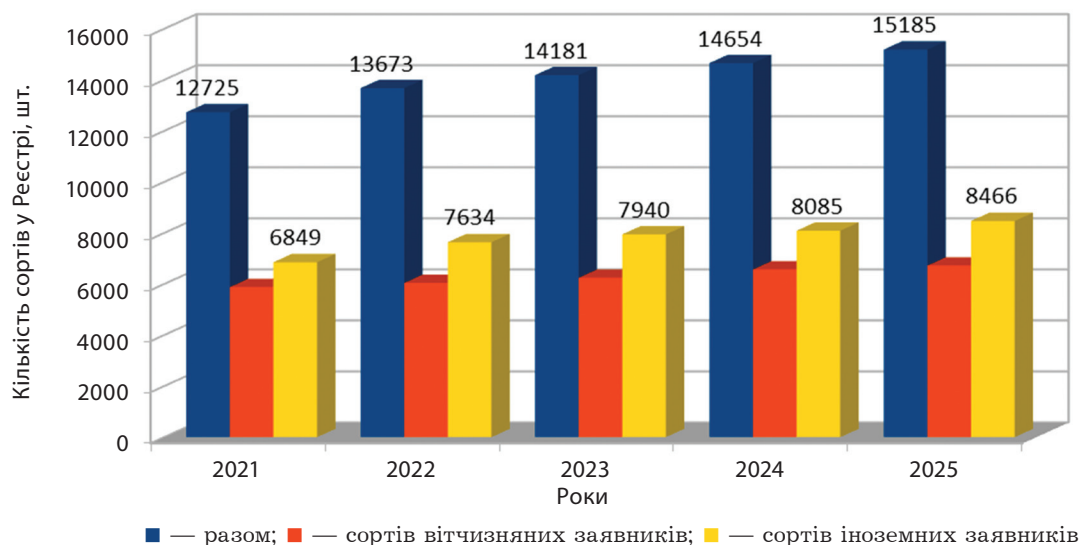


Рис. 2. Динаміка формування сортових ресурсів рослин, 2021–2025 рр.

Джерело: побудовано авторами за даними Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні (на кінець II кварталу 2025 р.) [28].

дослідження пшениці з метою реєстрації за трьома напрямками використання: продовольчі цілі, фуражні (комбікорми) та для виробництва зеленої маси, силосу.

В Україні станом на кінець другого кварталу 2025 р. зареєстровано 5378 сортів зернових культур, з яких 768 — це сорти та гібриди пшениці м'якої озимої (без батьківських компонентів) (табл. 2). Національна система реєстрації сортів пшениці передбачає лише два напрями використання сортів пшениці: продовольча (сильна та цінна) та для фуражних цілей (комбікорми). Сорти пшениці для виробництва силосу, зеленої маси принаймні нині не досліджуються та не виокремлюються в Реєстрі сортів. Це певною мірою становить небезпеку, оскільки в нашій державі реєстрація сортів, зареєстрованих в ЄС та США, здійснюється без проведення кваліфікаційної експертизи в ґрунтово-кліматичних зонах України.

Таким чином, до українського Реєстру сортів можуть потрапити сорти, що використовуються в ЄС для виробництва силосу, зеленої маси. Обмежена кількість інформації про вищезазначені сорти, зокрема відсутність даних щодо напрямів використання та господарських характеристик, може слугувати причиною нерационального використання сортів фермерами та отримання ними збитків.

Сучасне високоефективне сільське господарство має базуватися на вигідних, екологічно безпечних і ресурсозберігаючих технологіях [5; 30]. Вагомою умовою культивування зернових культур є використання сертифікованого посівного матеріалу з високими якісними показника-

ми, який обов'язково повинен бути адаптований до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Проте на практиці ситуація дещо інша. Аналіз Державного реєстру суб'єктів насінництва та розсадництва на 2025 р. та Реєстру сортів показав, що 124 суб'єкти господарювання задекларували виробництво 274 сортів пшениці озимої м'якої різних категорій і генерацій як вітчизняної, так і іноземної селекції саме в Україні. Це свідчить, що для 36% зареєстрованих сортів пшениці озимої м'якої ведеться насінництво в Україні (див. табл. 2).

У 2024 р. в Україну ввозили, як правило, добазове та базове насіння вищих генерацій з Німеччини (КВС Україна, Штрубе Україна, ДСВ Україна), Франції (Лімагрейн Україна, Косад семанс), Румунії (Лідеа Україна, Вітеррра Сідс), Чехії (Осева Україна), Хорватії та Польщі. Кількість імпортованого насіння пшениці м'якої останніми роками стрімко скорочується, проте зростають обсяги вирощування насіння іноземної селекції безпосередньо на території України.

Аналіз Реєстру сертифікатів на посівні та товарні якості насіння за 2024 р. показав, що в Україну з метою вирощування було ввезено 692,5 тонн насіння пшениці м'якої озимої походженням із Німеччини, Франції, Польщі, Хорватії, Румунії, Угорщини та Чехії. У 2024 році в Україні сертифіковано 81,2 тис. тонн насіння сортів іноземної селекції. Причому ввезене насіння пшениці м'якої озимої, яке має походження з інших країн, становить менше 1% загальної кількості сертифікованого. У поточному році суб'єктами господарювання задекларовано виробництво в Україні насіння 79 сортів пшениці

Таблиця 2

Структура сортових і насінневих ресурсів зернових злакових культур в Україні, 2025 р.

Ботанічні таксони	Сорти, внесені до Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні										
	Σ сортів	українських заявників						іноземних заявників		виробництво насіння яких заплановано в Україні в 2025 р.	
		Σ сортів		приватних		державних (вузи, НАН, НААН)					
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	% від зареєстрованих
Зернові:	5378	2389	44	1067	45	1322	55	2989	56	895	17
пшениця м'яка озима	768	492	64	106	22	393	78	276	36	274	36
пшениця м'яка озима б/к	9	0	0	0	0	0	0	9	100	0	0
пшениця тверда озима	33	29	88	3	10	26	90	4	12	21	63
пшениця м'яка яра	70	33	47	4	12	29	88	37	53	25	36
пшениця тверда яра	33	21	64	2	10	19	90	12	36	9	27
пшениця тверда дворучка	7	2	29	0	0	2	100	5	71	4	57
жито посівне	71	38	54	7	18	31	82	33	46	15	21
жито посівне б.к	44	10	23	1	10	9	90	34	77	2	5
овес, всі види	54	44	81	4	9	40	91	10	19	18	33
тритикале озиме	62	56	90	5	9	51	91	6	10	7	11
тритикале яре	20	20	100	1	5	19	95	0	0	5	25
ячмінь звичайний озимий	106	34	32	8	24	26	76	72	68	28	26
ячмінь звичайний озимий б/к	22	0	0	0	0	0	0	22	100	0	0
ячмінь звичайний ярий	200	132	66	10	8	122	90	68	34	74	37
ячмінь звичайний дворучка	4	4	100	0	0	4	100	0	0	4	100
кукурудза звичайна гібриди	1626	572	35	322	56	250	44	1054	65	255	16
кукурудза звичайна б/к	2205	875	40	583	67	290	33	1330	60	115	5
кукурудза розлусна	6	6	100	0	0	6	100	0	0	0	0
інші	38	21	55	11	52	10	48	17	45	17	45

Джерело: сформовано авторами за даними Державного реєстру сортів, придатних для поширення в Україні [28] та Реєстру сортових сертифікатів на насіння та садивний матеріал на 2025 р. [29].

м'якої озимої іноземної селекції. Виробництво найпопулярніших з них перевищує 1000 тонн насіння кожного сорту (табл. 3).

Провідні європейські компанії активно ведуть роботу щодо створення гібридів пшениці, які характеризуються підвищеною врожайністю на 10–12% порівняно з сортами, мають

Таблиця 3

**Обсяги виробництва насіння найбільш популярних в Україні
сортів пшениці м'якої озимої іноземної селекції**

№ з/п	Назва сорту/власник сорту	Задекларовано виробництво насіння у 2025 р., тонн			Вироблено насіння в Україні у 2024 р., тонн
		Σ	БН	СН	Σ
1	РЖТ РЕФОРМ (РАЖТ 2н, FR)	5100	525	4575	4590
2	РЖТ ДЕПОТ (РАЖТ 2н, FR)	3490	590	2900	2460
3	ЗУ Вілем (В. фон Боррис-Еккендорф ГмбХ & Ко. К, DE)	2750	150	2600	241
4	КВС Емерік (ТОВ “КВС-УКРАЇНА”, DE)	1700	350	1350	1512
5	Скаген (Заатен-Уніон ГмбХ, DE)	1625	150	1475	1465
6	Чірон (Заатен-Уніон ГмбХ, DE)	1525	25	1500	565
7	Тобак (Заатен-Уніон ГмбХ, DE)	1440	90	1350	494
8	Артіст (Дойче Заатфеределунг АГ, DE)	1230	130	1100	1420
9	Леммі (Нордзаат Заатцухт ГмбХ, DE)	1188	128	1060	970
10	Бонанза (Заатен-Уніон ГмбХ, DE)	1165	75	1090	167

Джерело: сформовано авторами за даними Реєстру сортових сертифікатів на насіння та садивний матеріал на 2025 р. [29], Реєстру сертифікатів на посівні та товарні якості насіння та садивного матеріалу за 2024 р. [31].

Таблиця 4

**Обсяги виробництва насіння найбільш популярних в Україні
сортів пшениці м'якої озимої національної селекції**

№ з/п	Назва сорту / власник сорту	Задекларовано виробництво насіння у 2025 р., тонн				Вироблено насіння в Україні у 2024 р., тонн
		Σ	ДН	БН	СН	Σ
1	Мудрість одеська (Селекційно- генетичний інститут НААН)	5236	86	2900	2250	2530
2	Богдана (Інститут фізіології і генетики НАН України)	4505	25	3020	1460	4527
3	Шестопалівка (Фермерське господарство “Бор”)	4310		2550	1760	1500
4	Катруся одеська (Селекційно- генетичний інститут НААН)	2940	35	1975	930	2200
5	Городниця (Інститут фізіології і генетики НАН України)	2220	20	1200	1000	1210
6	Софія Київська (Інститут фізіології і генетики НАН України)	2140	20	470	1650	1454
7	Подольська (Інститут фізіології і генетики НАН України)	2110	20	1200	890	1610
8	Тейя одеська (Селекційно-генетичний інститут НААН)	1450	250	1200		240
9	Перемога одеська (Селекційно- генетичний інститут НААН)	1180	30	850	300	617
10	Перспектива одеська (Селекційно- генетичний інститут НААН)	1050		450	600	302

Джерело: сформовано авторами за даними Реєстру сортових сертифікатів на насіння та садивний матеріал на 2025 р. [29], Реєстру сертифікатів на посівні та товарні якості насіння та садивного матеріалу за 2024 р. [31].

стабільну врожайність, стійкість до збудників хвороб і шкідників. В Україні зареєстровано гібриди пшениці м'якої озимої Хюбері, Хюлюкс, Трублїон, Гіацинт, Гімалаї, насінництво яких ведеться виключно в країнах ЄС.

На території України вже функціонує понад 10 великих насінневих заводів іноземних компаній, які виробляють насіння власної селекції, а отже, вітчизняні агровиробники щороку спонсорують іноземну селекцію через сплату роялті та селекційних платежів іноземним виробникам — за насіння на 6,0 млрд грн, яке реалізується в Україні [32].

Вітчизняні селекціонери зберегли переваги у формуванні сортових ресурсів пшениці м'якої озимої, зареєструвавши 499 сортів, що становить 63,8% загальної кількості. З них 275 (55%) — сорти селекції установ Національної академії аграрних наук України, 118 (24%) — державних закладів, ЗВО і установ Національної академії наук України, 106 (21%) — приватних установ. Гібриди пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції відсутні в Реєстрі сортів. На жаль, лише 40% зареєстрованих сортів пшениці м'якої підтримується власниками майнових прав або підтримувачами, а кукурудзи — лише 16%.

За офіційними даними Реєстру сертифікатів на посівні (товарні) якості насіння та садивного матеріалу, у 2024 р. в Україні вироблено та сертифіковано 79,6 тис. тонн насіння пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції, що практично відповідає обсягам виробленого в Україні та сертифікованого насіння цієї культури іноземної селекції.

Найбільш популярними сортами пшениці м'якої озимої вітчизняної селекції впродовж 2024–2025 рр. є Богдана, Городниця, Подолянка, Софія Київська (Інститут фізіології і генетики НАН України), Мудрість одеська, Катруся одеська, Перспектива одеська, Тейя одеська, Перемога одеська (Селекційно-генетичний інститут НААН), а також сорт приватної селекційної установи — Шестопалівка (Фермерське господарство “Бор”) (табл. 4).

Для забезпечення успішного виходу насіння вітчизняної селекції на європейський ринок необхідно запровадити низку системних заходів, спрямованих на посилення позицій саме українського насінництва, зокрема збільшити надходження коштів за рахунок сплати ліцензійних і селекційних платежів для підтримки вітчизняної селекції. Запровадження в Україні цивілізованого обігу насіння на внутрішньому ринку та охорона прав інтелектуальної власності на сорти рослин і насіння сприятиме виходу українських виробників на ринки країн-членів ЄС із конкурентоспроможним насінням вітчизняної селекції.

ВИСНОВКИ

Отримані результати дають цінну інформацію про досвід європейських держав із вивчення сортів рослин для досягнення ЦСР та існуючу систему інтегрованого виробництва. Для створення в Україні ефективної системи вивчення сортів, інформування агровиробників і фермерів про найбільш адаптовані сорти для різних умов вирощування та переробної промисловості актуальним є адаптування випробування та оцінки сортів до ринкової економіки, норм і стандартів ЄС. У межах цієї діяльності варто на законодавчому рівні врегулювати загальнонаціональну систему післяреєстраційних досліджень і здійснити відповідні заходи щодо її реалізації. Слід вирівняти умови комерційного обігу сортів іноземної та вітчизняної селекції, передбачити обов'язкове післяреєстраційне дослідження сортів рослин, що реєструються за спрощеною системою.

Для досягнення ЦСР слід впровадити систему інтегрованого розвитку. Необхідні додаткові фахові дослідження в окремих вузьких агрокліматичних зонах, підзонах і мікрозонах. За їх результатами має бути вирішено питання про доцільність вирощування окремих сортів на цих територіях і сформовані описові рекомендаційні переліки сортів рослин.

ЛІТЕРАТУРА

1. El Bilali H., Strassner C., Ben Hassen T. Sustainable agri-food systems: environment, economy, society, and policy. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, iss. 11. 6260. DOI: <https://doi.org/10.3390/sul13116260>
2. Дем'янюк О. С., Гуменюк І. І., Левішко А. С., Вакуленко С. О., Полтава О. П. Екологічні аспекти формування стійких продовольчих систем. *Збалансоване природокористування*. 2022. № 4. С. 119–128. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022.275863>
3. Protecting plants, protecting life. International Year of Plant Health. URL: <http://www.fao.org/plant-health-2020> (accessed: 10.06.2025).
4. Global report on food crises 2023 mid-year update. 2023. URL: <https://www.fsinplatform.org/global-report-food-crises-2023-mid-year-update> (accessed: 10.06.2025).
5. Demyanyuk O. S., Oliinyk K. M., Davydiuk H. V., Yula V. M., Shchetina S. V., Bondar V. I., Shatkovskiy A. P. Peculiarities of the biological potential of winter wheat (*Triticum aestivum*) under cultivation technologies of different intensity in the conditions of climate change. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2025. Vol. 16, no. 1. e25009. DOI: <https://doi.org/10.15421/0225009>

6. Литвиненко М. А., Голуб Є. А., Литвиненко Р. І., & Щербина З. В. Особливості створення екстрасильного сорту пшениці м'якої озимої Мудрість одеська та реалізації його генетичного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2020. № 118. С. 45–57. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222307>
7. Мостов'як І. І., & Дем'янюк О. С. Чинники дестабілізації фітосанітарного стану агроценозів зернових культур Центрального Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208812>
8. Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Лозінський М. В., Корхова М. М., & Уліч О. Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 2 (839). С. 34–42. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-05>
9. Степаненко С. М., Польовий А. М., Дем'янюк О. С., & Дронова О. О. Зміна режиму опадів в Україні. *Агро-екологічний журнал*. 2014. № 2. С. 10–16.
10. Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С., Парфенюк А. І., & Безноска І. В. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 110–118. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>
11. Корхова М. М., Нікончук Н. В., & Панфілова А. В. Адаптивний потенціал нових сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 48–55. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122>
12. Beznosko I., Demyanyuk O., & Mostoviyak I. Phytopathogenic control of the causes of the main types of cereal grain culture diseases of fungal etiology. *Sci. Bull. Uzhhorod Univ. (Ser Biol)*. 2023. № 54. P. 7–12. DOI: <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2023.54.7-12>
13. Дем'янюк О. С., Матусевич Г. Д., Мазур С. О., Шацман Д. О., Бухтик С. С., & Посулько А. О. Пшениця, кукурудза та соняшник — основні культури українського експорту. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. № 4 (10). С. 41–50. DOI: 10.54651/agri.2023.04.05.
14. Захарчук О. В., Жемойда В. Л., Спряжка Р. О., & Макачук О. С. Ринок сортів і насіння: навч. посіб. Київ: НУБіП України, 2024. 274 с.
15. Cherchel V. Yu, Kompaniets V. O., & Kulik A. O. Strategy of grain production development in the Steppe Zone of Ukraine. Economic development: global trends and national peculiarities: Collective monograph. Riga: Baltija Publishing, 2020. P. 415–429. DOI: 10.30525/978-9934-588-61-7-28.
16. Про затвердження Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 роки. Retrieved from: URL: <https://www.cci.zp.ua/app/uploads/2024/03/strategia-agro-2030-v10.docx> (дата звернення: 11.08.2025)
17. Захарчук О. В., Ткачик С. О., Сиплива Н. О., Голіченко Н. Б., Линчак Н. Б., & Ковальчук Є. С. Удосконалення практики сортипробування в Україні з огляду на міжнародний досвід. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. № 20(2). С. 127–134. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.2.2024.304091>
18. Матвієць В. Г., Абрамик Л. М., & Сонець Т. Д. Використання сорту рослин як об'єкта права інтелектуальної власності. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58(2). С. 184–191.
19. Berrone P., Fosfuri A., Gelabert L., & Gomez-Mejia L. R. Necessity as the mother of “green” inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*. 2013. № 34(8). P. 891–909.
20. Locke S. D. Intellectual Property for the Botanist and the Plant Breeder: An Overview of Protection Afforded by Plant Patents and Plant Variety Protection Certificates. *Chi.-Kent J. Intell. Prop.* 2007. № 6(2), 198 p. Available at: <https://scholarship.kentlaw.iit.edu/ckjip/vol6/iss2/5>
21. Уліч О. І., Костенко Н. П., Ткачик С. О., Гринів С. М., Загинайло М. І., Лисікова В. М., & Терещенко Ю. Ф. Вплив агроекологічних умов ґрунтово-кліматичних макро- й мікророзон на адаптивність та продуктивність нових сортів пшениці м'якої озимої. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2015. № 1–2(26–27). С. 22–26. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.1-2\(26-27\).2015.55860](https://doi.org/10.21498/2518-1017.1-2(26-27).2015.55860)
22. Пушкар М. В., & Поліщук А. Е. Реалізація права інтелектуальної власності на сорти рослин в Україні. *Наукові інновації та передові технології*. 2024. № 10(38). С. 273–284. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10\(38\)-273-284](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-273-284)
23. Савіцька В. В. Суб'єкти управлінської діяльності у сфері охорони прав на сорти рослин. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 197(3). С. 228–233.
24. Seed Act 2013. Retrieved from: [https://sca.portal.gov.bd/sites/default/files/files/sca.portal.gov.bd/law/eda82ac3_005b_49b5_9e7e_8449d9205930/5.The%20Seeds%20Act%202013%20\(draft\)%20For%20your%20kind%20comments%20&%20suggestions.pdf](https://sca.portal.gov.bd/sites/default/files/files/sca.portal.gov.bd/law/eda82ac3_005b_49b5_9e7e_8449d9205930/5.The%20Seeds%20Act%202013%20(draft)%20For%20your%20kind%20comments%20&%20suggestions.pdf) (дата звернення: 11.08.2025)
25. Saatgutverkehrsgesetz * (SaatG) Saatgutverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 16. Juli 2004 (BGBl. I S. 1673), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 14 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752) geändert worden ist, 2004. Retrieved from: https://www.gesetze-im-internet.de/saatverkg_1985/BJNR016330985.html (дата звернення: 10.06.2025)
26. Zaaizaad-en plantgoedwet. Retrieved from: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0018040/> (дата звернення: 10.06.2025)
27. Про охорону прав на сорти рослин: Закон України від 21.04.1993 р. № 3116-XII. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 1993. № 21, ст. 218. (дата запиту: 10.06.2025 р.) Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3116-12>.
28. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. Retrieved from: <https://minagro.gov.ua/file-storage/rejestr-sortiv-roslin> (дата запиту: 10.06.2025 р.)
29. Реєстр сортових сертифікатів на насіння і садивний матеріал. Retrieved from: <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/671/758/fbe/671758fbe62ce743690044.xlsx> (дата запиту: 10.06.2025 р.)

30. EL Sabagh A., Islam M. S., Skalicky M., Ali Raza M., Singh K., Anwar Hossain M., ... & Arshad A. Salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the changing climate: Adaptation and management strategies. *Frontiers in Agronomy*. 2021. № 3. 661932. DOI: <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.661932>
31. Реєстр сертифікатів на посівні та товарні якості насіння. Retrieved from: <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/65c/b82/74e/65cb8274e3c1c294316433.xlsx> (дата запиту: 10.06.2025 р.).
32. Ткачик С. О., Захарчук О. В., Хоменко Т. М., Скубій О. А., Завальнюк О. І., Дубова І. Ю., Стефківська Ю. Л., & Линчак Н. Б. Формування національних сортових ресурсів: стан та перспективи. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2024. № 20 (3). С. 174–182. DOI: 10.21498/2518-1017.20.3.2024.311812

USE OF VARIETIES AND SEEDS OF CEREAL CROPS TO ACHIEVE THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Tkachyk S.

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (Kyiv, Ukraine)
e-mail: s-s-tk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2402-079X>

Melnyk S.

Doctor of Economics, Professor
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (Kyiv, Ukraine)
e-mail: melnyksi@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5514-5819>

Zakharchuk O.

Doctor of Economics, Professor
National Scientific Center "Institute of Agrarian Economy" of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: zahar-s@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1734-1130>

Demyanyuk O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>

Dutova H.

Candidate of Agricultural Sciences
Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (Kyiv, Ukraine)
e-mail: 2021dutova@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-5840>

Balitska L.

Ukrainian Institute for Plant Variety Examination (Kyiv, Ukraine)
e-mail: ludmilabalicka4@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2994-0250>

The development of varietal plant resources is a priority for Ukraine on its path toward integration not only into the European Union but also into the global economy, as well as for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). Ukraine is among the first countries to have supported the European Green Deal and incorporated its key provisions into the Strategy for the Development of Agriculture and Rural Areas in Ukraine for the period until 2030. This article presents the results of an analysis of the regulatory and legal framework of the European Community and its member states (Poland, Germany, and Netherlands) regarding the current practices of variety registration through inclusion in national catalogues, the Common Catalogue, and post-registration variety studies aimed at achieving the SDGs. It was found that EU legislation (Council Directive 2002/53/EC) and the laws of individual member states — such as Poland (Seed Act, 2013), Germany (Seed Marketing Act — Saatgutverkehrsgesetz (SaatG), 2004, as amended in 2022), and the Netherlands (Seeds and Planting Materials Act — Zaaizaaden plantgoedwet, as amended in 2016) — provide for the distribution of a variety within a defined territory in accordance with EU directives and regulations, while national specificities exist in each country. The findings provide valuable insights into the experience of European countries in the assessment and use of plant varieties for achieving the SDGs, particularly within integrated production systems. To establish an effective variety assessment system in Ukraine and to inform farmers about the most adapted varieties for diverse agro-production conditions and processing industries, it is essential to adapt variety testing and evaluation to the market economy and to EU norms and standards. As part of this effort, the establishment of a nationwide post-registration research system should be regulated at the legislative level, with the implementation of corresponding measures to ensure its operation.

Keywords: food security, crop production, registration, certification, recommendation lists, post-registration research.

REFERENCES

1. El Bilali, H., Strassner, C., & Ben Hassen, T. (2021). Sustainable agri-food systems: Environment, economy, society, and policy. *Sustainability*, 13(11), 6260. <https://doi.org/10.3390/su13116260>
2. Demyanyuk, O. S., Humeniuk, I. I., Levishko, A. S., Vakulenko, S. O., & Poltava, O. P. (2022). Ecological aspects of forming sustainable food systems. *Balanced Nature Management*, 4, 119–128. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2022.275863>
3. Food and Agriculture Organization. (2020). *Protecting plants, protecting life. International Year of Plant Health*. Retrieved June 10, 2025, from <http://www.fao.org/plant-health-2020>
4. Food Security Information Network. (2023). *Global report on food crises 2023 mid-year update*. Retrieved June 10, 2025, from <https://www.fsinplatform.org/global-report-food-crises-2023-mid-year-update>
5. Demyanyuk, O. S., Oliinyk, K. M., Davydiuk, H. V., Yula, V. M., Shchetina, S. V., Bondar, V. I., & Shatkovskyi, A. P. (2025). Peculiarities of the biological potential of winter wheat (*Triticum aestivum*) under cultivation technologies of different intensity in the conditions of climate change. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 16(1), e25009. <https://doi.org/10.15421/0225009>
6. Lytvynenko, M. A., Holub, Ye. A., Lytvynenko, R. I., & Shcherbyna, Z. V. (2020). Features of creating the extra-strong winter soft wheat variety 'Mudrist Odeska' and realization of its genetic potential. *Breeding and Seed Production*, 118, 45–57. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2020.222307>
7. Mostoviak, I. I., & Demyanyuk, O. S. (2020). Factors of destabilization of the phytosanitary condition of cereal agrocenoses in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Balanced Nature Management*, 2, 73–84. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208812>
8. Samoiluk, M. O., Ustynova, H. L., Lozinskiy, M. V., Korkhova, M. M., & Ulich, O. L. (2023). Evaluation of yield and adaptive properties of new winter soft wheat varieties. *Bulletin of Agrarian Science*, 2(839), 34–42. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-05>
9. Stepanenko, S. M., Poliovyi, A. M., Demyanyuk, O. S., & Dronova, O. O. (2014). Changes in precipitation regime in Ukraine. *Agroecological Journal*, (2), 10–16.
10. Mostoviak, I. I., Demyanyuk, O. S., Parfeniuk, A. I., & Beznosko, I. V. (2020). Variety as a factor in forming sustainable cereal agrocenoses. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 110–118. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>
11. Korkhova, M. M., Nikonchuk, N. V., & Panfilova, A. V. (2021). Adaptive potential of new winter wheat varieties under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Taurida Scientific Bulletin*, (122), 48–55. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122>
12. Beznosko, I., Demyanyuk, O., & Mostoviak, I. (2023). Phytopathogenic control of the causes of the main types of cereal grain culture diseases of fungal etiology. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University (Series Biology)*, (54), 7–12. <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2023.54.7-12>
13. Demyanyuk, O. S., Matusevych, H. D., Mazur, S. O., Shatsman, D. O., Bukhtyk, S. S., & Posunko, A. O. (2023). Wheat, maize, and sunflower — main crops of Ukrainian export. *Farming and Crop Production: Theory and Practice*, 4(10), 41–50. <https://doi.org/10.54651/agri.2023.04.05>
14. Zakharchuk, O. V., Zhemoida, V. L., Spryazhka, R. O., & Makarchuk, O. S. (2024). *Variety and seed market: Text-book*. Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.
15. Cherchel, V. Yu., Kompaniets, V. O., & Kulik, A. O. (2020). Strategy of grain production development in the Steppe Zone of Ukraine. In *Economic development: Global trends and national peculiarities* (pp. 415–429). Riga: Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-61-7-28>
16. Cabinet of Ministers of Ukraine. (2024). On approval of the Strategy for the development of agriculture and rural areas in Ukraine until 2030. Retrieved August 11, 2025, from <https://www.cci.zp.ua/app/uploads/2024/03/strategia-agro-2030-v10.docx>
17. Zakharchuk, O. V., Tkachyk, S. O., Sypliva, N. O., Holichenko, N. B., Lynchak, N. B., & Kovalchuk, Ye. S. (2024). Improving the practice of variety testing in Ukraine considering international experience. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(2), 127–134. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.2.2024.304091>
18. Matviets, V. H., Abramyk, L. M., & Sonets, T. D. (2015). Use of plant variety as an object of intellectual property rights. *Foothill and Mountain Agriculture and Animal Husbandry*, 58(2), 184–191.
19. Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert, L., & Gomez-Mejia, L. R. (2013). Necessity as the mother of “green” inventions: Institutional pressures and environmental innovations. *Strategic Management Journal*, 34(8), 891–909.
20. Locke, S. D. (2007). Intellectual property for the botanist and the plant breeder: An overview of protection afforded by plant patents and plant variety protection certificates. *Chicago-Kent Journal of Intellectual Property*, 6(2), 198. Retrieved from <https://scholarship.kentlaw.iit.edu/ckjip/vol6/iss2/5>
21. Ulich, O. I., Kostenko, N. P., Tkachyk, S. O., Hryniv, S. M., Zahynailo, M. I., Lysikova, V. M., & Tereshchenko, Yu. F. (2015). Influence of agroecological soil-climatic macro- and microzone conditions on the adaptability and productivity of new winter soft wheat varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1–2(26–27), 22–26. [https://doi.org/10.21498/2518-1017.1-2\(26-27\).2015.55860](https://doi.org/10.21498/2518-1017.1-2(26-27).2015.55860)
22. Pushkar, M. V., & Polishchuk, A. E. (2024). Implementation of intellectual property rights for plant varieties in Ukraine. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 10(38), 273–284. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10\(38\)-273-284](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-273-284)
23. Savytska, V. V. (2014). Subjects of management activity in the field of plant variety rights protection. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 197(3), 228–233.
24. Seed Act 2013. (2013). Retrieved August 11, 2025, from [https://sca.portal.gov.bd/sites/default/files/files/sca.portal.gov.bd/law/eda82ac3_005b_49b5_9e7e_8449d9205930/5.The%20Seeds%20Act%202013%20\(draft\).pdf](https://sca.portal.gov.bd/sites/default/files/files/sca.portal.gov.bd/law/eda82ac3_005b_49b5_9e7e_8449d9205930/5.The%20Seeds%20Act%202013%20(draft).pdf)

25. Seed Traffic Act (Saatgutverkehrsgesetz, SaatG). (2004). Retrieved June 10, 2025, from https://www.gesetze-im-internet.de/saatverkg_1985/BJNR016330985.html
26. Seed and Planting Material Act (Zaaizaad-en plantgoedwet). (n.d.). Retrieved June 10, 2025, from <https://wetten.overheid.nl/BWBR0018040/>
27. Verkhovna Rada of Ukraine. (1993). On the protection of rights to plant varieties: Law of Ukraine of April 21, 1993, No. 3116-XII. *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, (21), Article 218. Retrieved June 10, 2025, from <https://zakon.rada.gov.ua/go/3116-12>
28. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2025). State register of plant varieties suitable for dissemination in Ukraine. Retrieved June 10, 2025, from <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslyn>
29. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2025). Register of varietal certificates for seeds and planting material. Retrieved June 10, 2025, from <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/671/758/fbe/671758fbe62ce743690044.xlsx>
30. El Sabagh, A., Islam, M. S., Skalicky, M., Ali Raza, M., Singh, K., Hossain, M. A., ... & Arshad, A. (2021). Salinity stress in wheat (*Triticum aestivum* L.) in the changing climate: Adaptation and management strategies. *Frontiers in Agronomy*, 3, 661932. <https://doi.org/10.3389/fagro.2021.661932>
31. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2025). Register of certificates for sowing and commercial seed quality. Retrieved June 10, 2025, from <https://minagro.gov.ua/storage/app/uploads/public/65c/b82/74e/65cb8274e3c1c294316433.xlsx>
32. Tkachyk, S. O., Zakharchuk, O. V., Khomenko, T. M., Skubii, O. A., Zavalniuk, O. I., Dubova, I. Yu., Stefivska, Yu. L., & Lynchak, N. B. (2024). Formation of national variety resources: Current state and prospects. *Plant Varieties Studying and Protection*, 20(3), 174–182. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.20.3.2024.311812>

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ТКАЧИК Світлана Олександрівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, старший науковий співробітник відділу формування сортових ресурсів, Український інститут експертизи сортів рослин (вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна, 03041; e-mail: s-s-tk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2402-079X>).

МЕЛЬНИК Сергій Іванович — доктор економічних наук, професор, директор, Український інститут експертизи сортів рослин (вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна, 03041; e-mail: melnyksi@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5514-5819>).

ЗАХАРЧУК Олександр Васильович — доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НААН, ННЦ “Інститут аграрної економіки” НААН (вул. Героїв Оборони, 10, м. Київ, Україна, 03127; e-mail: zahar-s@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1734-1130>).

ДЕМ'ЯНЮК Олена Сергіївна — доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>).

ДУТОВА Галина Анатоліївна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу експертизи на поширення сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна, 03041; e-mail: 2021dutova@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7987-5840>).

БАЛІЦЬКА Людмила Миколаївна — молодший науковий співробітник відділу експертизи на відмінність, однорідність та стабільність сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (вул. Горіхуватський шлях, 15, м. Київ, Україна, 03041; e-mail: ludmilabalicka4@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2994-0250>).

ОСОБЛИВОСТІ РІЗНИХ МЕТОДІВ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ХМЕЛЮ (*HUMULUS LUPULUS* L.)**Н. О. Яремко**

кандидат сільськогосподарських наук

Інститут садівництва НААН України (м. Київ, Україна)

e-mail: nadiiayaremko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-0166>**В. В. Таснчук**

аспірант

Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: vladtaenchuk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8270-9799>

У статті проведено порівняння різних методів вегетативного розмноження хмелю (*Humulus lupulus* L.). Традиційно рослина розмножується фрагментами кореневища або трав'янистими стеблами. Найбільшим недоліком цих способів вегетативного розмноження є високі ризики інфікування вірусними хворобами та іншими патогенами. З'ясовано, що найбільша кількість досліджень щодо традиційних методів вирощування саджанців хмелю здійснена такими науковцями: В. Н. Howard, L. H. M. Brighenti, M. F. S. Santos, A. Hassanein, E. N. Gomes, M. M. Fagherazzi, J. J. Guimarães, V. B. Sommer, D. Guerreiro, L. Reis, M. P. Machado, J. Miola. За останні кілька років у зв'язку з відновленням галузі хмелярства зріс попит на безвірусний садивний матеріал хмелю завдяки його багатоцільовому використанню. Доведено актуальність біотехнологічних методів, що забезпечують виробництво оздоровленого садивного матеріалу. Створення здорового садивного матеріалу базується на використанні методу культури ізольованих тканин та органів. Основними перевагами мікроклонального розмноження є високий коефіцієнт розмноження, генетична однорідність і фітосанітарна чистота. Біотехнологія розмноження хмелю у світі та в Україні почала інтенсивно розвиватися наприкінці 80-х років. Цим напрямом досліджень у світі займалися S. J. Vine та O. P. Jones, R. Gippert та ін., A. N. Adams, S. Kubo та ін., G. Samyn і W. Welvaert, G. Probasco і S. Winslow, P. Svoboda, J. Farago і M. Nestakova, а в Україні — Б. Ф. Кормільцев, А. А. Ключадов, М. Д. Мельничук, В. Б. Ковальов, Т. І. Козлик, Н. П. Ратошнюк, Л. В. Проценко та ін. За допомогою меристемної культури рослинного матеріалу в 1996 році В. А. N. Adams та ін. описали успішне знищення латентного віроїда хмелю (HLVd), що є надзвичайно шкодочинним. Встановлено, що при створенні протоколів мікроклонального розмноження хмелю багато дослідників приділяють увагу вивченню впливу регуляторів росту рослин, їхніх концентрацій і різних комбінацій, форм заліза та джерел вуглецю в складі поживних середовищ. Визначено, що на сьогодні відсутній загальнодоступний протокол мікроклонального розмноження хмелю для широкого спектру сортів, оскільки кожний сорт потребує індивідуальних складових поживного середовища. Доведено, що саме методи культури тканин можуть забезпечити широкомасштабне розмноження здорового та генетично однорідного рослинного матеріалу незалежно від пори року.

Ключові слова: вирощування, кореневища, трав'янисті живці, *in vitro*, мікророзмноження, здоровий садивний матеріал.

ВСТУП

Хміль звичайний (*Humulus lupulus* L.) — багаторічна дводомна витка рослина роду *Cannabaceae*, що росте в районах із помірним кліматом по всьому світу та є однією з основних і традиційних технічних культур зони Полісся. Шишки хмелю є основною сировиною в галузі пивоваріння та у фармацевтичній промисловості [1–4].

Для виробництва пива використовуються лише жіночі рослини через більшу кількість залоз, що виділяють лупулін, який відповідає за смак та аромат напою, діє як природний

консервант і допомагає в утворенні піни [5–8]. Лупулін присутній у більшій кількості в незапліднених жіночих квітках, демонструючи високу гетерозиготність, оскільки вид є дводомним [5; 9]. Таким чином, хоча розмноження хмелю може здійснюватися насінням, кореневищами, трав'янистими живцями або мікророзмноженням, популяції, отримані з насіння, не рекомендуються для промислового вирощування [10–11]. Чоловічі рослини дуже малопродуктивні, а рослини, отримані з насіння, дуже мінливі, втрачають характеристики, пов'язані з господарською цінністю сорту, з якого вони похо-

дять. Розмноження насінням використовується лише для створення популяцій у селекційних програмах генетичного вдосконалення. Отже, *H. lupulus* L., що використовується в промисловому виробництві, розмножується вегетативно, переважно з трав'янистих живців і кореневищ або шляхом мікророзмноження [12–13].

Широке впровадження нових сортів у виробництво сповільнено через низький коефіцієнт розмноження при використанні традиційних методів. Використання біотехнологічних методів розмноження дає змогу підвищувати коефіцієнт розмноження у сотні разів, сприяє збільшенню виробництва сертифікованого садивного матеріалу відповідно до вимог і кон'юнктури ринку хмелю.

Метою статті є систематизація методів вегетативного розмноження хмелю, зокрема макророзмноження (стебловими живцями й кореневищами) та мікророзмноження (*in vitro*), з урахуванням даних академічних дослідницьких баз.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Традиційні методи вегетативного розмноження хмелю. Вегетативне розмноження є основним способом розмноження хмелю, що забезпечує отримання клону материнської рослини. Традиційно рослина хмелю розмножується фрагментами кореневища або трав'янистими стеблами (живцями), переважно восени або навесні [13]. Найбільшим недоліком цих способів розмноження є високі ризики інфікування вірусними хворобами та іншими патогенами.

Розмноження кореневищами — один із способів збереження бажаних характеристик, який полягає у використанні рослин віком понад три роки [14]. Однак цей метод потребує розширення площі вирощування для виробників, оскільки рослина дає початок основному кореневищу та малому числу вторинних пагонів і, відповідно, продукує меншу кількість рослин [15]. Живці кореневищ можна висаджувати безпосередньо в ґрунт або садити в горщик, а потім пересаджувати через 6–12 місяців [3; 13; 16]. Обмежена доступність відповідних кореневищ перешкоджає широкому застосуванню цього методу.

Розмноження живцями полягає у використанні частини рослини з принаймні однією брунькою, здатною утворити рослину, ідентичну материнській рослині [10]. Це найпоширеніший метод вегетативного розмноження багатьох трав'янистих або деревних видів. Для успішного проведення цього процесу необхідно враховувати такі фактори, як стан материнської рослини, тип живця, регулятори росту

та умови навколишнього середовища, зокрема освітлення, температуру та вологість повітря і ґрунту [17].

Розмноження хмелю трав'янистими живцями є дуже практичним методом розмноження, оскільки з одного пагона можна отримати кілька живців. Заготовляти їх слід до початку цвітіння, щоб отримати більшу кількість пагонів із бруньками та листям. Живці починають кореневу індукцію приблизно через 15 днів. Після утворення нових пагонів рослини вирощують у теплиці протягом 4–6 тижнів із достатнім зрошенням та удобренням, щоб забезпечити посадку в поле [10].

У літературних джерелах знайдено небагато досліджень, пов'язаних із вегетативним розмноженням хмелю живцями. Так, перші дослідження розмноження хмелю живцями було проведено В. Н. Howard у 1965 р. щодо укорінення живців сорту Eastwell Golding, взятих із різних частин рослини, аналізу впливу різних температур та інтенсивності світла на укорінення в тепличних умовах. Найкращий результат щодо кількості коренів був отриманий у живців з двома вузлами, взятими з середньої частини рослини, тоді як найгірший результат був отриманий у живців із верхньої частини пагона. Найбільша маса кореня була отримана у варіантах без затінення при температурі +27°C [18].

Вивчення впливу освітлення та підживлення 2% розчином сахарози, фруктози та глюкози у співвідношенні 1:1:2 здійснили В. Н. Howard і J. T. Sykes, використовуючи сорт Eastwell Golding, для оцінки формування маси коренів та встановили вплив світла на формування кореневої системи. Одночасно спостерігався позитивний ефект попередньої обробки цукром на загальне вкорінення при низькій інтенсивності світла [19].

Більш сучасні дослідження з розмноження хмелю методом живцювання були опубліковані Е. N. Gomes та ін. у 2018 році, де було оцінено укорінення живців сорту Chinook з різною площею листя в умовах з використанням періодичного туману та за його відсутності. Порівнювали живці з парою цілих листків, парою листків із половинною площею листка, цілим листком, листком із половинною площею листка та без листя. Найвищі відсотки укорінення в середовищі з туманом були отримані з живцями з одним (97,5%), двома цілими листками (92,5%) та двома листками з половинною площею листка (90%). На противагу цьому, відсоток укорінення в дослідженнях Е. N. Gomes та ін. [20], М. М. Fagherazzi та ін., J. J. Guimarães та ін., V. B. Sommer та ін., D. Guerreiro та L. A. Reis був нижчим у середовищі без періодичного туману, і вищим у

живців з одним (62,5%) або двома листками з половиною площею листка (72,5%) та цілим листком (70%). Живці без листя показали вкорінення лише на 2,5%, незалежно від наявності умов штучного туману [10–12; 20–22].

М. М. Fagherazzi зі співавт. випробували різні складки субстрату для вкорінення трав'янистих живців сортів Columbus та Yakima Gold (чисте рисове лушпиння, чистий торф, суміші рисового лушпиння + торфу у співвідношеннях 1:4, 2:3, 1:1, 3:2 та 4:1). Найвищі середні значення відсотка виживання живців були отримані при використанні чистого торфу або сумішей торфу з рисовим лушпинням для сорту Columbus (від 82,5 до 100%) та чистого торфу і всіх сумішей (від 62,5 до 100%), крім суміші 2:1 для сорту Yakima Gold [12].

Науковцями V. B. Sommer та ін., які займалися цим питанням у Бразилії, було досліджено ефективність добрива, яке містило у своєму складі гіберелову кислоту (50 мг/л), індол-масляну кислоту (50 мг/л) та кінетин (90 мг/л) з концентраціями від 0 до 6 мл/л у трав'янистих живцях довжиною від 5 до 10 см [11]. Значні відмінності спостерігалися відносно довжини кореня (квадратична, з максимальною технічною ефективністю близькою до 4 мл/л) та маси кореня (лінійна). Також D. Guerreiro та L. A. Reis оцінили розмноження живцями, обробленими різними природними джерелами регуляторів росту рослин: екстрактом осоки та екстрактом морських водоростей (6 та 12 мл відповідно). Живці, оброблені екстрактом осоки (6 мл), показали 20% виживання, тоді як ті, що оброблені екстрактом морських водоростей та водою (контроль), не показали вкорінення [22].

За даними J. J. Guimarães та ін., розмноження сорту хмелю Cascade живцями в різних складах комерційних субстратів було найбільш ефективним у формуванні коренів і становило 75%, тоді як у комбінаціях із використанням органіки (перегній і свіжий гній) показало укорінюваність у межах 12,5–37,5% [21].

Дослідження з розмноження хмелю методом живцювання, проведені L. H. M. Brighenti та ін., де вивчали одно-, дво- та тривузлуві живці з обробкою біостимулятором SprintAlga TS® (Biolchim), встановили позитивний вплив біостимулятора на укорінення живців, сортову особливість на показник розвитку кореневої системи, зокрема розмір живця. Так, для сорту Cascade кращим є використання живця з однією брунькою, тоді як для сорту Brewer's Gold кількість бруньок не впливала на розвиток кореневої системи. Паралельно досліджували показники діаметра живця та частини пагона (апикальну, медіальну та базальну) на сорті Northern Brewer. Встановлено, що кращими

є живці, взяті з верхньої частини пагона, які мають діаметр живця 1,5 см. Рівень укорінення становив 62,5% [14].

Таким чином, найкращі результати серед традиційних способів розмноження хмелю вказують на використання стеблових живців із двома вузлами, взятих із середньої частини рослини принаймні з одним цілим листком. Живці необхідно розміщувати в середовищі з гарним освітленням і штучним туманом. Однак є потреба в додаткових дослідженнях, пов'язаних із використанням регуляторів росту рослин для вегетативного розмноження хмелю, а також щодо підбору відповідного типу субстрату, що слід використовувати, оскільки було оцінено незначну кількість варіантів. Відсутня інформація про інші методи вкорінення живців, зокрема про вкорінення в гідропонних середовищах, що є досить перспективним. Недостатньо інформації, що стосується виробництва саджанців з кореневищ, а також щодо того, які сорти легше вкорінюються стебловими живцями.

Біотехнологічні методи розмноження хмелю. На сьогодні пропозиція сертифікованих саджанців є обмеженою на ринку України, і виробники вдаються до власного виробництва кореневищ або придбання садивного матеріалу на паралельних ринках, незалежно від генетичної відповідності та фітосанітарної якості [23]. Проте одночасно з використанням традиційних методів розмноження хмелю нині особливої актуальності набувають біотехнологічні методи, що забезпечують виробництво безвірусного садивного матеріалу.

Створення здорового садивного матеріалу базується на використанні методу культури ізолюваних тканин та органів. На відміну від грибних і бактеріальних хвороб, що відносно легко можуть бути усунені методом хемотерапії, меристемні культури є більш надійним методом оздоровлення від вірусів рослин, що розмножуються вегетативно. Суть методу полягає в тому, що в інфікованих рослин меристеми розміром близько 0,1 мм є вільними від вірусів [24–31]. В інших випадках для оздоровлення багатьох видів рослин від вірусів застосовують мікроклональне розмноження верхівковою меристемою з одночасною термотерапією (теплова обробка при +37°C, яка знищує фітовіруси). Проте застосування термотерапії в деяких випадках призводить до пригнічення ростових процесів меристемних рослин, посилення латентної вірусної інфекції [32]. Тому для підвищення ефективності виходу оздоровлених меристемних рослин використовують хемотерапію, яка полягає в додаванні антивірусних препаратів до поживного середовища, на якому культивуються рослини.

Уперше вільний від вірусних інфекцій садивний матеріал жоржини методом меристемних культур одержали французи G. Morel і C. Martin у 1952 році [33]. Через досить тривалий період, у 1996 році, В. А. N. Adams та ін. описали успішне знищення латентного віроїда хмелю (HLVd) за допомогою меристемної культури рослинного матеріалу, що зберігався та культивувався при температурі 2–4°C протягом періодів від 6 до 21 місяця [32].

Світовий досвід практичного використання методу клонального мікророзмноження хмелю свідчить про те, що він може забезпечити потреби країн у здоровому садивному матеріалі в необхідній кількості за досить невеликий проміжок часу. Особливо важливою при цьому є боротьба з вірусними хворобами, які передаються при вегетативному розмноженні рослин, що призводить до значного погіршення якості сировини та зниження урожайності [24; 26; 28; 34–36].

Культура ізольованих апексів, мікроклональне розмноження в умовах *in vitro* дають змогу створити гнучку та мобільну систему виробництва оздоровленого садивного матеріалу. Перевагами цього методу є високий коефіцієнт розмноження (1:500 і більше), можливість здійснювати в лабораторно-тепличних умовах потокове розмноження протягом року, захистити рослини від вірусних, бактеріальних і грибних захворювань, одержувати з одиниці площі максимальну кількість рослин, забезпечити збереження генофонду (пробіркових рослин) протягом тривалого часу [25].

Вирощений безвірусний садивний матеріал насамперед використовується для створення високопродуктивних сортових маточників у дослідних і базових розсадницьких господарствах, а також для створення промислових плантацій, що є найважливішим чинником отримання високих врожаїв і забезпечує довговічність насаджень. Варто зазначити, що культура тканин *in vitro* у галузі хмелярства України вже впроваджується і має позитивні результати, зокрема отримання оздоровленого від патогенів садивного матеріалу [27; 30]. Однак протоколи, що охоплюють кожен етап процесу мікророзмноження для вирощування хмелю, ще не повністю розроблені, з повним контролем змінних, таких як отримання асептичної культури, використання регуляторів росту, типи експлантатів, середовище культивування та поживні компоненти середовищ для вирощування, укорінення та адаптація рослин [15].

Першими вдалими спробами отримання генетично-однорідного садивного матеріалу хмелю були досліді S. J. Vine та O. P. Jones у 1969 році за допомогою методу клонального

мікророзмноження на дослідницькій станції Іст-Моллінг у Великій Британії [37]. Цей підхід виявився дуже успішним і був поширений R. Gippert та ін. у Німеччині [38], A. N. Adams у Великій Британії [31], S. Kubo та ін. у Японії [39], G. Samyn і W. Welvaert у Бельгії [36], G. Probasco і S. Winslow у США [40]. У 1990-х роках метод меристемної культури був застосований для отримання рослин без вірусів також у Чеській Республіці вченим P. Svoboda [41–46] та Словаччині — J. Farago та M. Nestakova [47]. Що стосується досліджень, проведених за цим напрямом в Україні, то більш сучасними є роботи В. Б. Ковальова та ін. [48], А. А. Ключоваденко та ін. [26]. Дещо раніше займалися М. Д. Мельничук та ін. [29], Б. Ф. Кормільцев та ін. [27].

Біотехнологія розмноження хмелю у світі та в Україні почала інтенсивно розвиватися наприкінці 80-х років. Так, P. Svoboda описав утворення калюсу при культивуванні верхніх меристем хмелю при високих концентраціях ауксину NAA та цитокініну — бензиладеніну (BA) та в різних складах поживних середовищ, що містять IBA та 6-бензиламінопурин (BAP) [45]. Також у 1991 р. ним було оцінено мікророзмноження з експлантатами хмелю [41].

Кількість опублікованих досліджень, присвячених поживним середовищам та отриманню рослин без вірусів, зросла у 1990-х роках. Формування калюсу в середовищах, що містять кінетин, IAA та GA3, було успішно протестовано P. Svoboda [43–44]. Також P. Svoboda порівнював поживні середовища, що містять IAA, IBA, кінетин, BAP та GA3 [45], а у 1995 вивчав вплив IBA та зеатину на морфогенетичну реакцію ізольованих меристем хмелю [46].

Дещо пізніше D. Batista та ін. встановили протокол для регенерації рослин з калюсу, порівнюючи різні сорти [49], у 1999 році повідомили про створення високопродуктивної системи регенерації хмелю на основі культури калюсу в рідкому середовищі [50], а M. Gurriarán та ін. оцінили пряму та непряму регенераційну здатність двох промислових сортів хмелю [51].

Більш сучасні дослідження зосереджені на вивченні впливу цитокінінів, ауксинів, гібереллової кислоти, форм заліза та джерела вуглецю. Наприклад, цукор відіграє важливу роль у регулюванні росту та розвитку тканин рослин. У тканинній культурі хмелю для кожного сорту хмелю як джерело вуглецю використовуються різні типи цукру [4; 52–53].

За результатами досліджень M. Mafakheri та Y. Hamidoghli рекомендують використовувати поживне середовище MS з вмістом BAP (1 мг/л) та IAA (0,1 мг/л) для вузлових сегментів та 0,5 мг/л BAP — для верхівок; на етапі уко-

ріння використовувати 1/2MS з додаванням IAA (1 мг/л) [54].

Цитокінін індукуює розвиток пазушних бруньок у багатьох видів рослин. За дослідженнями Т. Hirakawa та S. Tanno встановлено, що утворенню пазушних бруньок у стеблових експлантів хмелю сприяє гіберелова кислота, а застосування цитокінінів посилює їхній ріст [55].

N. Iacuzzi зі співавт. рекомендують використовувати для сорту Cascade поживне середовище MS із застосуванням TDZ (2 мг/л), для укорінення — IAA (1 мг/л), а для адаптації — агроперліт без регуляторів росту [16].

Стосовно українських учених, то цим питанням займалися В. Б. Ковальов, Т. І. Козлик, Н. П. Ратошнюк, Л. В. Проценко, Б. Ф. Кормільцев та ін. [48].

З опрацьованих літературних даних випливає, що основні методи тканинної культури хмелю застосовуються до різних сортів, але відсутня інформація про систему розмноження хмелю для широкого спектру сортів. Також встановлено, що метод мікроклонального розмноження хмелю є перспективним і вирішує низку надзвичайно важливих питань галузі, зокрема забезпечення здоровим садивним матеріалом для створення промислових насаджень із високою продуктивністю та довговічністю.

ВИСНОВКИ

Ефективне ведення галузі хмелярства і створення високопродуктивних плантацій хмелю потребує забезпечення достатньої кількості якісного садивного матеріалу кращих сортів із високою сортоспецифічністю та фітосанітарною чистотою.

Промислове розмноження хмелю традиційно здійснювалося вегетативними методами, зокрема за допомогою кореневищ або трав'янистих живців. На сьогодні для вирішення пи-

тання виробництва саджанців необхідно використовувати сучасні біотехнологічні методи розмноження, оскільки традиційні характеризуються низьким коефіцієнтом розмноження та низкою інших недоліків. Так, виробництво саджанців хмелю лише з живців створює певні труднощі для виробничого сектору через залежність від розмножувального матеріалу, який доступний сезонно, оскільки кореневища перебувають у стані спокою в холодну пору року, а пагін збирається під час збору врожаю, який відбувається ближче до початку осені. Таким чином, мікророзмноження є альтернативою для отримання саджанців незалежно від періоду року, за відносно короткий час та в обмеженому просторі.

Основними перевагами мікроклонального розмноження є високий коефіцієнт розмноження, генетична однорідність і фітосанітарна чистота. За цього способу розмноження сорти показали різну реакцію в середовищі для регенерації, як зазначили A. N. Adams, D. Batista та ін., M. Gurriarán та ін. Тому більшість опублікованих досліджень, пов'язаних із мікророзмноженням, присвячені вивченню використання різних регуляторів рослин (особливо ауксинів і цитокінінів), що застосовуються в різних концентраціях, окремо або в поєднанні. Другою за чисельністю темою обговорення в дослідженнях був тип поживних середовищ, а також методи отримання безвірусних рослин.

Аналіз літературних даних показав, що вирощування садивного матеріалу хмелю потребує переорієнтації напрямів і форм організації його виробництва в бік найменш затратних енергозберігаючих технологій розмноження, а саме технології мікроклонального розмноження. Отже, методи культури тканин можуть забезпечити широкомасштабне розмноження здорового та генетично однорідного рослинного матеріалу хмелю незалежно від пори року.

ЛІТЕРАТУРА

- Behre K. The history of beer additives in Europe — A review. *Vegetation History and Archaeobotany*. 1998. Vol. 8, iss. 1. P. 35–48. DOI: <http://doi.org/10.1007/BF02042841>
- Neve R. A. Hops. New York: Chapman and Hall, 1991. 266 p.
- Rossini F., Virga G., Loreti P. et al. Hops (*Humulus lupulus* L.) as a novel multipurpose crop for the Mediterranean region of Europe: challenges and opportunities of their cultivation. *Agriculture*. 2021. Vol. 11. P. 484. DOI: <http://doi.org/10.3390/agriculture11060484>
- Roy A. T., Leggett G., Koutoulis A. Development of a shoot multiplication system for hop *Humulus lupulus* L. *In Vitro Cellular Developmental Biology-Plant*. 2001. Vol. 37, iss. 1. P. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11627-001-0015-0>
- Almaguer C., Schönberger C., Gastl M. et al. *Humulus lupulus* — a story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing*. 2014. Vol. 120, iss. 4. P. 289–314. DOI: <http://doi.org/10.1002/jib.160>
- Gatica-Arias A., Fagar M. A., Stanke M. et al. Flavonoid production in transgenic hop (*Humulus lupulus* L.) altered by PAP1/MYB75 from *Arabidopsis thaliana* L. *Plant Cell Reports*. 2012. Vol. 31, iss. 1. P. 111–119. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00299-011-1144-5>
- Horlemann C., Schwekendiek A., Hohnle M., Weber G. Regeneration and Agrobacterium-mediated transformation of hop (*Humulus lupulus* L.). *Plant Cell Reports*. 2003. Vol. 22, iss. 3. P. 210–217. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00299-003-0676-8>

8. Kneen R. Small scale & organic hops production manual. Campinas: Unicamp, 2003. 37 p.
9. Durello R. S., Silva L. M., Bogusz S. Química do lúpulo. *Química Nova*. 2019. Vol. 42, no. 8. P. 900–919. DOI: <http://doi.org/10.21577/01004042.20170412>
10. Lagos F. S., Zuffellato-Ribas K. C., Deschamps C. Vegetative propagation of hops (*Humulus lupulus* L.): historical approach and perspectives. *Semina: Ciências Agrárias*. 2022. Vol. 43, iss. 3. P. 1373–1394. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n3p1373>
11. Sommer V. B., Fagherazzi M. M., Santos K. V. T. et al. Aplicação de diferentes doses de Stimulate® para desenvolvimento radicular e vegetativo em mudas de lúpulo (*Humulus lupulus*). Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de pesquisadores e produtores de lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1. 2019.
12. Fagherazzi M. M., Santos M. F., Santos K. V. et al. Propagação de estacas de lúpulo sob diferentes substratos. *Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa — Congrega Urcamp*. 2018. Vol. 15. P. 1400–1409. URL: <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjppg/article/view/2914/2023> (accessed: 18.08.2025).
13. Machado M. P., Gomes E. N., Francisco F. et al. Micropropagation and establishment of *Humulus lupulus* L. plantlets under field conditions at Southern Brazil. *Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 10, no. 7. P. 275–281. DOI: <http://doi.org/10.5539/jas.v10n7p275>
14. Brighenti L. H. M., Sautchuck S., Malohlava I. T. C. et al. Vegetative propagation of hops (*Humulus lupulus*), effect of biostimulants, size and position of cuttings. *Revista de Ciências Agroveterinárias*. 2023. Vol. 22, no. 4. P. 554–562. DOI: <http://doi.org/10.5965/223811712242023554>
15. Santos M. F. S. Aclimatização de microestacas de diferentes cultivares de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) micropropagadas in vitro. Anais do Simpósio Técnico-Científico da Cultura do Lúpulo e II Seminário Técnico da Aprodúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 2019.
16. Iacuzzi N., Salamone F., Farruggia D. et al. Development of a new micropropagation protocol and transfer of *in vitro* plants to *in vivo* conditions for Cascade hop. *Plants*. 2023. Vol. 12, iss. 15. 2877. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12152877>
17. Hassanein A. Factors influencing plant propagation efficiency via stem cuttings. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*. 2013. Vol. 5, iss. 3. P. 171–176. DOI: <https://doi.org/10.5829/idosi.jhsop.2013.5.3.1125>
18. Howard B. H. Regeneration of the hop plant (*Humulus lupulus* L.) from softwood cuttings. I. the cutting and its rooting environment. *Journal of Horticultural Science*. 1965. Vol. 40, iss. 3. P. 181–191. DOI: <http://doi.org/10.1080/00221589.1967.11514198>
19. Howard B. H., Sykes J. T. Regeneration of the hop plant (*Humulus lupulus* L.) from softwood cuttings. *Journal of Horticultural Science*. 1966. Vol. 41, iss. 2. P. 155–163. DOI: <http://doi.org/10.1080/00221589.1966.11514164>
20. Gomes E. N., Machado M. P., Miola J., Deschamps C. Leaf area and intermittent misting on hop plants propagation by stem cuttings. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 2018. Vol. 12, no. 2. P. 508–513. DOI: <http://doi.org/10.17584/rch.2018v12i2.7652>
21. Guimarães J. J., Sousa F. G. G., Sousa R. L. et al. Avaliação quantitativa da produção de mudas de lúpulo Cascade por estaquia e compostos orgânicos. Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1. 2019.
22. Guerreiro D., Reis L. A. Avaliação da propagação de estacas de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) submetidas à diferentes tipos de reguladores de crescimento. Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1. 2019.
23. Liberatore C. M., Rodolfi M., Beghè D. et al. Adventitious shoot organogenesis and encapsulation technology in hop (*Humulus lupulus* L.). *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 270, iss. 1. P. 1–8. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109416>
24. Бойко А. Л., Литвинов Г. С., Кондратюк Е. А. и др. Вирусы и вирусные болезни хмеля, способы борьбы с ними. *Хмелеводство*. 1983. № 12. С. 31–35.
25. Ключащенко А. А. Особливості клонального мікророзмноження, прямої адаптації та переробки перспективних сортів хмелю звичайного (*Humulus lupulus* L.): дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.20. Київ, 2010. 189 с.
26. Ключащенко А. А., Мельничук М. Д. Особливості клонального мікророзмноження хмелю (*Humulus lupulus* L.) на безвірусній основі. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2007. Вип. 21. С. 218–224.
27. Кормільцев Б. Ф., Бойко А. Л., Горшкова Л. Т. Використання методу культури апікальних меристем для оздоровлення хмелю від деяких вірусів. *Хмелярство*. 1992. Вип. 14. С. 20–23.
28. Мельничук М. Д. Проблема карлавірусної інфекції хмелю в Україні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 1998. № 4. С. 28–33.
29. Мельничук М. Д., Ключащенко А. А., Давиденко О. А. Отримання безвірусного посадкового матеріалу хмелю (*Humulus lupulus* L.) в умовах *in vitro*. *Науковий вісник НАУ*. 2000. Вип. 29. С. 47–52.
30. Мельничук М. Д., Кріпкий О. Є., Бойко А. Л. Біотехнологічний процес одержання рослин хмелю на безвірусній основі. *Доповіді НАН України*. 1996. № 9. С. 139–141.
31. Adams A. N. Elimination of viruses from the hop (*Humulus lupulus*) by heat and meristem culture. *Journal of Horticultural Science*. 1975. Vol. 50. P. 151–160. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221589.1975.11514616>
32. Adams B. A. N., Barbara D. J., Morton A., Darby P. The experimental transmission of hop latent viroid and its elimination by low temperature treatment and meristem culture. *Annals of Applied Biology*. 1996. Vol. 128, iss. 1. P. 37–44. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1996.tb07087.x>
33. Morel G., Martin C. Guérison de dahlias atteints d'une maladie à virus. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*. 1952. Vol. 235. P. 1324–1325.
34. Hataya T., Arimoto R., Suda N., Uyeda I. Molecular characterization of Hop mosaic virus: its serological and

- molecular relationships to Hop latent virus. *Archives of Virology*. 2001. Vol. 146. P. 1935–1948. DOI: <https://doi.org/10.1007/s007050170043>
35. Pasa M. D. S., Carvalho G. L., Schuch M. W. et al. Qualidade de luz e fitorreguladores na multiplicação e enraizamento in vitro da amoreira-preta 'Xavante'. *Ciência Rural*. 2012. Vol. 42, iss. 8. P. 1392–1396. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-84782012000800010>
 36. Samyn G., Welvaert W. Producing a “nuclear stock” of virus free hop plants. *Med Fac Landbouw Rijksuniv Gent*. 1983. Vol. 48. P. 877–881.
 37. Vine S. J., Jones O. P. The culture of shoot tips of hop (*Humulus lupulus* L.) to eliminate viruses. *Journal of Horticultural Sciences*. 1969. Vol. 44. P. 281–284.
 38. Gippert R., Schmidt H. E., Schmelzer K. Einige Ergebnisse mit Spitzenmeristemkulturen bei Hopfen (*Humulus lupulus* L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 1974. Vol. 10. P. 7–13. DOI: <https://doi.org/10.1080/03235407409431096>
 39. Kubo S., Kagami Y., Nonaka K. Culture of stem tips of the hop and elimination of virus symptoms. *Reports of the Research Laboratories Kirin Brewing*. 1975. Vol. 18. P. 55–62.
 40. Probasco G., Winslow S. The use of shoot-tip culture to eliminate viruses from hop varieties grown in the United States. *MBAA Technical Quarterly*. 1986. Vol. 23. P. 26–31.
 41. Svoboda P. Clonal propagation hops in vitro. *Plant, Soil and Environment*. 1991. Vol. 37, iss. 1. P. 643–648. URL: https://www.researchgate.net/publication/266203478_Clonal_propagation%20hop_in%20vitro (accessed: 21.08.2025).
 42. Svoboda P. Cultivation of isolated hop tops (*Humulus lupulus* L.) in vitro. *Rostlinna Vyroba*. 1992. Vol. 38, iss. 6. P. 523–528.
 43. Svoboda P. Hop callus culture. *Plant, Soil and Environment*. 1992. Vol. 38, iss. 1. P. 961–965. URL: https://www.researchgate.net/publication/266478135_Hop_callus_culture (accessed: 21.08.2025).
 44. Svoboda P. Hop explantate cultures. *Plant, Soil and Environment*. 1992. Vol. 38, iss. 1. P. 107–112. URL: https://www.researchgate.net/publication/264533679_Hop_explantate_cultures (accessed: 22.08.2025).
 45. Svoboda P. Hormonal regulation of the growth of isolated apical meristems of hop (*Humulus lupulus* L.) in vitro. *Plant Production Science*. 1988. Vol. 34, iss. 1. P. 713–716. URL: <https://eurekamag.com/research/001/609/001609292.php> (accessed: 22.08.2025).
 46. Svoboda P. The effect of some regulators on the growth of isolated top meristems of hops (*Humulus lupulus* L.) in vitro culture. *Plant, Soil and Environment*. 1995. Vol. 41, iss. 1. P. 379–381. URL: https://www.researchgate.net/publication/264234734_the_effect_of_some_regulators_on_the_grow_th_of_isolated_top_meristems_of_hops_humulus-lupulus_1_in_in-vitro_culture (accessed: 22.08.2025).
 47. Farago J., Nestakova M. Kultivácia meristémov v in vitro kultúre a produkcia bezvírusovej sadby pri chmeli obyčajnom (*Humulus lupulus* L.). *Zb. 4. odb. sem. “Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín”*. 1998, Piešťany. P. 29–31.
 48. Kovalev V. B., Kozlik T. I., Protsenko L. V. et al. Extending and maintaining the in vitro collection of (inter)national hop varieties in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2020. Vol. 7, no. 3. P. 61–70. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp7.03.061>
 49. Batista D., Sousa M. J., Pais M. S. Plant regeneration from stem and petiole-derived callus of *Humulus lupulus* L. (Hop) clone Bragança and var. Brewer's Gold. *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*. 1996. Vol. 32, iss. 1. P. 37–41. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02823011>
 50. Batista D., Ascensão L., Sousa J. M., Pais M. S. Adventitious shoot mass production of hop (*Humulus lupulus* L.) var. Eroica in liquid medium from organogenic nodule cultures. *Plant Science*. 1999. Vol. 151, iss. 1. P. 47–57. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0168-9452\(99\)00196-X](http://doi.org/10.1016/S0168-9452(99)00196-X)
 51. Gurriarán M., Revill M., Tamés R. Adventitious shoot regeneration in cultures of *Humulus lupulus* L. (hop) cvs. Brewers Gold and Nugget. *Plant Cell Reports*. 1999. Vol. 18, iss. 1. P. 1007–1011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002990050699>
 52. Clapa D., Hárta M. Establishment of an Efficient Micropropagation System for *Humulus lupulus* L. Cv. Cascade and Confirmation of Genetic Uniformity of the Regenerated Plants through DNA Markers. *Agronomy*. 2021. No. 11. 2268. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11112268>
 53. De-Souza R., Adams C. R., De-Melo R. C. et al. Growth regulators and their reflection on different hop genotypes cultivated under in vitro conditions. *Brazilian Journal of Biology*. 2021. Vol. 82. e242596. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.242596>
 54. Mafakheri M., Hamidoghli Y. Micropropagation of hop (*Humulus lupulus* L.) via shoot tip and nodal culture. *ISHS Acta Horticulturae* 1236: IV International Humulus Symposium. 2019. P. 31–35. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1236.5>
 55. Hirakawa T., Tanno S. In vitro propagation of *Humulus lupulus* through the induction of axillary bud development. *Plants*. 2022. Vol. 11, no. 8. 1066. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11081066>

FEATURES OF DIFFERENT METHODS OF VEGETATIVE PROPAGATION OF HOPS (*HUMULUS LUPULUS* L.)

Yaremko N.

Candidate of Agricultural Sciences

Institute of Horticulture of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: nadiiayaremko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-0166>

Taienchuk V.

Postgraduate student

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: vladtaenchuk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8270-9799>

The article compares different methods of vegetative propagation of hops (*Humulus lupulus* L.). Traditionally, the plant is propagated by rhizome fragments or herbaceous stems. The biggest disadvantage of these methods of vegetative propagation is the high risk of infection with viral diseases and other pathogens. It was found that the largest number of studies on traditional methods of growing hop seedlings was recognized by scientists B.H. Howard, L.H.M. Brighenti, M.F.S. Santos, A. Hassanein, E.N. Gomes, M.M. Fagherazzi, J.J. Guimarães, V.B. Sommer, D. Guerreiro, L. Reis, M.P. Machado, J. Miola. Over the past few years, due to the revival of the hop growing industry, the demand for virus-free hop planting material has increased due to its multipurpose use. The relevance of biotechnological methods that ensure the production of healthy planting material has been proven. The creation of virus-free planting material is based on the use of the method of culture of isolated tissues and organs. The main advantages of microclonal propagation are a high multiplication factor, genetic uniformity and phytosanitary purity. Biotechnology of hop propagation in the world and in Ukraine began to develop intensively in the late 80s. This area of research in the world was engaged in: S.J. Vine & O.P. Jones, R. Gippert et al., A.N. Adams, S. Kubo et al., G. Samyn & W. Welvaert, G. Probasco & S. Winslow, P. Svoboda, J. Farago & M. Nestakova, and in Ukraine — B.F. Kormiltsev, A.A. Klyuvadenko, M.D. Melnychuk, V.B. Kovalev, T.I. Kozlyk, N.P. Ratoshnyuk, L.V. Protsenko and others. Using meristem culture of plant material in 1996, scientists B.A.N. Adams et al. described the successful destruction of the latent hop viroid (HLVd), which is extremely harmful. It was found that when creating protocols for microclonal propagation of hops, many researchers pay attention to studying the influence of plant growth regulators, their concentration and various combinations, the form of iron and the carbon source in the composition of nutrient media. It was noted that today there is no publicly available protocol for microclonal propagation of hops for a wide range of varieties, the latter each variety requires individual components of nutrient media. It has been proven that tissue culture methods can ensure large-scale propagation of healthy and genetically homogeneous plant material regardless of the season.

Keywords: cultivation, rhizomes, herbaceous cuttings, in vitro, micropropagation, healthy planting material.

REFERENCES

- Behre, K. (1998). The history of beer additives in Europe — A review. *Vegetation History and Archaeobotany*, 8(1), 35–48. doi: 10.1007/BF02042841
- Neve, R. A. (1991). Hops. New York: Chapman and Hall.
- Rossini, F., Virga, G., Loreti, P., Iacuzzi N., Ruggeri, R., & Provenzano, M. E. (2021). Hops (*Humulus lupulus* L.) as a novel multipurpose crop for the Mediterranean region of Europe: Challenges and opportunities of their cultivation. *Agriculture*, 11, 484. doi: 10.3390/agriculture11060484
- Roy, A. T., Leggett, G., & Koutoulis, A. (2001). Development of a shoot multiplication system for hop *Humulus lupulus* L. *In Vitro Cellular Developmental Biology-Plant*, 37(1), 79–83. doi: 10.1007/s11627-001-0015-0
- Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., & Becker, T. (2014). *Humulus lupulus* — A story that begs to be told: A review. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(4), 289–314. doi: 10.1002/jib.160
- Gatica-Arias, A., Fagar, M. A., Stanke, M., Matousek, J., Wessjohann, L., & Weber, G. (2012). Flavonoid production in transgenic hop (*Humulus lupulus* L.) altered by PAP1/MYB75 from *Arabidopsis thaliana* L. *Plant Cell Reports*, 31(1), 111–119. doi: 10.1007/s00299-011-1144-5
- Horlemann, C., Schwekendiek, A., Hohnle, M., & Weber, G. (2023). Regeneration and Agrobacterium-mediated transformation of hop (*Humulus lupulus* L.). *Plant Cell Reports*, 22(3), 210–217. doi: 10.1007/s00299-003-0676-8
- Kneen, R. (2003). Small scale & organic hops production manual. Campinas: Unicamp.
- Durello, R. S., Silva, L. M., & Bogusz, S. (2019). Química do lúpulo. *Química Nova*, 42(8), 900–919. doi: 10.21577/0100-4042.20170412
- Lagos, F. S., Zuffellato-Ribas, K. C., & Deschamps, C. (2022). Vegetative propagation of hops (*Humulus lupulus* L.): Historical approach and perspectives. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(3), 1373–1394. doi: 10.5433/1679-0359.2022v43n3p1373
- Sommer, V. B., Fagherazzi, M. M., Santos, K. V. T., Fagherazzi, A. F., Muniz, A. T., Pierezan, H. C., & Rufato, L. (2019). Aplicação de diferentes doses de Stimulate® para desenvolvimento radicular e vegetativo em mudas de lúpulo (*Humulus lupulus*). In Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de pesquisadores e produtores de lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1.
- Fagherazzi, M. M., Santos, M. F., Santos, K. V., Rufato, L., & Moreira, M. A. (2018). Propagação de estacas de lúpulo sob diferentes substratos. *Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa — Congrega Urcamp*, 15, 1400–1409. Retrieved from <http://revista.urbcamp.tche.br/index.php/rcjgpg/article/view/2914/2023>
- Machado, M. P., Gomes, E. N., Francisco, F., Bernert, A. F., Besspalhok, J. C., & Deschamps, C. (2018). Micropropagation and establishment of *Humulus lupulus* L. plantlets under field conditions at Southern Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 10(7), 275–281. doi: 10.5539/jas.v10n7p275

14. Brighenti, L. H. M., Sautchuck, S., Malohlava, I. T. C., Votri, T. C. G., Felini, V. S., Pinto, F. A. M. F., ... Pescador, R. (2023). Vegetative propagation of hops (*Humulus lupulus*), effect of biostimulants, size and position of cuttings. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 22(4), 554–562. doi: 10.5965/223811712242023554
15. Santos, M. F. S. (2019). Aclimatização de microestacas de diferentes cultivares de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) micropropagadas in vitro. In Anais do Simpósio Técnico-Científico da Cultura do Lúpulo e II Seminário Técnico da Aprodúpulo. Botucatu, SP, Brasil.
16. Iacuzzi, N., Salamone, F., Farruggia, D., Tortorici, N., Vultaggio, L., & Tuttolomondo, T. (2023). Development of a new micropropagation protocol and transfer of *in vitro* plants to *in vivo* conditions for Cascade hop. *Plants*, 12(15), 2877. doi: 10.3390/plants12152877
17. Hassanein, A. (2013). Factors influencing plant propagation efficiency via stem cuttings. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5(3), 171–176. doi: 10.5829/idosi.jhsop.2013.5.3.1125
18. Howard, B. H. (1965). Regeneration of the hop plant (*Humulus lupulus* L.) from softwood cuttings. I. the cutting and its rooting environment. *Journal of Horticultural Science*, 40(3), 181–191. doi: 10.1080/00221589.1967.11514198
19. Howard, B. H., & Sykes, J. T. (1966). Regeneration of the hop plant (*Humulus lupulus* L.) from softwood cuttings. *Journal of Horticultural Science*, 41(2), 155–163. doi: 10.1080/00221589.1966.11514164
20. Gomes, E. N., Machado, M. P., Miola, J., & Deschamps, C. (2018). Leaf area and intermittent misting on hop plants propagation by stem cuttings. *Revista Colombiana de Ciências Hortícolas*, 12(2), 508–513. doi: 10.17584/rcch.2018v12i2.7652
21. Guimarães, J. J., Sousa, F. G. G., Sousa, R. L., Román, R. M. S., Sarnighausen, V. C. R., Dal Pai, A., & Rodrigues, S. A. (2019). Avaliação quantitativa da produção de mudas de lúpulo Cascade por estaquia e compostos orgânicos. In Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1.
22. Guerreiro, D., & Reis, L. A. (2019). Avaliação da propagação de estacas de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) submetidas à diferentes tipos de reguladores de crescimento. In Anais do Enbralupulo — Encontro Nacional de Pesquisadores e Produtores de Lúpulo. Botucatu, SP, Brasil, 1.
23. Liberatore, C. M., Rodolfi, M., Beghè, D., Fabri, A., Ganino, T., & Chiancone, B. (2020). Adventitious shoot organogenesis and encapsulation technology in hop (*Humulus lupulus* L.). *Scientia Horticulturae*, 270(1), 1–8. doi: 10.1016/j.scienta.2020.109416
24. Boyko, A. L., Lytvynov, G. S., Kondratyuk, E. A., Romashev, S. A., & Muzh, G. V. et al. (1983). Viruses and viral diseases of hops, methods of combating them. *Hop growing*, 12, 31–35.
25. Kliuvadenko, A. A. (2010). *The peculiarities of clonal micropropagation, direct adaptation and processing of perspective sorts of hop (Humulus lupulus L.)*. (Candidate dissertation, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine).
26. Kliuvadenko, A. A., & Melnychuk, M. D. (2007). Peculiarities of clonal micropropagation of hops (*Humulus lupulus* L.) on a virus-free basis. *Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, 21, 218–224.
27. Kormiltsev, B. F., Boyko, A. L., & Gorshkova, L. T. (1992). Using the method of apical meristem culture for the treatment of hops from some viruses. *Hop Growing*, 14, 20–23.
28. Melnychuk, M. D. (1998). The problem of Karlavirus infection of hops in Ukraine. *Scientific Bulletin of the National Agrarian University*, 4, 28–33.
29. Melnychuk, M. D., Kliuvadenko, A. A., & Davydenko, O. A. (2000). Obtaining virus-free planting material of hops (*Humulus lupulus* L.) *in vitro*. *Scientific Bulletin of the National Academy of Sciences*, 29, 47–52.
30. Melnychuk, M. D., Kripyki, O. E., & Boyko A. L. (1996). Biotechnological process of obtaining hop plants on a virus-free basis. *Reports of the NAS of Ukraine*, 9, 139–141.
31. Adams, A. N. (1975). Elimination of viruses from the hop (*Humulus lupulus*) by heat and meristem culture. *Journal of Horticultural Science*, 50, 151–160. doi: 10.1080/00221589.1975.11514616
32. Adams, B. A. N., Barbara, D. J., Morton, A., & Darby, P. (1996). The experimental transmission of hop latent viroid and its elimination by low temperature treatment and meristem culture. *Annals of Applied Biology*, 128(1), 37–44. doi: 10.1111/j.1744-7348.1996.tb07087.x
33. Morel, G., & Martin, C. (1952). Guérison de dahlias atteints d'une maladie à virus. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 235, 1324–1325.
34. Hataya, T., Arimoto, R., Suda, N., & Uyeda, I. (2001). Molecular characterization of Hop mosaic virus: its serological and molecular relationships to Hop latent virus. *Archives of Virology*, 146, 1935–1948. doi: 10.1007/s007050170043
35. Pasa, M. D. S., Carvalho, G. L., Schuch, M. W., Schmitz, J. D., Torchelsen, M. M., Nickel, G. K., & Camargo, S. S. (2012). Qualidade de luz e fitorreguladores na multiplicação e enraizamento in vitro da amoreira-preta 'Xavante'. *Ciência Rural*, 42(8), 1392–1396. doi: 10.1590/S0103-84782012000800010
36. Samyn, G., & Welvaert, W. (1983). Producing a “nuclear stock” of virus free hop plants. *Med Fac Landbouw Rijksuniv Gent.*, 48, 877–881.
37. Vine, S. J., & Jones, O. P. (1969). The culture of shoot tips of hop (*Humulus lupulus* L.) to eliminate viruses. *Journal of Horticultural Science*, 44, 281–284.
38. Gippert, R., Schmidt, H. E., & Schmelzer, K. (1974). Einige Ergebnisse mit Spitzenmeristemkulturen bei Hopfen (*Humulus lupulus* L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 10, 7–13. doi: 10.1080/03235407409431096
39. Kubo, S., Kagami, Y., & Nonaka, K. (1975). Culture of stem tips of the hop and elimination of virus symptoms. *Reports of the Research Laboratories Kirin Brewing*, 18, 55–62.
40. Probasco, G., & Winslow, S. (1986). The use of shoot-tip culture to eliminate viruses from hop varieties grown in the United States. *MBAA Technical Quarterly*, 23, 26–31.
41. Svoboda, P. (1991). Clonal propagation hops *in vitro*. *Plant Soil and Environment*, 37(1), 643–648. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266203478_Clonal_propagation%20_hop_in%20_vitro

42. Svoboda, P. (1992). Cultivation of isolated hop tops (*Humulus Lupulus* L.) *in vitro*. *Rostlinna Vyroba*, 38(6), 523–528.
43. Svoboda, P. (1992). Hop callus culture. *Plant Soil and Environment*, 38(1), 961–965. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/266478135_Hop_callus_culture
44. Svoboda, P. (1992). Hop explantate cultures. *Plant, Soil and Environment*, 38(1), 107–112. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/264533679_Hop_explantate_cultures
45. Svoboda, P. (1988). Hormonal regulation of the growth of isolated apical meristems of hop (*Humulus lupulus* L.) *in vitro*. *Plant, Production Science*, 34(1), 713–716. Retrieved from <https://eurekamag.com/research/001/609/001609292.php>
46. Svoboda, P. (1995). The effect of some regulators on the growth of isolated top meristems of hops (*Humulus lupulus* L.) *in vitro* culture. *Plant, Soil and Environment*, 41(1), 379–381. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/264234734_the_effect_of_some_regulators_on_the_grow_th_of_isolated_top_meristems_of_hops_humulus-lupulus_1_in_in-vitro_culture
47. Farago, J., & Nestakova, M. (1998). Cultivation of meristems *in vitro* culture and production of virus-free stock plants in hop (*Humulus lupulus* L.). *Novas descobertas da genética e da criação de plantas agrícolas*, 4, 29–31.
48. Kovalev, V. B., Kozlik, T. I., Protsenko, L. V., Bober, A. V., & Kormiltsev, B. F. (2020). Extending and maintaining the *in vitro* collection of (inter)national hop varieties in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 7(3), 61–70. doi: 10.15407/agrisp7.03.061
49. Batista, D., Sousa, M. J., & Pais, M. S. (1996). Plant regeneration from stem and petiole-derived callus of *Humulus lupulus* L. (Hop) clone Bragança and var. Brewer's Gold. *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant*, 32(1), 37–41. doi: 10.1007/BF02823011
50. Batista, D., Ascensão, L., Sousa, J. M., & Pais, M. S. (1999). Adventitious shoot mass production of hop (*Humulus lupulus* L.) var. Eroica in liquid medium from organogenic nodule cultures. *Plant Science*, 151(1), 47–57. doi: 10.1016/S0168-9452(99)00196-X
51. Gurriarán, M., Revill, M., & Tamés, R. (1999). Adventitious shoot regeneration in cultures of *Humulus lupulus* L. (hop) cvs. Brewers Gold and Nugget. *Plant Cell Reports*, 18(1), 1007–1011. doi: 10.1007/s002990050699
52. Clapa, D., & Hârta, M. (2021). Establishment of an Efficient Micropropagation System for *Humulus lupulus* L. Cv. Cascade and confirmation of genetic uniformity of the regenerated plants through DNA markers. *Agronomy*, 11, 2268. doi: 10.3390/agronomy11112268
53. De-Souza, R., Adams, C. R., De-Melo, R. C., Guidolin, A. F., Michel, A., & Coimbra, J. L. M. (2021). Growth regulators and their reflection on different hop genotypes cultivated under *in vitro* conditions. *Brazilian Journal of Biology*, 82, e242596. doi: 10.1590/1519-6984.242596
54. Mafakheri, M., & Hamidoghli, Y. Micropropagation of hop (*Humulus lupulus* L.) via shoot tip and nodal culture. In *ISHS Acta Horticulturae 1236: IV International Humulus Symposium* (pp. 31–35). doi: 10.17660/ActaHortic.2019.1236.5
55. Hirakawa, T., & Tanno S. (2022). *In vitro* propagation of *Humulus lupulus* through the induction of axillary bud development. *Plants*, 11, 1066. doi: 10.3390/plants11081066

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЯРЕМКО Надія Олександрівна — кандидат сільськогосподарських наук, завідувачка відділу вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур, Інститут садівництва НААН України (вул. Садова, 23, Новосілки, Київ-23, Україна, 03027; e-mail: nadiia.yaremko@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2895-0166>).

ТАЄНЧУК Владислав Віталійович — аспірант, Інститут агроекології і природокористування НААН (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: vladtaenchuk@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8270-9799>).

ВПЛИВ РІЗНИХ ГЕРБІЦИДНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ НА АКТИВНІСТЬ МЕДОНОСНИХ БДЖІЛ ТА ОЛІЙНІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

О. А. Добренський
аспірант

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (м. Харків, Україна)
e-mail: Alex@lennardag.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2632-4885>

Досліджено вплив ґрунтових і післясходових гербіцидних технологій вирощування соняшнику (*Helianthus annuus* L.) на активність медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) та вміст олії в насінні. Польові дослідження проводили у 2022–2024 рр. на дослідному полі ДУ “Інститут зернових культур” НААН (Дніпропетровська обл.) з гібридами Білоба КЛП, НК Неома та Сувекс. У досліді передбачено контроль (механічна прополка), ґрунтові гербіциди (Примекстра TZ Gold (4,5 л/га) + Яструб (2,0 л/га); Екліпс (2,0 л/га) + Філдер (2,0 л/га)) та післясходові препарати (Геліантекс (45 г/га), Стелс (0,35 л/га), Челенж (0,4 л/га), Пульсар Флекс (1,6 л/га)). Активність бджіл визначали за допомогою відеомоніторингу (24 камери GoPro) під час масового цвітіння; вміст олії — після обмолоту ділянок. Контрольний варіант забезпечив найвищу відвідуваність кошиків (6,11 відвідувань/кошик/10 хв). Ґрунтові гербіциди зменшували активність запилювачів у середньому на 29–56%, а післясходові — на 33–86%. Найменше зниження (–29%) зафіксовано у варіанті Примекстра TZ Gold + Яструб, найбільше (–82%) — після застосування Геліантексу. У посушливому 2024 р. середня активність бджіл знизилася до 1,28 відвідувань/кошик/10 хв. За вмістом олії контрольний варіант забезпечив 52,24%. Ґрунтові гербіциди спричиняли невелике зменшення показника (у середньому на 1,16–2,31%): найменше відхилення спостерігали за Примекстра TZ Gold + Яструб (–1,16%), найбільше — за Екліпс + Філдер (–2,31%). Післясходові гербіциди мали різноспрямований вплив: Геліантекс знижував олійність у середньому на 5,0%, Стелс — на 2,6%, тоді як Челенж підвищував показник у гібрида Сувекс на 2,26% порівняно з контролем. Гібрид НК Неома виявив найвищу стабільність за поєднання показників активності запилювачів та олійності насіння. Зроблено висновок, що ґрунтові програми гербіцидного захисту є більш сумісними з активністю запилювачів, тоді як використання післясходових гербіцидів, особливо Геліантексу, у посушливі роки призводило до недозапилення кошиків. Отримані результати свідчать про можливість оптимізації гербіцидних технологій вирощування соняшнику з урахуванням екологічної безпеки, запилювальної активності медоносних бджіл і збереження високого виходу олії з гектара.

Ключові слова: *Helianthus annuus* L., *Apis mellifera* L., відвідуваність кошиків, контроль бур'янів, вміст олії, дефіцит вологи.

ВСТУП

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є провідною олійною культурою України, а його продуктивність і якість насіння істотно залежать від ефективності запилення. За даними В. Ferguson та ін., відвідування суцвіть медоносною бджолою (*Apis mellifera* L.) підвищує частку зав'язування насіння, вирівнює масу насінин і може поліпшувати вміст олії [1].

Водночас сучасні технології вирощування базуються на інтенсивному контролі бур'янів, без якого зберегти врожайність соняшнику практично неможливо. Широке застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів змінює середовище агроценозу: зменшує різноманіття нектароносів на полі та його межах, впливає на фізіологію культурної рослини, потенційно змінюючи нектаровиділення, пилкоутворення, аттрактанти суцвіть і тривалість цвітіння.

У результатах досліджень L. Mota, J. Loureiro, J. A. González і V. Hevia наголошується, що вплив гербіцидів на запилювачів є переважно опосередкованим і контекстно залежним: результати варіюють за активною речовиною, фазою внесення, погодними умовами та генотипом культури [2]. Значно краще вивчені ризики інсектицидів, тоді як гербіцидні програми, у зв'язку з поведінкою бджіл і якісними показниками соняшнику, аналізувалися обмежено, часто на невеликих вибірках, без урахування міжрічної мінливості гідротермічного режиму. Для зони Східного Степу України бракує польових досліджень, що одночасно й уніфіковано оцінюють відвідуваність кошиків бджолами та якість насіння за різних схем гербіцидного захисту і на різних гібридах. Додатковою прогалиною є нестача стандартизованих методів реєстрації активності запилювачів (безперервне

відеоспостереження, фіксовані часові інтервали) у поєднанні зі статистично коректним багатофакторним аналізом.

Таким чином, існує наукова й практична потреба кількісно оцінити, як конкретні гербіцидні технології впливають на принаду суцвіть для бджіл і чи трансформується цей вплив у зміни вмісту олії з урахуванням гібридних особливостей та міжрічної посухи.

Мета роботи — виявити вплив різних ґрунтових і післясходових схем контролю бур'янів на відвідуваність кошиків соняшнику медоносними бджолами; охарактеризувати пов'язані з цим зміни олійності насіння; з'ясувати модифікуючу роль гібрида та погодних умов; розробити практичні рекомендації щодо добору гербіцидних програм, сумісних зі збереженням привабливості для запилювачів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У роботах Р. Basu, L. Mota, J. R. Prasifka зі співавт. підтверджено істотну, але варіабельну залежність соняшнику (*Helianthus annuus* L.) від участі медоносної бджоли (*Apis mellifera* L.), що підвищує зав'язування насіння, вирівнює масу зернівки та може поліпшувати вміст олії, однак величина ефекту істотно залежить від генотипу й агроекологічного контексту. Зокрема, для різних гібридів ступінь “потреби” в запилювачах коливається, що зумовлює відмінності в очікуваній віддачі від розміщення пасік і керування чисельністю бджолосімей [2–4]. Окремий напрям досліджень присвячено впливу пестицидів на запилювачів. Узагальнюючі огляди останніх років наголошують: безпосередні токсичні ефекти для бджіл найчастіше пов'язані з інсектицидами, тоді як гербіциди проявляють переважно опосередковану дію через скорочення нектаро- і пилюконосної флори та зміни фітоценозів на узбіччях і в міжряддях [5; 8–9]. Водночас з'являються дані про сублетальні ефекти окремих гербіцидів (наприклад, гліфосату) на когнітивні функції джмелів, що потенційно впливають на їхню здатність до ефективного збирання нектару [6]. Просторово-масштабні аналізи також демонструють, що інтенсивність застосування пестицидів є суттєвим чинником зниження різноманіття диких бджіл, інколи сильнішим за інші фактори землекористування [7].

Для соняшнику окреслюється кілька ключових аспектів. По-перше, навіть за селекційно підвищеної здатності до самозапилення сучасні гібриди демонструють різну “віддачу” на зростання щільності запилювачів: у насінницьких посівах ефект істотніший, ніж у товарних [1–4; 11]. По-друге, фактори середовища (посуха,

температурні аномалії) змінюють інтенсивність нектаровиділення й поведінку бджіл, що впливає на реалізацію генетичного потенціалу олійності (та врожайності) гібридів соняшнику [4; 10]. По-третє, специфіка гербіцидних програм (фази й строки внесення, діючі речовини, рівень пригнічення фонові флори) здатна опосередковано змінювати доступність кормових ресурсів для апіофауни, однак систематичні багатфакторні польові оцінки для соняшнику все ще поодинокі [5–6; 8–9].

У вітчизняному науковому полі за останні роки зросла увага до ролі медоносних бджіл у формуванні продуктивності соняшнику, що відображено в спеціалізованих журналах із бджільництва та аграрної тематики; публікації акцентують як на агротехнічних аспектах використання бджолосімей, так і на економічних ефектах [12–14]. На тлі суттєвих кліматичних викликів для України (просторова мозаїка посухи, коливання площ соняшнику) є потреба в локалізованих дослідженнях взаємодії “генотип × погода × технологія захисту × активність запилювачів” [12]. Водночас бракує уніфікованих протоколів інструментальної реєстрації відвідуваності (безперервне відеоспостереження, фіксовані часові вікна) у поєднанні з оцінкою олійності, а також чіткої порівняльної характеристики ґрунтових і післясходових гербіцидних схем у контексті збереження привабливості для запилювачів [5; 6; 8–10].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ділянки було закладено на дослідному полі ДУ “Інститут зернових культур НААН” (с. Василівка Дніпропетровської області). Ділянки довжиною 21,5 м і шириною 2,8 м висівалися рандомізовано гібридами Білоба КЛП, Сувекс, НК Неома, забезпечуючи заплановану густоту на момент збирання 55 тис. насінин/га.

Дослідження проводилося за умов використання контрольного варіанту (ручна прополка) та застосування різних гербіцидів (ґрунтових і страхових), що були внесені згідно з рекомендаціями компанії-виробника (табл. 1).

На дослідному полі було розміщено бджолосім'ї з розрахунку 5 бджолосімей на 1 га. Їх установлювали таким чином, щоб забезпечити однакову відстань від пасіки до всіх дослідних ділянок.

З метою фіксації відвідувань бджолами на ділянках під час цвітіння соняшнику були розміщені відеокамери GoPro. Було встановлено 24 камери. Відеофіксація проводилася з 10:00 до 12:00 (по 30 хв на кожне повторення та 30 хв на переміщення обладнання) і тривала протягом чотирьох днів. Камери використовувались

Таблиця 1

Схема дослідів із запилення бджолами квіток соняшнику за різних технологій гербіцидного захисту

Гербіцид	Гібрид
Контроль (ручна прополка)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Ґрунтовий гербіцид Примекстра ТЗ Голд (4,5 л/га) + Яструб (2,0 л/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Ґрунтовий гербіцид Екліпс (2,0 л/га) + Філдер (2,0 л/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Страховий гербіцид Геліантекс (45 г/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Страховий гербіцид Стелс (0,35 л/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Страховий гербіцид Челенж (0,4 л/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс
Страховий гербіцид Пульсар Флекс (1,6 л/га)	Білоба КЛП
	НК Неома
	Сувекс

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень.

у трьох повтореннях. Після обробки даних відеофіксації було оцінено показники привабливості квіток для бджіл і розроблено систему оцінки за балами (середня кількість відвідувань на кошик за 10 хвилин, де 1 відвідування еквівалентне 1 балу, а 10 відвідувань — 10 балам) та олійності для трьох гібридів соняшнику: Білоба КЛП, НК Неома, Сувекс.

Експериментальний період (2022–2024 рр.) характеризувався значною варіабельністю кліматичних умов, зокрема кількістю та місячним розподілом опадів, що безпосередньо вплинуло на ріст і врожайність соняшнику (табл. 2).

У 2022 р. загальна кількість опадів протягом вегетаційного періоду (квітень–вересень) становила 209,3 мм, що значно нижче за середнє багаторічне значення (на 23,7 мм). Основний дефіцит опадів спостерігався в травні (19 мм) та червні (29 мм), що спричинило водний стрес на критичних етапах росту та розвитку, таких як ранній вегетативний ріст, цвітіння і налив насіння. Такі умови призвели до зниження врожайності та вмісту олії відповідно.

У 2023 році кількість опадів за той самий період становила 246 мм, що перевищило на 13 мм середнє багаторічне значення. Опади у квітні (102 мм) на 57 мм перевищили середнє багаторічне значення, що забезпечило достатню вологість для початкового розвитку рослин. Проте в травні та червні спостерігався значний дефіцит вологи. Опади в липні (42 мм) частково компенсували нестачу вологи, але водночас спричинили вилягання рослин на деяких ділянках, що негативно вплинуло на врожайність. У 2022 і 2023 роках (1559 та 1651°C/дні відповідно) суми активних температур були достатніми для середньоранніх гібридів (1700–2100°C/дні).

У 2024 році кількість опадів за вегетаційний період становила 111,6 мм, що на 121,4 мм нижче за середнє багаторічне значення. Дефіцит вологи був особливо вираженим у травні (12,0 мм) та серпні (1,6 мм), які є критичними фазами для вегетативного росту та наливу насіння. Сума активних температур досягла рівня, оптимального для середньостиглих гібридів (2100–2300°C/дні), що свідчить про несприятливі температурні умови для середньоранніх гібридів, використаних у досліді. Також нестача опадів суттєво вплинула на розвиток соняшнику, що призвело до зниження вмісту олії.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Контрольний варіант (ручна прополка) забезпечив найвищу середню привабливість для бджіл (6,11 відвідувань/кошик за 10 хв). Застосування гербіцидів призвело до зниження

цього показника в усіх варіантах, хоча рівень впливу залежав від препарату (табл. 3).

Так, ґрунтові гербіциди загалом спричиняли зниження відвідуваності кошиків соняшнику бджолами в середньому на 29–56%. Найменший негативний ефект мала бакова суміш з гербіцидів Примекстра ТЗ Голд + Яструб, за якої відвідуваність кошиків бджолами знижувалася в середньому на 29% порівняно з контролем. Водночас бакова суміш гербіцидів Екліпс + Філдер призвела до ще більш значного зниження привабливості для бджіл. За цього варіанту відвідуваність бджолами знижувалася в середньому на 56% порівняно з контролем.

Досліджувані страхові гербіциди показали ще більш негативний вплив, зменшуючи привабливість рослин соняшнику для бджіл на 33–86%. Найменший вплив серед страхових

Таблиця 2

Середньодобова температура (°C) та сума опадів (мм) за період досліджень у м. Дніпро, ДУ “Інститут зернових культур НААН”, 2022–2024 рр.

Рік	Місяць						Різниця із середнім
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	Сума активних температур, °C/дні
	Середньодобова температура, °C						
2022	11,8	16,4	21,6	24,3	23,8	17,2	+71 (1559)
2023	12,0	17,2	22,0	25,0	24,5	18,0	+163 (1651)
2024	15,5	16,4	23,2	26,6	24,6	21,0	+610 (2098)
Середнє за 3 роки	12,1	16,7	22,3	24,5	23,8	17,4	+281 (1769)
Середнє багаторічне значення	11,8	16,4	20,2	22,4	21,6	16,2	0 (1488)
Рік	Сума опадів, мм						Сума опадів до середнього, мм
	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
2022	45,3	19,0	29,0	35,0	46,0	35,0	−23,7
2023	102,0	29,0	29,0	42,0	30,0	14,0	+13
2024	14,0	12,0	29,0	44,0	1,6	11,0	−121,4
Середнє за 3 роки	53,8	20,0	29,0	40,3	39,2	29,7	−21
Середнє багаторічне значення	45	29	34	42	45	38	0

Джерело: сформовано за даними метеостанції аеропорту м. Дніпро.

Таблиця 3

Вплив гербіцидної технології на привабливість для бджіл, 2022–2024 рр.

Гербіцид (А)	Гібрид (В)	Привабливість для бджіл, шт./кошик (10 хв) в окремий рік (С)				Середня прибавка до контролю	
		2022	2023	2024	середня	Відвідувань/кошик	%
Контроль	Білоба КЛП	7,00	9,00	2,00	6,00	—	—
	НК Неома	7,00	9,00	5,00	7,00	—	—
	Сувекс	6,00	9,00	1,00	5,33	—	—
	Середнє	6,67	9,00	2,67	6,11	—	—
Примекстра ТЗ Голд + Яструб	Білоба КЛП	6,00	6,00	2,00	4,67	–1,33	–22
	НК Неома	5,00	8,00	2,00	5,00	–2,00	–29
	Сувекс	5,00	4,00	1,00	3,33	–2,00	–37
	Середнє	5,33	6,00	1,67	4,33	–1,78	–29
Екліпс + Філдер	Білоба КЛП	4,00	3,00	1,00	2,67	–3,33	–56
	НК Неома	4,00	3,00	1,00	2,67	–4,33	–62
	Сувекс	5,00	3,00	0,00	2,67	–2,66	–50
	Середнє	4,33	3,00	0,67	2,67	–3,44	–56
Геліантекс	Білоба КЛП	3,00	1,00	0,00	1,33	–4,67	–78
	НК Неома	2,00	1,00	0,00	1,00	–6,00	–86
	Сувекс	1,00	1,00	1,00	1,00	–4,33	–81
	Середнє	2,00	1,00	0,33	1,11	–5,00	–82

Закінчення таблиці 3

Гербіцид (А)	Гібрид (В)	Привабливість для бджіл, шт./кошик (10 хв) в окремий рік (С)				Середня прибавка до контролю	
		2022	2023	2024	середня	Відвідувань/кошик	%
Стелс	Білоба КЛП	4,00	4,00	1,00	3,00	–3,00	–50
	НК Неома	4,00	5,00	3,00	4,00	–3,00	–43
	Сувекс	4,00	4,00	0,00	2,67	–2,66	–50
	середнє	4,00	4,33	1,33	3,22	–2,89	–47
Челенж	Білоба КЛП	5,00	6,00	1,00	4,00	–2,00	–33
	НК Неома	4,00	8,00	1,00	4,33	–2,67	–38
	Сувекс	5,00	6,00	1,00	4,00	–1,33	–25
	Середнє	4,67	6,67	1,00	4,11	–2,00	–33
Середнє	Білоба КЛП	4,83	4,83	1,17	3,61	—	—
	НК Неома	4,33	5,67	2,00	4,00	—	—
	Сувекс	4,33	4,50	0,67	3,17	—	—
	Середнє	4,50	5,00	1,28	3,59	—	—
Пульсар Флекс	Білоба КЛП	4,00	6,00	0,00	3,33	–2,67	–44
	НК Неома	4,00	7,00	1,00	4,00	–3,00	–43
	Сувекс	3,00	7,00	0,00	3,33	–2,00	–37
НІР ₀₅	А — 0,24; В — 0,19; С — 0,21; АВ — 0,46; АС — 0,44; ВС — 0,41; АВС — 0,66						

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень.

гербіцидів було зафіксовано у варіанті з внесенням Челенж, за якого відвідуваність кошиків бджолами зменшилася в середньому на 33% порівняно з контролем, а варіант із внесенням Геліантексу мав найгірший ефект — привабливість для бджіл зменшилася в середньому на 82%.

Варто відзначити, що відвідуваність рослин соняшнику бджолами значною мірою залежала від року вирощування. Так, у сприятливі 2022 та 2023 роки середня відвідуваність кошиків бджолами становила 4,5–5,0 відвідувань/10 хв, а в посушливому 2024 році цей показник становив у середньому 1,28 відвідувань/10 хв.

Встановлено, що найбільший вміст олії в насінні соняшнику — у середньому 52,24% — був на контролі, де не застосовували внесення гербіцидів. Серед ґрунтових гербіцидів найменше зниження вмісту олії порівняно з контролем спостерігалось при застосуванні бакової суміші гербіцидів Примекстра ТЗ Голд + Яструб.

Середнє зниження вмісту олії за цього варіанту становило 1,16%, що є найменшим показником серед усіх досліджуваних ґрунтових гербіцидів. Найменші втрати вмісту олії спостерігалися в гібрида Сувекс (–0,31%), а найбільші — у гібрида Білоба КЛП (табл. 4).

Натомість застосування бакової суміші гербіцидів Екліпс + Філдер спричинило суттєвіше зниження середнього вмісту олії — у середньому на 2,31% порівняно з контролем, що вказує на більш виражений негативний вплив цієї гербіцидної схеми на якість насіння.

Єдиний страховий гербіцид, що продемонстрував позитивний ефект на вміст олії порівняно з контролем, — це Челенж. На фоні внесення цього гербіциду середній вміст олії в гібрида Сувекс підвищився в середньому на 2,26% порівняно з контролем. Однак для інших гібридів спостерігалось зниження вмісту олії порівняно з контролем, що призвело до загального середнього від'ємного показника — 1,38%.

Найбільше зниження середнього вмісту олії відбулося при застосуванні гербіциду Геліантекс, що становило в середньому 5,00% порівняно з контролем, при цьому максимальні втрати були в гібрида соняшнику Білоба КЛП, які становили в середньому 6,85%. Значне зниження вмісту олії в насінні також відзначалося за використання гербіциду Стелс — у середньому 2,61% порівняно з контролем, а також за застосування гербіциду Пульсар Флекс — відповідно на 2,93% менше порівняно з контролем.

Таблиця 4

Вплив гербіцидної технології на вміст олії гібридів соняшнику, 2022–2024 рр.

Гербіцид (А)	Гібрид (В)	Показник вмісту олії в окремий рік (С)				Середня прибавка до контролю, %
		2022	2023	2024	середня	
Контроль	Білоба КЛП	51,30	57,00	52,50	53,60	—
	НК Неома	50,80	53,25	54,87	52,97	—
	Сувекс	50,00	51,80	48,62	50,14	—
	Середнє	50,70	54,02	52,00	52,24	—
Примекстра ТЗ Голд + Яструб	Білоба КЛП	49,50	54,87	51,41	51,93	–1,67
	НК Неома	48,80	54,87	50,80	51,49	–1,48
	Сувекс	48,60	52,50	48,38	49,83	–0,31
	Середнє	48,97	54,08	50,20	51,08	–1,16
Екліпс + Філдер	Білоба КЛП	48,60	52,26	52,50	51,12	–2,48
	НК Неома	48,70	51,22	50,80	50,24	–2,73
	Сувекс	48,40	48,89	47,96	48,42	–1,72
	Середнє	48,57	50,79	50,42	49,93	–2,31
Геліантекс	Білоба КЛП	46,50	45,29	48,47	46,75	–6,85
	НК Неома	46,60	48,26	47,94	47,60	–5,37
	Сувекс	48,50	46,56	46,98	47,35	–2,79
	Середнє	47,20	46,70	47,80	47,23	–5,00
Стелс	Білоба КЛП	49,70	51,40	48,60	49,90	–3,70
	НК Неома	49,80	50,60	49,95	50,12	–2,86
	Сувекс	46,30	50,60	49,68	48,86	–1,28
	Середнє	48,60	50,87	49,41	49,63	–2,61
Челенж	Білоба КЛП	48,10	55,03	48,97	50,70	–2,90
	НК Неома	48,40	51,60	48,47	49,49	–3,48
	Сувекс	50,10	53,84	53,25	52,40	2,26
	Середнє	48,87	53,49	50,23	50,86	–1,38
Середнє	Білоба КЛП	48,95	52,64	50,41	50,67	—
	НК Неома	48,85	51,63	50,47	50,32	—
	Сувекс	48,65	50,70	49,15	49,50	—
	Середнє	48,82	51,66	50,01	50,16	—
Пульсар Флекс	Білоба КЛП	50,10	51,41	48,86	50,12	–3,48
	НК Неома	49,50	53,84	48,47	50,60	–2,37
Гранстар	Сувекс	49,10	48,62	47,98	48,57	–1,57
НІР ₀₅	А — 1,96; В — 2,01; С — 2,45; АВ — 3,93; АС — 4,44; ВС — 4,47; АВС — 6,31					

Джерело: сформовано за результатами власних досліджень.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що найкращі результати за показниками вмісту олії й активності бджіл забезпечував контрольний варіант (ручна прополка), що підкреслює важливість механічного контролю бур'янів у землеробстві. Грунтові гербіциди (зокрема Екліпс (2,0 л/га) + Філдер

(2,0 л/га) та Примекстра ТЗ Голд (4,5 л/га) + Яструб (2,0 л/га)) давали змогу підтримувати відносно середній рівень активності запилювачів. Найбільш ефективним серед ґрунтових гербіцидів щодо збереження активності запилювачів була бакова суміш Екліпс + Філдер, а серед страхових гербіцидів — Стелс (0,35 л/га).

Застосування страхового гербіциду Геліантекс значно знижувало активність бджіл, що могло бути пов'язано з токсичною дією препаратів або їхнім впливом на нектаровиділення. Гібрид соняшнику НК Неома демонстрував найкращу стійкість до різних технологій вирощування, що підтверджувалося статистично значущими відмінностями між гібридами. Було доведено, що найменший негативний вплив серед ґрунтових гербіцидів на вміст олії мав варіант Примекстра ТЗ Голд + Яструб, який забезпечив відносно незначне зниження вмісту олії (–1,16%).

Серед страхових гербіцидів найкращим був Челенж (0,4 л/га), який забезпечив підвищення вмісту олії в гібрида Сувекс на 2,26%.

Найбільш негативний вплив на вміст олії мав Геліантекс (45 г/га), спричинивши середнє зниження на –5%, з найбільшими втратами в гібрида Білоба КЛП (–6,85%). Таким чином, використання ґрунтового гербіциду Примекстра ТЗ Голд + Яструб і страхового гербіциду Челенж (0,4 л/га) було найбільш доцільним з точки зору мінімізації втрат вмісту олії в насінні соняшнику.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ferguson B., Prasifka J. R., Carroll M. J. et al. Honey bee (*Apis mellifera* L.) foraging rewards in sunflowers: effect of floral traits on visitation and variation in pollen quality over two consecutive years. *Journal of Apicultural Research*. 2024. Vol. 63, no. 4. P. 622–630. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2024.2364948>
2. Mota L., Loureiro J., González J. A. et al. Understanding pollinator contribution to inform agri-environment schemes in sunflowers. *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2024.109651>
3. Prasifka J., Ferguson B., Fugate K. K. Genotype and environment effects on sunflower nectar and their relationships to crop pollination. *Journal of Pollination Ecology*. 2023. Vol. 33. P. 54–63. DOI: [https://doi.org/10.26786/1920-7603-\(2023\)719](https://doi.org/10.26786/1920-7603-(2023)719)
4. Basu P., Ngo H. T., Aizen M. A. et al. Pesticide impacts on insect pollinators: Current knowledge and future research challenges. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 954. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176656>
5. Kaakinen K., Ramula S., Loukola O. J., Helander M. Effects of glyphosate and glyphosate-based herbicide on learning and memory of the buff-tailed bumblebee (*Bombus terrestris*). *Ecological Entomology*. 2024. Vol. 172, no. 4. P. 324–333. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.13418>
6. Guzman L. M., Pandolfino J. E., Portman Z. M. et al. Impact of pesticide use on wild bee distributions across the United States. *Nature Sustainability*. 2024. Vol. 7, no. 10. P. 1324–1334. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01413-8>
7. Knauer A., Naef C., Albrecht M. Pesticide hazard, floral resource availability and natural enemies interactively drive the fitness of bee species depending on their crop fidelity. *Science of the Total Environment*. 2024. Vol. 922. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171058>
8. Добренський О. А., Авраменко С. В. Урожайність гібридів соняшнику залежно від позакореневого внесення водорозчинного бору. *Теоретичні засади інноваційного розвитку рослинництва: тези Міжнарод. наук.-практ. конф.* Харків, 2025. С. 28–31.
9. Husband S., Cankar K., Catrice O. et al. A guide to sunflowers: floral resource nutrition for bee products. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 16. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1552335>
10. Ali Q., Ali M., Khan F. Z. A. et al. Water deprivation and sowing times alter plant morphology and yield of sunflower. *Plants*. 2024. Vol. 13, no. 22. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13223194>
11. Гречка Г. М. Кореляційні зв'язки між окремими ознаками бджіл. *Бджільництво України*. 2015. Вип. 1. С. 33–37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2015_1_8 (дата звернення: 17.07.2025)
12. Кулинич І. М., Соловійова Т. М. Вплив бджолозапилення на насінневу продуктивність соняшнику. *Бджільництво України*. 2021. № 6. С. 44–48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2021_6_10 (дата звернення: 17.07.2025).
13. Сенчук Т. Ю., Шакалій С. М., Атарщикова А. М., Діденко В. І. Фуражні особливості поведінки медоносних бджіл в агрофітоценозах соняшнику в умовах Полтавської обл. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 1. С. 58–64. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276728>
14. Qadir A., Skakun S., Becker-Reshef I. et al. Estimation of sunflower planted areas in Ukraine during full-scale invasion using Sentinel-1 SAR. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2024. Vol. 10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.srs.2024.100139>

EFFECT OF DIFFERENT HERBICIDE PROTECTION SYSTEMS ON HONEY BEE ACTIVITY AND SEED OIL CONTENT IN SUNFLOWER

Dobrenkyi O.

Postgraduate student

Yuriev Plant Production Institute of NAAS (Kharkiv, Ukraine)

e-mail: alex@lennardag.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2632-4885>

The study investigated the effect of soil-applied and post-emergence herbicide technologies in sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivation on the activity of honey bees (*Apis mellifera* L.) and seed oil content. Field experiments were conducted in 2022–2024 at the experimental field of the State Institution “Institute of Grain Crops” of NAAS (Dnipropetrovsk region, Ukraine) using three hybrids – Biloba CLP, NK Neoma, and Suveex. Treat-

ments included hand weeding (control), soil-applied herbicides (Primextra TZ Gold (4.5 L/ha) + Yastrub 2.0 (L/ha); Eclipse (2.0 L/ha) + Fielder (2.0 L/ha)), and post-emergence herbicides (Helianthex (45 g/ha), Stels (0.35 L/ha), Challenge (0.4 L/ha), Pulsar Flex (1.6 L/ha)). Bee activity was recorded by video monitoring (24 GoPro cameras) during peak flowering; oil content was determined after plot threshing. The control ensured the highest attractiveness to bees (6.11 visits/head/10 min). Soil-applied herbicides reduced visitation by 29–56% on average, while post-emergence treatments caused greater decreases (33–86%). The smallest reduction (–29%) was observed under Primextra TZ Gold + Yastrub, and the greatest (–82%) under Helianthex. In the dry 2024 season, bee activity fell to 1.28 visits/head/10 min. Regarding oil content, the control provided 52.24%. Soil-applied herbicides caused only a minor decrease (by 1.16–2.31%), the least under Primextra TZ Gold + Yastrub (–1.16%), and the greatest under Eclipse + Fielder (–2.31%). Among post-emergence herbicides, Helianthex reduced oil content by 5.0%, Stels by 2.6%, whereas Challenge increased the oil content of the Suvex hybrid by 2.26% compared with the control. The NK Neoma hybrid exhibited the highest stability of both bee activity and seed oil content across years. It is concluded that soil-applied herbicide programs are more compatible with pollinator activity, while extensive use of post-emergence herbicides – particularly Helianthex – should be avoided in dry years. The results highlight the importance of balancing effective weed control with ecological safety and maintaining pollinator-friendly conditions to preserve high oil content in sunflower seed.

Keywords: *Helianthus annuus* L., *Apis mellifera* L., herbicides, pollination, visits/head/10 min, oil content, drought.

REFERENCES

1. Ferguson, B., Prasifka, J. R., Carroll, M. J., Corby-Harris, V., & DeGrandi-Hoffman, G. (2024). Honey bee (*Apis mellifera* L.) foraging rewards in sunflowers: effect of floral traits on visitation and variation in pollen quality over two consecutive years. *Journal of Apicultural Research*, 63(4), 622–630. doi: 10.1080/00218839.2024.2364948
2. Mota, L., Loureiro, J., González, J. A., Hevia, V., Ortega-Marcos, J. J., Rad, C., ... Castro, S. (2024). Understanding pollinator contribution to inform agri-environment schemes in sunflowers. *Field Crops Research*, 319. doi: 10.1016/j.fcr.2024.109651
3. Prasifka, J., Ferguson, B., & Fugate, K. K. (2023). Genotype and environment effects on sunflower nectar and their relationships to crop pollination. *Journal of Pollination Ecology*, 33, 54–63. doi: 10.26786/1920-7603(2023)719
4. Basu, P., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Garibaldi, L. A., Gemmill-Herren, B., Imperatriz-Fonseca, V., ... Vanbergen, A. J. (2024). Pesticide impacts on insect pollinators: current knowledge and future research challenges. *Science of the Total Environment*, 954. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.176656
5. Kaakinen, K., Ramula, S., Loukola, O. J., & Helander, M. (2024). Effects of glyphosate and glyphosate-based herbicide on learning and memory of the buff-tailed bumblebee (*Bombus terrestris*). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 172(4), 324–333. doi: 10.1111/eea.13418
6. Guzman, L. M., Pandolfino, J. E., Portman, Z. M., Kerr, J. T., & Kremen, C. (2024). Impact of pesticide use on wild bee distributions across the United States. *Nature Sustainability*, 7(10), 1324–1334. doi: 10.1038/s41893-024-01413-8
7. Knauer, A., Naef, C., & Albrecht, M. (2024). Pesticide hazard, floral resource availability and natural enemies interactively drive the fitness of bee species depending on their crop fidelity. *Science of the Total Environment*, 922. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.171058
8. Dobrenkyi, O. A., & Avramenko, S. V. (2025). Yield of sunflower hybrids depends on foliar application of water-soluble boron. *Theoretical Foundation of Innovative Development of Crop Production: Materials of the scientific conference with international participation* (pp. 28–31). Kharkiv: Yuriev Plant Production Institute.
9. Husband, S., Cankar, K., Catrice, O., Chabert, S., & Erler, S. (2025). A guide to sunflowers: floral resource nutrition for bee health and key pollination syndromes. *Frontiers in Plant Science*, 16. doi: 10.3389/fpls.2025.1552335
10. Ali, Q., Ali, M., Khan, F. Z. A., Noureldeen, A., Alghamdi, A., Darwish, H., ... Saeed, S. (2024). Water deprivation and sowing times alter plant-pollination interactions and seed yield in sunflower. *Helianthus annuus* L. *Plants*, 13(22). doi: 10.3390/plants13223194
11. Hrechka, H. M., & Kulynych, I. M. (2015). Correlation relationships between individual traits of bees. *Beekeeping of Ukraine*, 1, 33–37. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2015_1_8
12. Kulynych, I. M., & Soloviova, T. M. (2021). Impact of bee-pollination on seed productivity of sunflowers. *Beekeeping of Ukraine*, 6, 44–48. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/bdjukr_2021_6_10
13. Senchuk, T. Yu., Shakalii, S. M., Atarshchikova, A. M., & Didenko, V. I. (2023). Foraging behavior of honeybees in sunflower agro-phytocenoses in Poltava region. *Agroecological Journal*, 1, 58–64. doi: 10.33730/2077-4893.1.2023.276728
14. Qadir, A., Skakun, S., Becker-Reshef, I., Kussul, N., Shelestov, A., & Gallego, J. (2024). Estimation of sunflower planted areas in Ukraine during full-scale invasion using Sentinel-1 SAR. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10, 124. doi: 10.1016/j.srs.2024.100139

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ДОБРЕНЬКИЙ Олександр Анатолійович — аспірант, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (пр. Героїв Харкова, 142, м. Харків, Україна, 61128; e-mail: Alex@lennardag.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2632-4885>).

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ ГАЗОННИХ ТРАВ В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ

Р. О. М'ялковський

доктор сільськогосподарських наук, професор

Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

(м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, Україна)

e-mail: ruslanmialkovskui@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

Г. В. Панцирева

доктор сільськогосподарських наук, доцент, провідний науковий співробітник

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)

e-mail: apantsyрева@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

П. В. Безвіконний

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

(м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, Україна)

e-mail: bezvikonnuy777@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

О. І. Петрище

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

(м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, Україна)

e-mail: petrictche@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-8006>

І. В. Присяжний

Відокремлений структурний підрозділ "Кам'янець-Подільський фаховий коледж
харчової промисловості Національного університету харчових технологій"

(м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, Україна)

e-mail: prysazhny@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1719-8989>

Проведене дослідження спрямоване на визначення оптимального асортименту видів для формування газонних культурфітоценозів шляхом аналізу особливостей становлення посівних якостей насіння в умовах Поділля. З'ясовано, що ефективність технологій вирощування газонних трав базується на комплексному врахуванні інноваційних підходів, технологічного удосконалення засобів механізації та стратегічних напрямів розвитку зеленого господарства. Запропоновані технологічні рішення спрямовані на раціональне використання природних ресурсів, мінімізацію антропогенного впливу на довкілля, підвищення продуктивності та декоративних якостей насаджень із забезпеченням високого рівня екологічної безпеки. Основною метою є дослідження посівних якостей газонних трав для формування газонних культурфітоценозів в умовах Поділля. Матеріалом досліджень були газонотворюючі трави — представники родини злакових (Poaceae): райграс багаторічний (*Lolium perenne* L.), костриця червона (*Festuca rubra* L.), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), мітлиця тонка (*Agrostis tenuis* Sibth.), рекомендовані для створення довговічних газонів різного функціонального призначення. Проведено експериментально-польові й лабораторні дослідження за такими показниками: біометричні параметри насіння та посівні якості насіння. Встановлено, що морфобіологічні характеристики насіння безпосередньо зумовлюють адаптивний потенціал видів до умов вирощування та визначають їхню функціональну роль у складі газонних сумішей. Зокрема, *Lolium perenne* L. сприяє швидкому формуванню дернового покриття, *Festuca rubra* L. і *Poa pratensis* L. забезпечують його довговічність і стійкість, тоді як *Agrostis tenuis* Sibth. підвищує декоративні властивості фітоценозу. Експериментально підтверджено, що всі досліджувані види відповідають нормативним вимогам до посівного матеріалу: чистота насіння перевищує 90%, а оптимальна вологість (10–12%) гарантує високу схожість і збереження життєздатності. Отримані результати свідчать про доцільність використання зазначених видів у складі газонних сумішей з урахуванням їхніх біологічних та екологічних особливостей.

Ключові слова: Poaceae, газон, зелене будівництво, якість, декоративність.

ВСТУП

Сучасні тенденції до розробки технологій вирощування газонних трав ґрунтуються на низці базових напрямів, які враховують не лише особливості інноваційних змін і технологічного оновлення засобів механізації, але й головні орієнтири розвитку зеленого господарства [1]. Такі технології передбачають оптимізацію використання природних ресурсів, зниження антропогенного навантаження на довкілля, підвищення продуктивності та якості декоративних насаджень при одночасному забезпеченні високих рівнів екологічної безпеки [2]. Зокрема, акцент робиться на застосуванні маловитратних і ресурсозберігаючих рішень, використанні біологічних методів відновлення родючості ґрунту, підборі видів газонних трав, стійких до кліматичних змін та урбанізаційних факторів [3].

Важливим є й те, що сучасна концепція розвитку зеленого будівництва базується на принципах комплексного підходу, де технологічні рішення тісно інтегруються із завданнями охорони довкілля та формуванням комфортного урбаністичного простору населених місць [4–5]. При цьому особлива увага приділяється питанням адаптивності технологій до різних природно-кліматичних зон, що забезпечує їхню універсальність і можливість широкого впровадження в практику.

Слід також зауважити, що значущість біологізації землеробства для ґрунтозбереження ландшафтних територій розглядається як одне з ключових завдань сучасної агроекології. Використання біологічних методів у догляді за газонними травами та управлінні станом ґрунту сприяє відновленню його природної структури, збереженню біорізноманіття, покращенню водного та повітряного режиму. Це є особливо актуальним з огляду на успішну імплементацію української системи зеленого господарства у європейський простір, що відповідає стратегічним орієнтирам інтеграції та міжнародним екологічним стандартам [6–7].

Таким чином, біологізація та впровадження технологій у вирощуванні газонних трав дають змогу забезпечити реалізацію Цілей сталого розвитку, спрямованих на збалансоване природокористування, раціональне використання ресурсів, підтримку екологічної рівноваги та підвищення якості життя населення в умовах урбанізації.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Посівні якості насіння газонних трав є одним із ключових показників, що визначає ефективність створення та довговічність газонного покриття. Вони формуються комплексно

біологічних властивостей насіння, які характеризують його здатність до проростання, формування повноцінних сходів і подальшого розвитку рослин [8–9]. Крім того, посівні якості газонних трав значною мірою залежать від умов їх вирощування та збору насіннєвого матеріалу, строків і способів зберігання, а також від специфіки виду. Так, наприклад, насіння тонконога лучного має тривалий період післязбирального спокою (до 8–10 місяців), тоді як насіння райграсу багаторічного характеризується швидким проростанням і високою енергією схожості вже в перший рік [10].

Аналіз наукових праць і значного масиву наукової літератури [11–12] доводить, що тематика вивчення видового складу газонних трав, його асортименту та агротехніки створення високоякісних газонів актуальна не лише в Україні, а й у світовому масштабі та є предметом наукового пізнання.

Мета роботи полягає у вивченні посівних якостей газонних трав для формування газонних культурфітоценозів в умовах Поділля.

Завдання дослідження: вивчити морфобіологічні особливості газоноутворюючих трав — представників родини злакових (*Poaceae*): райграсу багаторічного (*Lolium perenne* L.), костриці червоної (*Festuca rubra* L.), тонконогу лучного (*Poa pratensis* L.), мітлиці тонкої (*Agrostis tenuis* Sibth.); проаналізувати показники посівних якостей газонних трав.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились у 2023–2024 рр. в умовах Поділля. Ґрунт дослідного поля був сірий лісовий середньосуглинковий. Матеріалом досліджень були газоноутворюючі трави — представники родини злакових (*Poaceae*): райграс багаторічний (*Lolium perenne* L.), костриця червона (*Festuca rubra* L.), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), мітлиця тонка (*Agrostis tenuis* Sibth.), рекомендовані для створення довговічних газонів різного функціонального призначення (рис. 1).

Для встановлення посівних якостей газонних трав використовували стандартні методики згідно з вимогами ДСТУ 4138-2002 “Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості” та міжнародних правил ISTA (International Seed Testing Association).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження морфобіологічних особливостей насіння показало суттєві відмінності між видами, що визначають їхні посівні якості та агротехнічні вимоги (табл. 1).

**Рис. 1.** Газоноутворюючі трави — представники родини злакових (*Poaceae*)

Джерело: створено на основі [3; 11; 12].

Таблиця 1

**Морфобіологічні особливості насіння газонних трав в умовах Поділля,
середнє за 2023–2024 рр.**

Довжина насіння, мм	Ширина насіння, мм	Маса 1000 насінин, г	Колір насіння	Швидкість проростання (дні)	Оптимальна температура проростання, °С	Особливості
Райграс багаторічний (<i>Lolium perenne</i> L.)						
6–8	1,5–2	2,0–2,5	Світло-жовте, жовто-коричневе	7–10	+18...+22	Швидкі та дружні сходи, утворює щільний покрив
Костриця червона (<i>Festuca rubra</i> L.)						
4–7	до 1	1,0–1,5	Жовто-сіре, світло-коричневе	10–14	+15...+20	Тіньовитривала, стійка до холоду, утворює щільний газон
Тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)						
2–3	0,5–0,8	0,2–0,3	Сірувато-зелене, жовтуватє	15–20	+16...+20	Повільні сходи, довговічні газони, висока зимостійкість
Мітлиця тонка (<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.)						
1,0–1,5	0,3–0,5	0,05–0,1	Сірувато-буре	14–20	+15...+22	Дуже дрібне насіння, декоративний покрив, потребує вологи

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Найбільшими за розміром виявилися насінини *Lolium perenne* L. (6–8 мм завдовжки). Їхня крупність забезпечує високу енергію проростання та швидку появу сходів (через 7–10 днів), що робить вид базовим компонентом спортивних і рекреаційних газонів (стійкими до витоптування).

Насіння *Festuca rubra* L. є дещо меншим (4–7 мм), але відрізняється доброю життєздатністю (до 4–5 років зберігання) і стабільною схожістю. Повільніше проростання (10–14 днів) компенсується високою адаптивністю рослини до несприятливих умов — низької родючості ґрунтів і затінення.

Таблиця 2

Посівні якості насіння газонних трав в умовах Поділля, середнє за 2023–2024 рр.

Вид газонної трави	Схожість, %	Енергія проростання, %	Чистота насіння, %	Вологість, %
Райграс багаторічний (<i>Lolium perenne</i> L.)	85–95	70–85	95–98	10–12
Костриця червона (<i>Festuca rubra</i> L.)	80–90	65–80	90–95	10–12
Тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)	70–85	55–70	90–95	10–12
Мітлиця тонка (<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.)	75–85	60–70	90–95	10–12

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Poa pratensis L. має значно менші лінійні параметри насіння серед проаналізованих злаків (2–3 мм). Відзначається уповільненими темпами проростання (15–20 днів), однак саме цей вид формує довговічні газони завдяки високій зимостійкості й здатності до відновлення після скошування.

Найдрібнішим за розмірами є насіння *Agrostis tenuis* Sibth. (1,0–1,5 мм). Попри відносно повільне проростання (14–20 днів) і вимогливість до вологості, вид формує надзвичайно декоративний покрив і широко використовується в складі партерних газонів.

Таким чином, аналіз свідчить, що морфобіологічні особливості насіння прямо пов'язані з адаптивністю видів до умов вирощування та їхнім функціональним значенням у газонних сумішах: *Lolium perenne* L. забезпечує швидке формування покриття, *Festuca rubra* L. і *Poa pratensis* L. гарантують його довговічність і стійкість, а *Agrostis tenuis* Sibth. підвищує декоративність.

Аналіз показників посівних якостей газонних трав свідчить, що досліджувані види відрізняються як біометричними параметрами насіння, так і біологічними особливостями проростання. Найбільшою масою 1000 насінин характеризується райграс багаторічний (*Lolium perenne* L.) — близько 2,0 г, що обумовлює його відносно високу норму висіву, проте цей вид має високу енергію проростання (70–85%) та формує швидкі і дружні сходи, забезпечуючи рівномірний газонний покрив.

Костриця червона (*Festuca rubra* L.) вирізняється високою тіньостійкістю та довговічністю, проте її насіння має нижчу енергію проростання (65–80%) і повільні сходи, що потребує ретельнішого догляду на початкових етапах вегетації.

Тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.) характеризується меншою масою насіння (0,3 г), високою чистотою та доброю якістю, однак має

тривалий період післязбирального спокою (до 8–10 місяців), що знижує його початкову енергію проростання (55–70%). Водночас саме цей вид формує щільний і довговічний дерновий покрив, який відзначається високою декоративністю.

Мітлиця тонка (*Agrostis tenuis* Sibth.) вирізняється середніми посівними показниками (схожість 75–85%, енергія проростання 60–70%) та високою декоративністю, проте її насіння дрібне і вимагає ретельної підготовки ґрунту. Рослини цього виду формують ніжний покрив, чутливий до посухи, що обмежує його використання у відкритих сонячних місцях (табл. 2).

Загалом усі види відповідають вимогам стандартів до посівного матеріалу: чистота насіння перевищує 90%, а оптимальна вологість (10–12%) забезпечує його збереження та життєздатність. Це свідчить про можливість ефективного використання зазначених видів у складі газонних сумішей з урахуванням їхніх біологічних та екологічних особливостей.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що морфобіологічні особливості насіння газонних трав мають безпосередній зв'язок з їхньою адаптивною здатністю до умов вирощування та визначають функціональне значення кожного виду в складі газонних сумішей. Дослідження показали, що *Lolium perenne* L. відіграє провідну роль у швидкому формуванні щільного дернового покриття, тоді як *Festuca rubra* L. та *Poa pratensis* L. забезпечують його довговічність, стійкість до вилягання, витоптування й несприятливих кліматичних чинників. Своєю чергою, *Agrostis tenuis* Sibth. підвищує декоративність і візуальну привабливість покриття завдяки дрібнолистій структурі та інтенсивному забарвленню. Аналіз посівних якостей підтвердив, що досліджувані види відрізняються біометричними параметрами насіння та біологічними особливостями проростання. Зокрема, райграс багаторічний (*Lolium perenne* L.)

характеризується найбільшою масою 1000 насінин — близько 2,0 г, що зумовлює відносно високу норму висіву, проте вид демонструє значну енергію проростання (70–85%) і формує дружні сходи, забезпечуючи рівномірність і щільність газонного покриття. Отримані резуль-

тати підтверджують доцільність використання зазначених видів у складі адаптованих газонних сумішей, здатних формувати високодекоративні, стійкі до стресових чинників травостої, придатні для умов Поділля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Honcharuk I., Matusyak M., Pansyeva H. et al. Peculiarities of reproduction of *Pinus nigra* Arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 2022. Vol. 15 (64), no. 1. P. 33–42. DOI: <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2022.15.64.1.3>
2. Ревунова Л. Г. Біолого-морфологічні особливості інтродукованих газонних трав в умовах Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біол.* 2014. Вип. 20, № 1100. С. 61–68.
3. Прокопчук В. М., Панцирева Г. В. Особливості формування газонних культурфітоценозів на території ВНАУ. *Вісник Дніпровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. Вип. 2. С. 20–22.
4. Прокопчук В. М., Циганська О. І. Якісна оцінка газонного фітоценозу на території Вінницького національного аграрного університету. *Збірник наук. праць ВНАУ*. 2016. Вип. 1. С. 56–57.
5. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Рід *Lupinus* L. в Україні: генофонд, інтродукція, напрями досліджень та перспективи використання: монографія. Вінниця: ВНАУ, 2020. 200 с.
6. Клименко А. В., Дяченко Г. Д. Газонні та декоративні трави. *Бібліотека "Дім, сад, город"*. 2008. № 4. С. 19–20.
7. Петриченко В. Ф., Макаренко П. С. Лучне кормовиробництво і насінництво трав. Посіб. для с.-г. вузів. Вінниця: Діло, 2005. 227 с.
8. Didur I. M., Prokopchuk V. M., Pansyeva H. V. Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (3). P. 287–290. DOI: https://doi.org/10.15421/2019_92
9. Pansyeva H. V., Myalkovsky R. O., Yasinetska I. A., Prokopchuk V. M. Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of Podillia area in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (1). P. 210–214. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_33
10. Цицюра Я. Г., Броннікова Л. Ф., Пелех Л. В. Ґрунтовий покрив Вінниччини: генезис, склад, властивості та напрями ефективного використання: монографія. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД", 2017. 452 с.
11. Pansyeva H., Vovk V., Bronnicova L., Zabarna T. Efficiency of the use of lawn grasses for biology and soil conservation of agricultural systems under the conditions of the Ukraine's Podillia. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24, no. 11. P. 249–256. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/171649>
12. Гончарук І. В., Панцирева Г. В., Броннікова Л. Ф. Формування газонних трав на основі ґрунтозбереження в умовах паркової зони ВНАУ. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 3. С. 108–114. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2023.287824>

RESEARCH ON THE SEED QUALITY OF LAWN GRASSES IN THE CONDITIONS OF PODILLIA

Mialkovskiy R.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Higher educational institution "Podillia State University"

(Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, Ukraine)

e-mail: ruslanmialkovskui@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

Pansyeva H.

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

Vinnitsia National Agrarian University (Vinnitsia, Ukraine)

e-mail: apansyeva@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>

Bezvikonnyy P.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Higher educational institution "Podillia State University"

(Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, Ukraine)

e-mail: bezvikonnyy777@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

Petryshche O.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Higher educational institution "Podillia State University"

(Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, Ukraine)

e-mail: petrichtche@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-8006>

Prisiazhnyi I.

Separate structural subdivision "Kamianets-Podilskyi Professional College
of Food Industry of the National University of Food Technologies"
(Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, Ukraine)

e-mail: prysazhny@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1719-8989>

The conducted research is aimed at determining the optimal range of species for the formation of lawn culture phytocenoses by analyzing the features of the formation of seed qualities of seeds in the conditions of Podillia. It was found that the effectiveness of lawn grass cultivation technologies is based on the comprehensive consideration of innovative approaches, technological improvement of mechanization tools and strategic directions of green economy development. The proposed technological solutions are aimed at the rational use of natural resources, minimizing anthropogenic impact on the environment, increasing productivity and decorative qualities of plantations while ensuring a high level of environmental safety. The main goal is to study the seed qualities of lawn grasses for the formation of lawn culture phytocenoses in the conditions of Podillia. The research material was turf-forming grasses — representatives of the grass family (Poaceae): perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), red fescue (*Festuca rubra* L.), meadow fescue (*Poa pratensis* L.), fine-legume (*Agrostis tenuis* Sibth.), recommended for creating long-lasting lawns of various functional purposes. Experimental field and laboratory studies were conducted on the following indicators: biometric parameters of seeds and sowing qualities of seeds. It was established that the morpho-biological characteristics of seeds directly determine the adaptive potential of species to growing conditions and determine their functional role in the composition of lawn mixtures. In particular, *Lolium perenne* L. contributes to the rapid formation of turf cover, *Festuca rubra* L. and *Poa pratensis* L. ensure its durability and stability, while *Agrostis tenuis* Sibth. increases the decorative properties of the phytocenosis. It has been experimentally confirmed that all studied species meet the regulatory requirements for seed material: seed purity exceeds 90%, and optimal humidity (10–12%) guarantees high germination and preservation of viability. The results obtained indicate the feasibility of using these species in lawn mixtures, taking into account their biological and ecological characteristics.

Keywords: Poaceae, lawn, green building, quality, decorativeness.

REFERENCES

1. Honcharuk, I., Matusyak, M., Pansyryeva, H., Kupchuk, I., Prokopchuk, V., & Telekalo, N. (2022). Peculiarities of reproduction of *Pinus nigra* Arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 15(64), 33–42. doi: 10.31926/but.fwiafe.2022.15.64.1.3
2. Revunova, L. H. (2014). Biological and morphological features of introduced lawn grasses in the conditions of the National Botanical Garden named after M. M. Hryshka National Academy of Sciences of Ukraine. *Bulletin of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biol.*, 20(1100), 61–68.
3. Prokopchuk, V. M., & Pansyryeva, H. V. (2016). Peculiarities of the formation of lawn cultural phytocenoses on the territory of VNAU. *Bulletin of the Dnipro State Agrarian and Economic University*, 2, 20–22.
4. Prokopchuk, V. M., & Tsyhanska, O. I. (2016). Qualitative assessment of lawn phytocenosis on the territory of Vinnytsia National Agrarian University. *Collection of Scientific Works of VNAU*, 1, 56–57.
5. Mazur, V. A., & Pansyryeva, H. V. (2020). The genus *Lupinus* L. in Ukraine: gene pool, introduction, directions of research and prospects for use. Vinnytsia: VNAU.
6. Klymenko, A. V., & Diachenko, H. D. (2008). Lawn and ornamental grasses. *Library "Home, Garden, Vegetable Garden"*, 4, 19–20.
7. Petrychenko, V. F., & Makarenko, P. S. (2005). *Meadow fodder production and herb seed production*. Vinnytsia: Dilo.
8. Didur, I. M., Prokopchuk, V. M., & Pansyryeva, H. V. (2019). Investigation of biomorphological and decorative characteristics of ornamental species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 287–290. doi: 10.15421/2019_92
9. Pansyryeva, H. V., Myalkovsky, R. O., Yasinetska, I. A., & Prokopchuk, V. M. (2020). Productivity and economical appraisal of growing raspberry according to substrate for mulching under the conditions of Podillia area in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 210–214. doi: 10.15421/2020_33
10. Tsytsiura, Ya. H., Bronnikova, L. F., & Pelekh, L. V. (2017). *Soil cover of Vinnytsia: genesis, composition, properties and directions of effective use*. Vinnytsia: Nilan-LTD.
11. Pansyryeva, H., Vovk, V., Bronnikova, L., & Zabarna, T. (2023). Efficiency of the Use of Lawn Grasses for Biology and Soil Conservation of Agricultural Systems under the Conditions of the Ukraine's Podillia. *Journal of Ecological Engineering*, 24(11), 249–256. doi: 10.12911/22998993/171649
12. Honcharuk, I. V., Pansyryeva, H. V., & Bronnikova, L. F. (2023). Formation of lawn grasses based on soil conservation in the conditions of the park zone of VNAU. *Balanced Nature Using*, 3, 108–114. doi: 10.33730/2310-4678.3.2023.287824

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

М'ЯЛКОВСЬКИЙ Руслан Олександрович — доктор сільськогосподарських наук, професор, Заклад вищої освіти "Подільський державний університет" (вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-

Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32316; e-mail: ruslanmialkovskui@i.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>).

ПАНЦИРЕВА Ганна Віталіївна — доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства, провідний науковий співробітник, ННІ агротехнологій та природокористування, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: apantsyрева@ukr.net; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0539-5211>).

БЕЗВІКОННИЙ Петро Васильович — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою, Заклад вищої освіти “Подільський державний університет” (вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32316; e-mail: bezvikonnuy777@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>).

ПЕТРИЩЕ Ольга Іванівна — кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Заклад вищої освіти “Подільський державний університет” (вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32316; e-mail: petrichtche@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9802-8006>).

ПРИСЯЖНИЙ Ігор Вікторович — викладач, Відокремлений структурний підрозділ “Кам'янець-Подільський фаховий коледж харчової промисловості Національного університету харчових технологій” (вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., Україна, 32316; e-mail: prysazhny@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-1719-8989>).

Новини

Новини

Новини • Новини • Новини

Згідно з аналізом, опублікованим виданням **Politico**, низка регіонів Європи стикається з наростаючим ризиком критичного виснаження водних ресурсів. Ця загроза є результатом поєднання таких факторів, як інтенсифікація посух, наслідки зміни клімату, надмірна експлуатація водних джерел та зростаючий попит з боку нових секторів економіки.

Яскравим прикладом є регіон Арагон в Іспанії, де традиційно високе водоспоживання в агросекторі. Ситуація загострюється через появу нового потужного споживача — центрів обробки даних, які потребують значних обсягів води для охолодження обладнання. Місцеві фермери висловлюють стурбованість, що конкуренція за обмежений ресурс може призвести до його критичного дефіциту для сільського господарства.

Експерти попереджають, що до 2025 року проблема водного стресу може стати значно ширшою. Не лише південні, але й центральні та навіть північні регіони Європи наближаються до критичних показників через сукупність причин: зміну кліматичних моделей, неефективне використання води та фізичне старіння водогінної інфраструктури.

Ця криза має потенційні системні наслідки, включаючи: зниження сільськогосподарської продуктивності та економічні збитки для аграрного сектору; стрес для енергетичної системи, зокрема гідроенергетики та теплоенергетики; введення обмежень на водопостачання для населення та промисловості; підвищення соціальної та економічної напруги в найбільш уразливих регіонах.

Таким чином, водна криза в Європі перетворюється на комплексне виклик, що вимагає узгоджених дій у сферах кліматичної адаптації, модернізації інфраструктури та стратегічного управління ресурсами між різними секторами економіки.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

ВИМОГИ ДО ПОДАННЯ СТАТЕЙ

Під час подання рукопису до журналу автори повинні підтвердити його відповідність всім встановленим вимогам, вказаним нижче. У разі виявлення невідповідності поданої роботи пунктам цих вимог редакція повертатиме авторам матеріали на доопрацювання. Це подання раніше не було опубліковане і не надсиалося до розгляду редакціям інших журналів (або у коментарях для редактора нижче дані необхідні пояснення). Файл подання є документом у форматі Microsoft Word, OpenOffice, RTF. Інтернет-посилання у тексті супроводжуються повними коректними адресами URL. Текст набраний 14-м розміром кеглю з одинарним міжрядковим інтервалом; авторські акценти виділені курсивом, а не підкресленням (всюди, крім адрес URL); всі ілюстрації, графіки та таблиці розміщені безпосередньо у тексті, там, де вони повинні бути за змістом (а не у кінці документу). Текст відповідає вимогам до стилістики та бібліографії, викладеним у Керівництві для авторів розділу "Про журнал".

Якщо матеріал подається у рецензований розділ журналу, при оформленні файлу подання були виконані інструкції щодо Гарантій сліпого рецензування.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Представлені для публікації статті мають бути оригінальними (раніше не опублікованими в інших виданнях), в яких висвітлено результати наукових досліджень зі статистичною обробкою даних, що мають теоретичне та/чи практичне значення, а також є актуальними, відповідати профілю журналу та мати новизну. Статті оглядового характеру приймають за авторства провідних українських та зарубіжних учених, визнаних фахівців у своїй галузі, як правило, докторів наук.

Статті подають українською або англійською мовою.

До розгляду приймаються наукові статті обсягом від 10 до 20 сторінок, включаючи анотації, таблиці, рисунки та бібліографічні списки. Якщо стаття містить вагомий науковий результат, за рішенням редакційної колегії її обсяг може бути збільшено. Формат паперу — А4, орієнтація — книжкова, поля з усіх сторін — 20 мм, міжрядковий інтервал — 1,5, кегль шрифту — 14, гарнітура — Times New Roman, абзац — 1,25 см (не допускається створення абзацного відступу за допомогою клавіші Tab і

знаків пропуску); текст вирівнюється по ширині. Обов'язковим є використання в тексті тире, а не дефіса між цифрами на означення кількісних меж від... до... (напр., 3–5 га) або часового інтервалу (напр., 2010–2015 рр.).

Структура статті:

- Тематична рубрика (напр., "Економіка", "Екологія", "Агрономія", "Лісове господарство").
- Індекс УДК (вирівнювання відповідно до лівого краю).
- Назва статті українською мовою (вирівнювання по центру, напівжирний шрифт, великі літери).
- Ініціали та прізвище авторів (вирівнювання по центру, напівжирний шрифт), науковий ступінь і вчене звання, місце роботи/навчання (із вказанням країни, міста), адреса електронної пошти для кожного співавтора, код ORCID ID автора (вирівнювання по центру, курсив).
- Анотація (українська мова, обсяг 200–250 слів (1800–2000 знаків з пробілами), курсив) Анотація повинна бути інформативною і змістовною. Має відображати вихідні дані, методологію та результати проведення досліджень, висновки та сферу застосування результатів. Будь ласка, не використовуйте невизначені скорочення або не вказані посилання.
- Ключові слова (5–10 слів), жодне з яких не дублює слова з назви статті.
- Текст статті з урахуванням необхідних елементів (наведені нижче).
- Література.
- References.
- Анотація (не менше 2000 знаків) та ключові слова англійською мовою.
- Відомості про авторів (розширені) українською мовою.

Текст статті з відображенням у ній обов'язкових елементів згідно з вимогами МОН України має таку послідовність:

ВСТУП (постановка проблеми). Повинен містити актуальність наукової проблеми, наводяться відомі в світовій літературі факти із зазначенням ще невирішених аспектів питання. Завершується вступ характеристикою мети роботи — "виявити...", "охарактеризувати...", "з'ясувати...", "описати...".

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ, повинен розкрити стан досліджень проблеми у вітчизняній і світовій науковій літературі, включаючи посилання на статті у провідних вітчизняних і міжнародних фахових журналах (не менше 10) за останні 5 років.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Наводиться детальне викладення методів і методик з посиланням на першоджерело (схеми дослідів, повторність, методи лабораторного аналізу, методи статистичної обробки).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Викладення результатів має зводитись не до переказу змісту таблиць і рисунків, а до визначення обґрунтованих закономірностей. В обговоренні результатів слід висвітлити причинно-наслідкові зв'язки між одержаними ефектами, порівняти одержані дані.

ВИСНОВКИ з проведеного дослідження (підсумки дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі; висновки мають відповідати меті).

ЛІТЕРАТУРА. У статті має бути наведено не менше ніж 10–15 джерел (оформлення відповідно до ДСТУ 8302:2015). Посилання на використані в тексті джерела робляться за зразком: [2], декілька джерел відділяються крапкою з комою [1; 4–6].

REFERENCES. Бібліографічний опис у романській абетці, який здійснюється відповідно до стандарту APA (American Psychological Association).

Оглядова стаття може мати будь-яку кількість розділів із будь-якими назвами. Висновок обов'язковий.

Таблиці (Excel або Word, кегль 12) розміщуються у тексті відразу після його першого подання. Вони повинні бути згадані і пронумеровані послідовно (напр., табл. 1). Назви таблиць (напівжирний шрифт, кегль 14, вирівнювання по центру), що надають інформаційний заголовок розташовані у верхній їх частині, а порядковий номер зліва перед назвою. Кожен стовпець повинен мати коротку назву. Таблиці будуть відтворені у журналі, як представлено в остаточному поданні. Подробиці статистики та опису слід розміщувати під таблицею в якості виноски. Використовуйте зірочки для значень значущості та інших статистичних даних.

Рисунок повинен бути єдиним графічним об'єктом і згрупованим; мати номер і назву, що вказується поза об'єктом (кегль шрифту — 14, напівжирний, міжрядковий інтервал — 1, розміщення по ширині).

Розташування рисунку має бути в тексті. Рисунки повинні бути згруповані та виконані в чорно-білому форматі (лише книжний). Букви і символи повинні бути пояснені у підписі, і тільки у виняткових випадках — на малюнку. Підписи рисунків повинні бути доступні для редагування. Якість ілюстрацій повинна забезпечувати їхнє чітке відтворення. Графічні матеріали не повинні бути сканованими.

На всі рисунки й таблиці давати посилання в тексті. Усі рисунки мають супроводжуватися підписаними підписами, а таблиці повинні мати заголовки.

Не можна посилатися на національні стандарти, технічні умови, підручники, навчальні посібники та іншу ненаукову літературу. Посилання на патенти доцільно робити у тексті статті, вказавши лише номер та назву патенту, не зазначаючи у списку джерел.

Формули (зі стандартною технічною нумерацією) мають бути виконані в редакторі Microsoft Equation. Всі формули повинні бути вказані у тексті і пронумеровані послідовно: наприклад, (1). Цифри та підписи формул повинні бути хорошої якості, а також доступні для редагування.

Після списку використаних джерел надається відомість про автора (-ів) українською мовою: прізвище, ім'я, по батькові повністю; науковий ступень, вчене звання кожного автора; повна назва організації — місця роботи/навчання, із наведенням повної поштової адреси; адреса електронної пошти та телефон для кожного автора (зазначити для контактування); ORCID (за наявності) для кожного автора.

У наступному блоці інформація англійською мовою — відомість про автора, назва статті, анотація (більш розширена), ключові слова. Анотація має відображати вихідні дані, предмет, мету дослідження, метод або методологію проведення роботи, результати роботи, висновки та сферу застосування результатів. Переклад матеріалів, що подаються англійською мовою, повинен бути виконаний або відредагований професійним перекладачем. Комп'ютерний переклад не допускається. Якщо текст статті англійською мовою виконано не професійно, потребує значного обсягу редагування, він може бути повернений автору на доопрацювання або відхилений від публікації.

Згідно зі стандартами міжнародних систем цитування, автори статей також мають подавати список використаних джерел (References) відповідно до вимог APA (American Psychological Association). У випадку, якщо стаття підготовлена українською мовою, реферат українською мовою розміщується на початку статті, а далі наводиться її англійський варіант. У разі підготовки статті англійською мовою, послідовність розміщення рефератів — протилежна.

Всі автори мають підписати статтю на останній сторінці.

Рукопис необхідно надіслати у вигляді одного файлу у форматі Microsoft Word на адресу:

nature_us@ukr.net.

Телефон редакції: (044) 522-33-36.

НОВИНИ • НОВИНИ • НОВИНИ

Кліматична адаптація міського середовища: стратегії зеленої інфраструктури в Києві. У відповідь на інтенсифікацію теплових хвиль, посух та зміни в режимі опадів, міська адміністрація Києва впроваджує комплекс адаптаційних заходів на основі концепції зеленої інфраструктури. Ці ініціативи спрямовані на пом'якшення ефекту міського теплового острова, покращення гідрологічного режиму та підвищення стійкості екосистем.

До ключових напрямів належать:

1) влаштування дощових садів (bioretention cells) — спеціальні ділянки з рослинністю та проникним ґрунтом, які затримують, фільтрують та інфільтрують поверхневі стоки, поповнюючи ґрунтові води та зменшуючи навантаження на лінійну дренажну систему;

2) трансформація паркувальних просторів у парклети (parklets) — перетворення обмежених ділянок для автотранспорту на міні-сквери з озелененням, що сприяє збільшенню площі біоактивних поверхонь та якості громадського середовища;

3) перехід до екстенсивного догляду за трав'яним покривом — зменшення частоти косіння та створення декоративних луків з різнотрав'ям, що підвищує біорізноманіття, вологозбереження та зменшує витрати на утримання;

4) створення багатоярусних живоплотів — використання щільних посадок чагарників та дерев замість конструктивних огорож для фільтрації повітря, шумопоглинання та мікрокліматичного регулювання;

5) озеленення транспортних розв'язок та інших урбанізованих територій — інтеграція стійких видів рослинності в зони з високим антропогенним навантаженням для покращення якості повітря та естетики.

Крім того, при підборі асортименту для нових насаджень у парках та скверах пріоритет віддається деревам і чагарникам, резистентним до високих температур та дефіциту вологи. До таких видів належать: клен гостролистий (*Acer platanoides*), липа дрібнолиста (*Tilia cordata*), платан східний (*Platanus orientalis*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), ялина європейська (*Picea abies*), бузок звичайний (*Syringa vulgaris*), гортензія (*Hydrangea*), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*) та інші.

Ці заходи є системною відповіддю на кліматичні виклики та спрямовані на формування стійкого, функціонального та екологічно збалансованого міського середовища.

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

