

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ**

**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Актуальні проблеми землеробської галузі та  
шляхи їх вирішення**

**(4 грудня 2025 року)**

**Миколаїв  
2026**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ  
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи  
їх вирішення»**

(м. Миколаїв, 4 грудня 2025 року)

**Миколаїв  
2026**

**Редакційна колегія:**

**Антоніна ДРОБІТЬКО** – докторка сільськогосподарських наук, професорка, проректорка з наукової роботи Миколаївського національного аграрного університету, в.о. декана факультету агротехнологій, Україна;

**Валентина ГАМАЮНОВА** – докторка сільськогосподарських наук, професорка, завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

**Пауліна КОЛІСНІЧЕНКО** – докторка економічних наук, професорка, проректорка ВШТІП Академії Прикладних наук, Польща;

**Уляна КАРБІВСЬКА** – докторка сільськогосподарських наук, професорка, професорка кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету імені Василя Стефаника, Україна;

**Юрій ЛАВРИНЕНКО** – академік НААН, доктор сільськогосподарських наук, головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна;

**Тетяна МАНУШКІНА** – кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

**Тетяна КАЧАНОВА** – кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

**Ірина СМІРНОВА** – кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка, доцентка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

**Ігор БУЛЬБА** – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

**Юрій ЗАДОРЖНІЙ** – старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна.

**Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення** : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 4 грудня 2025 р.). Миколаїв : МНАУ, 2026. 117 с.

У збірнику представлено результати наукових досліджень фундаментального та прикладного спрямування, присвячених сучасним проблемам розвитку землеробської галузі та науково обґрунтованим підходам до їх вирішення. Матеріали підготовлено науково-педагогічними працівниками, докторантами, аспірантами, здобувачами вищої освіти закладів вищої освіти та співробітниками науково-дослідних установ України і європейських країн. У публікаціях розглянуто сучасні концепції збереження та відтворення родючості ґрунтів, у тому числі в контексті воєнних викликів і післявоєнного відновлення агроландшафтів, проблеми формування продуктивності сільськогосподарських культур в умовах кліматичних змін, напрями удосконалення систем землеробства та технологій обробітку ґрунту. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції відображають авторські наукові позиції та не обов'язково збігаються з офіційною точкою зору організаційного комітету конференції.

**УДК 631.58**

**Відповідальний за випуск:** д-р с.-г. наук, професорка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету Гамаюнова Валентина Василівна.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2026

## ЗМІСТ

<b>СЕКЦІЯ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ</b> .....	7
<b>Дробітько А.В., Качанова Т.В., Терещенко А.В.</b> Вплив норм висіву насіння на площу листової поверхні рослин кукурудзи за <i>No-till</i> технології.....	7
<b>Шилан Д.Ю.</b> Агробіологічне обґрунтування підбору компонентів сумішей покривних культур.....	10
<b>Григоренко Д.Р., Кулик М.І.</b> Вплив погодних умов та сортових властивостей на урожайність та якість насіння сої культурної.....	13
<b>Тетенкова І.Ю., Мазурак І.В.</b> Оцінка впливу змін клімату на вирощування кукурудзи на зерно в умовах Західного Лісостепу.....	15
<b>Майборода Х.А.</b> Аквапоніка як адаптивна технологія вирощування рослин в умовах кліматичних змін.....	18
<b>Кедрун О.В., Прищепя А.М.</b> Застосування інноваційних мінерально-мікробіологічних добрив у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур за умов зміни клімату.....	21
<b>Куц О.В., Кулик М.І., Білак В.В.</b> Вплив органічних та гумінових добрив на урожайність огірка.....	26
<b>Мостіпан М.І.</b> Формування щільності продуктивного стеблостою посівами пшениці озимої в Північному Степу України.....	29
<b>Смірнова І.В., Галабан В.М., Смірнов А.С.</b> Адаптація технології вирощування ріпаку озимого до посушливих умов Півдня України.....	34
<b>Серафим С.С., Манушкіна Т.М.</b> Система удобрення шафрану ( <i>CROCUS SATIVUS L.</i> ): стратегії підвищення врожайності, якості та стійкості виробництва.....	36
<b>Гамаюнова В.В., Галабан Є. В.</b> Органічна речовина ґрунту як індикатор стійкості землеробства в умовах кліматичних змін.....	38
<b>СЕКЦІЯ 2 АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР</b> .....	43
<b>Solodka O.V., Solodka T.M., Opanasiuk D.V.</b> Maize mutations induced by fungal diseases.....	43
<b>СЕКЦІЯ 3 ОСНОВНІ ЗАСАДИ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗМІНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ</b> .....	48
<b>Григорів Я.Я., Дмитраш Т.І.</b> Агроекологічна характеристика дерновопідзолистого ґрунту Західного Лісостепу та його придатність для вирощування енергетичних культур.....	46
<b>Баланюк С.І., Карбівська У.М., Сітник А.А.</b> Ефективність удобрення для підвищення продуктивності сорго цукрового у західному регіоні України.....	49

<b>Турак Ю.О.</b> Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на інтенсивність азотного живлення в Західному регіоні.....	51
<b>Григорів Я.Я., Майданський А.Г.</b> Ефективність мінерального живлення ріжюю ярого в умовах Прикарпаття.....	53
<b>Дегтярьов В.В., Щербаков О.Ю., Пачев І.Д.</b> Колоїдно-хімічні властивості чорноземів лівобережного Лісостепу України в умовах глобальних змін клімату.....	55
<b>Чайка Т.О.</b> Екологічні наслідки війни в Україні: оцінка збитків та інноваційні підходи до відновлення агрокосистем .....	58
<b>Ковальов М.М.</b> Структура ґрунтів як індикатор екологічних функцій агроперетворених чорноземів типових та звичайних.....	63
<b>СЕКЦІЯ 4 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЧЕРГУВАННЯ КУЛЬТУР ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ</b> .....	66
<b>Руденко В.А., Когут І.М.</b> Інтеркропінг як система покращення загальної меліорації ґрунту .....	66
<b>Колісниченко П.Т., Карбівська У.М., Шеленко Д.І.</b> Оптимізація використання кукурудзи як джерела концентрованих кормів та чинника збереження родючості ґрунтів у Західному регіоні України.....	69
<b>Петров Г.А., Надикто В.Т.</b> Особливості агрегування плугів за схемою «PUSH-PULL».....	71
<b>Жуйков Т.О., Жуйков О.Г.</b> Роль і місце гірчиці білої /SINAPSIS ALBA/ в сучасних короткоротаційних незрошуваних сівозмінах: фітосанітарні та фітомеліоративні аспекти.....	73
<b>СЕКЦІЯ 5 СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ</b> .....	79
<b>Янчук О.Є., Шульган Р.Б., Ніколайчук К.М.</b> Формування шкал та визначення значень показників ціноутворюючих чинників засобами ГІС для земельних ділянок міста Хмельницький .....	79
<b>Шульган Р.Б., Ніколайчук К.М., Янчук О.Є., Ліщинський А.Г.</b> Розробка моделі експертної грошової оцінки земельних ділянок в м. Хмельницький.....	84
<b>Ніколайчук К.М., Шульган Р.Б., Янчук О.Є.,</b> Формування оціночної бази при експертній грошовій оцінці земельних ділянок міста Хмельницький.....	88
<b>Люсак А.В.</b> Геоінформаційне забезпечення системи моніторингу ґрунтів в умовах війни та повоєнного відновлення.....	93
<b>Ліщинський А.Г., Шульган Р.Б., Ніколайчук К.М.</b> Проблеми використання земель в межах територій організацій водокористувачів.....	97
<b>Бухальська Т.В., Мошинський В.С., Ліщинський А.Г.</b> Оцінка ефективності використання сільськогосподарських земель.....	102
<b>Кахнич П.Ф., Люсак А.В.</b> Містобудівний кадастр в Україні: реалії та виклики в умовах повоєнного відновлення.....	106
<b>Смірнова І.В., Задорожній Ю.В., Смірнова К.С.</b> Обґрунтування природоохоронних заходів на території Первомайської територіальної громади Миколаївського району Миколаївської області.....	111

## СЕКЦІЯ 1

### СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКО-ГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ

УДК 631.53:631.147

#### ВПЛИВ НОРМ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ПЛОЩУ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА NO-TILL ТЕХНОЛОГІЇ

**Дробітько А.В.**, д-р с.-г. наук, професор

**Качанова Т.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Терещенко А.В.**, доктор філософії

*Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна*

e-mail: [avdrobitko@mna.u.edu.ua](mailto:avdrobitko@mna.u.edu.ua)

Рациональне регулювання норми висіву є ключовим елементом технології вирощування кукурудзи, оскільки безпосередньо визначає формування врожайності та ефективність використання ресурсів. Це питання набуває особливої актуальності за умов застосування ресурсоощадних технологій, зокрема системи *No-till*, де оптимальна густота посіву впливає на формування листкової поверхні, фотосинтетичну активність рослин і накопичення вегетативної та генеративної маси. Правильний підбір норми висіву дозволяє забезпечити рівномірне використання площі живлення, зменшити конкуренцію між рослинами та підвищити стійкість культури до стресових умов [1].

Регулювання норми висіву є одним із ключових факторів, що визначають розвиток листкової поверхні та інтенсивність фотосинтезу у гібридів кукурудзи, підкреслюючи значення оптимізації технології вирощування для підвищення продуктивності культури [2].

Фотосинтетична продуктивність є ключовим показником ефективності формування врожаю кукурудзи. В умовах інтенсивного землеробства важливого значення набуває вивчення фізіолого-біохімічних процесів, що визначають продукційний потенціал рослин, з урахуванням агротехнічних факторів. Одним із головних є щільність стояння рослин, оскільки норма висіву безпосередньо впливає на фотосинтетичну активність, площу листкової поверхні, архітектоніку стеблостою та ефективність конкуренції між рослинами за світло, воду й поживні елементи [3, 4].

Актуальність дослідження полягає у визначенні оптимальної норми висіву для різних гібридів кукурудзи з урахуванням морфологічних особливостей, потенціалу росту та адаптації до стресових умов. Надмірне загущення посівів призводить до затінення нижніх листків і зниження фотосинтезу, тоді як розріджені посіви неефективно використовують світло, що обмежує врожайність. Тому вивчення фотосинтетичної активності за різних норм висіву є

важливим для підвищення продуктивності, ресурсоефективності та стійкості кукурудзи в умовах зміни клімату.

Мета досліджень – вивчити вплив норм висіву насіння на площу листової поверхні рослин кукурудзи за No-till технології в умовах Північного Степу України. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2022-2024 рр. в умовах ФГ «Олена» Вознесенського району Миколаївської області. Схема дослідів включала наступні варіанти: фактор А – сорт: 1. ДКС 4795, 2. ДКС 3730; фактор В – технологія вирощування: 1. Класична, 2. Технологія No-till. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді була загальноприйнятою для зони Північного Степу України, окрім факторів, що було взято на вивчення.

У рамках наших досліджень було проведено комплексне вивчення фотосинтетичної активності гібридів кукурудзи за різних норм висіву. Зокрема, ми досліджували динаміку розвитку листової поверхні рослин у різні фази росту та розвитку, оцінюючи її вплив на продуктивність та ефективність використання світлової енергії. Крім того, враховували взаємозв'язок між густиною посіву, площею листової поверхні та інтенсивністю фотосинтезу, що дозволяє визначити оптимальні норми висіву для підвищення врожайності та стійкості гібридів до стресових умов.

У середньому за роки досліджень та за фактором гібриду на початку вегетації, у фазі 7 листків, площа листової поверхні (LAI) рослин кукурудзи за різних норм висіву становила: при 75 тис. насінин/га – 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га; при 55 тис. насінин/га – 3,4 тис. м<sup>2</sup>/га; а при нормі 65 тис. насінин/га площа листової поверхні перевищувала 3,6 тис. м<sup>2</sup>/га, що свідчить про оптимальне поєднання густоти посіву та розвитку асиміляційної поверхні. У цей період фотосинтетична активність ще не досягла максимального рівня, оскільки морфогенез вегетативної маси триває, а листкова поверхня продовжує нарощуватися, визначаючи потенціал культури щодо накопичення сухої речовини та подальшого росту. Аналіз показує, що середні значення LAI та інтенсивності фотосинтезу свідчать про важливу роль норм висіву у формуванні ефективної асиміляційної поверхні, що безпосередньо впливає на продуктивність гібридів та використання ними сонячної енергії.

У середньому за роки досліджень та за фактором гібриду, у фазі 15 листків спостерігалось значне збільшення площі листової поверхні рослин кукурудзи порівняно з попередньою фазою росту. Це зростання свідчить про активну фотосинтетичну діяльність рослин у даний період. При нормі висіву 65 тис. насінин/га площа листової поверхні досягала 28,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищувало значення для 55 тис. насінин/га на 0,3 тис. м<sup>2</sup>/га та для 75 тис. насінин/га – на 0,7 тис. м<sup>2</sup>/га. У фазі 15 листків кукурудза вступає у період інтенсивного накопичення вегетативної маси, а фотосинтетичний апарат майже повністю розвинений. Водночас, зменшення або оптимізація норми висіву, зокрема до 65 тис. насінин/га, має лише

незначний вплив на загальну площу листкової поверхні, що свідчить про високий адаптаційний потенціал рослин у формуванні асиміляційної поверхні та ефективному використанні світлової енергії.

Дослідження показали, що площа листкової поверхні кукурудзи змінювалася протягом вегетації, досягаючи максимуму у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна. У фазі цвітіння площа листкової поверхні на варіантах із нормою висіву 75 та 55 тис. шт./га становила 38,0–38,4 тис. м<sup>2</sup>/га, а при 65 тис. шт./га – 38,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що свідчить про ефективніше використання простору та світла. У фазі молочної стиглості листковий апарат зберігав високу активність, а площа листкової поверхні при 65 тис. шт./га перевищувала інші варіанти на 0,5–0,9 тис. м<sup>2</sup>/га. На завершальному етапі вегетації, у фазі повної стиглості зерна, площа листків зменшувалася через старіння тканин, але варіант із 65 тис. шт./га забезпечував довше збереження асиміляційної поверхні, що сприяло підвищенню продуктивності та маси 1000 зерен.

Отже, в середньому за роки досліджень та за фактором гібриду площа листкової поверхні гібридів кукурудзи зазнавала значних змін протягом вегетації, досягаючи максимуму у фазах цвітіння та молочної стиглості зерна. Норма висіву впливала на цей показник у всі фази росту та розвитку рослин, при цьому за оптимальної норми 65 тис. насінин/га спостерігалось збільшення площі листкової поверхні в середньому на 0,5–1,0 тис. м<sup>2</sup>/га на кожному етапі. Це свідчить про більш ефективне використання простору та поживних ресурсів при даній густоті посіву, що є важливим фактором підвищення продуктивності кукурудзи, зокрема за технологією No-till.

#### Список використаних джерел

1. Дробітько А. В., Терещенко А. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи за різними групами стиглості при No-Till технології вирощування в умовах Південного степу України. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Херсон, 17-18 вересня 2024 року). Херсон : ХДАЕУ, 2024. С. 188-192.
2. Князюк О. В., Липовий В. Г., Підпалій І. Ф. Вплив технологічних прийомів вирощування на фотосинтетичну продуктивність гібридів кукурудзи. *Агробіологія*. 2012. №. 9. С. 116–120.
3. Михайленко І. В., Найдъонов В. Г., Нижегородко В. М. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від групи стиглості та строків сівби. *Зрошуване землеробство*. 2015. № 59. С. 39–47.
4. Каленська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 4. № 4. С. 415– 421. DOI:10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909.

## АГРОБІОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДБОРУ КОМПОНЕНТІВ СУМІШЕЙ ПОКРИВНИХ КУЛЬТУР

Шилан Д.Ю., аспірант

*Полтавський державний аграрний університет*

e-mail: daniil.shylan@pdau.edu.ua

Сучасні трансформації агроландшафтів, зниження рівня гумусу та погіршення фізичних властивостей ґрунтів в умовах кліматичних змін зумовлюють необхідність упровадження біологізованих технологій землеробства. Однією з найперспективніших практик визнано застосування покривних культур (сидератів), які забезпечують широкий спектр екологічних та агробіологічних функцій, включно з відновленням структури ґрунту, активізацією мікробіологічної діяльності, фіксацією атмосферного азоту та зменшенням ерозійних втрат. Водночас ефективність сидерації визначається не просто наявністю покривної культури, а саме оптимальним підбором компонентів у сумішах, оскільки різні види реалізують різні механізми впливу на ґрунтову систему.

Питання підбору видового складу набуває особливої ваги тому, що агробіологічні ефекти покривних культур є результатом взаємодії функціональних груп – бобових, небобових (злакових, хрестоцвітих), а також спеціальних покривних культур зі здатністю біологічно розпушувати ґрунт або акумулювати важкодоступні елементи живлення. На думку українських дослідників, сидерація в органічному землеробстві є одним із ключових факторів стабілізації родючості ґрунту саме через поєднання покращення поживного режиму та підвищення вмісту органічної речовини, що відбувається за рахунок залучення різних груп рослин у складі сумішок [1]. Застосування багатовидових сумішей у поєднанні з відповідною агротехнікою розглядається як стратегія підвищення біологічної активності ґрунту, що є основою його здатності до самовідновлення.

Одним із важливих результатів узагальнення вітчизняних експериментальних досліджень є встановлення того, що сидерати позитивно впливають на низку агрохімічних показників: збільшують вміст рухомих форм калію, сприяють змінам кислотності, поліпшують структурно-агрегатний склад ґрунту. Зокрема, у польових дослідженнях встановлено, що використання хрестоцвітих сидератів, таких як гірчиця біла та редька олійна, сприяє підвищенню обмінного калію та зміні рН, що є важливим для оптимізації поживного режиму в сівозмінах з високими потребами наступних культур [2]. Це свідчить про те, що небобові види можуть виконувати роль «акумуляторів» певних елементів живлення, тим самим забезпечуючи їх перехід у доступніші форми після розкладання біомаси.

Окремим напрямом досліджень є поєднання сидератів із мікробіологічними препаратами та біодобривами. Встановлено, що комплексне застосування сидератів та біопрепаратів у технології вирощування кукурудзи сприяє не лише покращенню фізико-хімічних показників ґрунту, але й забезпечує підвищення врожайності завдяки формуванню потужніших рослин з кращими показниками структури врожаю (кількість зернин у ряду, довжина качана, маса 1000 зерен) [5]. Такі результати підкреслюють необхідність урахування взаємодії рослинних компонентів сумішей із мікробним комплексом ґрунту, що може суттєво змінювати динаміку мінералізаційних процесів.

Значний внесок у формування сучасної методології підбору компонентів сумішей покривних культур роблять міжнародні дослідження. У світовій літературі детально висвітлено питання переваг і обмежень використання покривних культур у різних агроекосистемах. Зокрема, у систематичному огляді Cottney та ін. описано, що покривні культури позитивно впливають на загальний стан ґрунту, зменшуючи втрати поживних речовин, оптимізуючи азотний цикл і забезпечуючи контроль ерозії та хвороб, проте разом із вигодами існують і ризики – такі як можлива тимчасова іммобілізація азоту або зменшення врожайності наступних культур при надмірному накопиченні біомаси [3]. Це підкреслює важливість відбору компонентів сумішей за критерієм вмісту вуглецю й азоту та швидкості їх розкладання.

Особливо цінними є результати мета-аналізів, які дозволяють оцінити закономірності впливу різних комбінацій сидератів у широкому діапазоні умов. У великому мета-аналізі Ма Дж. та ін. продемонстровано, що бобово-небобові суміші стабільно покращують показники азотного та фосфорного режиму ґрунту, підвищують мікробну біомасу та сприяють формуванню більш стійкої структури ґрунту [4]. Ці результати узгоджуються з принципом функціональної комплементарності: бобові фіксують атмосферний азот, а небобові ефективно акумулюють фосфор та інші макроелементи, одночасно забезпечуючи формування різноманітної кореневої системи, що впливає на структуру ґрунтового профілю. Важливо, що ефекти таких сумішей проявляються більш виражено, ніж у випадку застосування монокультур.

У природно-кліматичних умовах України ефективність сумішей покривних культур також значною мірою залежить від регіональних особливостей. Дослідження в умовах Лісостепу України засвідчили, що сидерація позитивно впливає на родючість ґрунту, проте ефективність конкретних видів та їх поєднань визначається характеристиками ґрунту, попередників та рівнем зволоження [6]. Тому важливо не лише обирати функціонально комплементарні культури, а й адаптувати суміші до конкретної зони вирощування,

враховуючи реакцію ґрунту, тип гумусового горизонту, структуру та проникність орного шару.

Таким чином, огляд літератури дозволяє виокремити низку ключових підходів до агробіологічного обґрунтування підбору компонентів сумішей покривних культур:

1. Функціональний підхід до комбінування бобових і небобових культур. Бобові забезпечують біологічну фіксацію азоту, тоді як небобові (злаки, хрестоцвіті) оптимізують структуру ґрунту, акумулюють калій і фосфор, пригнічують бур'яни [1; 2; 4].

2. Урахування динаміки мінералізаційних процесів та співвідношення C:N. Для уникнення іммобілізації азоту важливо добирати види з різною швидкістю розкладання, балансуючи «швидкі» бобові та «повільні» злаки [3; 4].

3. Регіональна адаптація видового складу. В умовах Лісостепу ефективність сумішей залежить від вологозабезпечення та початкових властивостей ґрунту, що підтверджено низкою польових досліджень [1; 6].

4. Поєднання сидерації з біодобривами та мікробними препаратами. Комплексний підхід забезпечує синергетичний ефект як щодо властивостей ґрунту, так і щодо продуктивності наступних культур [5].

5. Необхідність довгострокових досліджень. Згідно з міжнародними оглядами, позитивний ефект покривних культур може змінюватися з часом через явище «насичення», тому потрібні багаторічні спостереження для визначення сталості та стабільності ефектів [3; 4].

Висновки огляду підкреслюють, що оптимальний підбір компонентів сумішей покривних культур є багатофакторним завданням, яке передбачає одночасне врахування функціональної ролі видів, їхнього впливу на структуру та поживний режим ґрунту, тип ґрунтово-кліматичної зони та агротехнічні особливості сівозміни. Успішна реалізація сидерації як інструменту біологізації землеробства потребує системного підходу та комплексних експериментальних досліджень у кожній ґрунтово-кліматичній зоні України.

#### **Список використаних джерел**

1. Городиська І.М., Кравчук Ю.А. Сидерація – один з чинників збереження родючості ґрунту в органічному землеробстві. *Збалансоване природокористування*, 2023, Вип. 4, 135–144.
2. Разанов С.Ф., Ткачук О.П., Овчарук В.В., Овчарук І.І. Вплив сидератів на родючість ґрунту. *Збалансоване природокористування*, 2021, Вип. 4, 144–152.
3. Cottney P., Black L., White E., Williams P.N. A Review of Supporting Evidence, Limitations and Challenges of Using Cover Crops in Agricultural Systems. *Agriculture*, 2025, 15, 1194.

4. Ma J., Yin B., Gao T., He K., Huang X., Jiang T., Zhen W. Legume–Non-Legume Cover Crop Mixtures Enhance Soil Nutrient Availability and Physical Properties: A Meta-Analysis Across Chinese Agroecosystems. *Agronomy*, 2025, 15, 1756.

5. Цицюра Я.Г. Ефективність комплексного застосування сидератів із біодобривами за вирощування кукурудзи на зерно. *Український журнал природничих наук*, 2025, Вип. 12, 257–269.

6. Коваленко Н.П., Шерстюк О.Л. Вплив сидерації на родючість ґрунту в умовах Лісостепу України. *Науковий вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2016, 45–52.

УДК [633.34:633.34]:631.526.3:631.559:631.529

## **ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ ТА СОРТОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ КУЛЬТУРНОЇ**

**Григоренко Д.Р.**, здобувач ступеня вищої освіти магістр  
*Полтавський державний аграрний університет, Україна*

e-mail: grigorenkodenis77@gmail.com

**Кулик М.І.**, д-р с.-г. наук, професор  
*Полтавський державний аграрний університет, Україна*

e-mail: kulykmaksym@ukr.net

Насьогодні, збільшення врожайності білкових культур є важливим питанням рослинництва. Що особливо актуально за виробництва продукції із зернобобових культур, в т.ч. і сої культурної [1]. Тому, виокремлена нами тема дослідження з вивчення впливу сортових властивостей та погодних умов періоду вегетації сої культурної на врожайність та якість насіння є актуальною. Адже вивчення даного питання дозволить знайти дієві шляхи отримання якісного насінневого матеріалу для закладки ним товарних посівів сої під час сортооновлення та сортозаміни.

Соя культурна є однією із важливих зернобобових культур. Ця рослина поширена як в Україні, так і у світі. Соя має високі харчові, технічні й агротехнічні властивостям [2, 3]. Визначено, що у формуванні її врожайності важливий вплив мають сортові властивості та погодні умови, в яких вегетували рослини сої [4, 5]. Сортіві властивості сої, поряд з елементами агротехнологій мають значний вплив на її врожайність [5, 6]. Вибір сорту є одним із основних чинників, що обумовлює продуктивність культури. Кожен сорт має свої специфічні характеристики, такі як тривалість вегетаційного періоду, стійкість до хвороб, а також здатність адаптуватися до різних кліматичних умов. Наприклад, сорти з більш коротким вегетаційним періодом можуть давати більш стабільні врожаї в умовах несприятливого

клімату, а вихід їх насіння може бути дещо нижчим через менший час для формування повноцінного насіння [7, 8]. Раціональний підбір сортів сої до вирощування дозволить агрогосподарствам отримувати значний економічний ефект від реалізованої продукції цієї культури [9]. Саме тому, вивчення окресленого питання є важливим і актуальним для агровиробників.

Протягом періоду проведення дослідження (2024-2025 рр.) ми застосовували методику дослідної справи в агрономії. Також брали до уваги затвержені наукові рекомендації щодо вирощування сої задля отримання насіння. Після збирання врожаю, ми здійснювали аналізування рослин і насіння, застосовували математично-статистичні методики обробки отриманих даних. Експеримент проведено в умовах Фермерського господарства (ФГ) «Логос» із зареєстрованими сортами сої [11].

*Мета дослідження* – встановити вплив сортових властивостей та погодних умов вирощування на врожайність та вихід кондиційного насіння сої культурної.

За результатами досліджень встановлено, що протягом років дослідження варіювання урожайності схожого насіння сої культурної за сортами було у межах 2,25-2,91 т/га. Суттєво більшу врожайність сорти формували в умовах 2025 року у порівнянні з 2024 роком, який був посушливим. З-поміж сортів сої найбільш урожайними за роки були сорти Астор (2,34-2,91 т/га) та Титан (2,38-3,01 т/га), істотно меншим цей показник був у інших сортів: Еверест, Обеліск та Орфей (їх урожайність була менше 2,30 т/га).

Усереднені дані показують, що найвищий показник чистоти насіння виявлено у сортів сої Астор, Титан і Еверст. Він варіював у межах – від 96,0 до 97,1 %. Нижчим цей показник був у сортів сої Обеліск та Орфей (95,3-96,5 %). Лабораторна схожість насіння у всіх сортів сої була на високому рівні ( $\pm 98,0\%$ ).

Висновки. Таким чином, для агрогосподарств Полтавської області, з метою проведення сортозаміни та сортооновлення якісним насінням сої культурної, рекомендовано до вирощування сорти Астор та Титан.

#### **Список використаних джерел**

1. Соя: монографія / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор, С. В. Іванюк та ін. Вінниця: «Діло», 2016. 392 с.
2. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Купчук І. М. Соя в інтенсивному землеробстві. Вінниця : «Нілан-ЛТД», 220 с.
3. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології : підручник. Ч. 1. Рослинництво / С. М. Каленська та ін. К. : Прінтеко, 2023. 611 с.

4. Міленко О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. *Науковий журнал Молодий вчений*. 2015. № 6 (21). С. 52–56. Доступно: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/8237>

5. Пилипенко О. В. Вплив погодних умов та площі живлення на формування врожайності насіння сортів сої у посушливих умовах лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 142. Частина 2. С. 50-58. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.7>

6. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Мирний М. В. Особливості впливу кліматичних чинників на продуктивність сої в умовах Лісостепу України. *Матеріали науково-практичної інтернет-конференції “Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур”* / Ред. кол.: Тищенко В.М. (відп. ред.) та ін. Полтавський державний аграрний університет, 2022. С.11-13. <https://dspace.pdau.edu.ua/items/db68ff98-814b-4957-bdbc-e75cfeb33ca8>

7. Діянова А. О., Кулик М. І. Формування урожайності сої залежно від сортового складу та умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2025. Вип. 30. С. 197–203. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.30.28>

8. Мельник В. М., Соколов О. А. Екологічні особливості сортів сої та їх вплив на врожайність у різних зонах України. *Сільське господарство та агрономія*. 2017. Вип. 18(5), 85-91.

9. Чехова І. В., Чехов С. А. Оцінка ефективності виробництва сої в Україні. *Економічний простір*. 2019. Вип. 144. С. 63–70. DOI [10.30838/P.ES.2224.230419.78.476](https://doi.org/10.30838/P.ES.2224.230419.78.476)

10. Інформаційно-довідкова система «Сорт», УІЕСР. URL: <http://sort.sops.gov.ua/search/search> (дата звернення: 11.11.2025).

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

**Тетенкова І.Ю.**, здобувачка вищої освіти факультету агротехнологій та охорони довкілля  
e-mail: [tetenkovairyna2015@gmail.com](mailto:tetenkovairyna2015@gmail.com)

\*Науковий керівник – **Мазурак І.В.**, канд. с.-г. н., в.о. доцента,  
e-mail: [foremnaira@ukr.net](mailto:foremnaira@ukr.net)

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Дубляни*

В останні роки спостерігаються суттєві зміни клімату, як у всьому світі, так і в межах України. Це виклик для аграрної промисловості, що змушує знаходити різноманітні підходи

до вирішення питань вирощування сільськогосподарських культур. Гостро відзначаються зміни, зокрема, в кількості опадів на рік, їх розподіл протягом вегетаційного періоду, зміни середньої температури, в результаті яких в критичні періоди росту та розвитку рослин, ми можемо спостерігати аномальні природні катаклізми (понижені температури, посухи, затяжні зливи). Підвищення суми активних температур розширює зони для теплолюбних культур, але одночасно створює ризики через недостатність вологи. Підвищення температур може скорочувати тривалість певних фенологічних фаз, що в подальшому, однак, впливає на якість продукції. Тепліші зими сприяють розширенню ареалів багатьох шкідників та хвороб, або збільшенню кількості поколінь за сезон, що підвищує їхній тиск на посіви. Інтенсивні опади, в свою чергу, підвищують ризики водної ерозії ґрунтів, особливо на схилах, а в посушливий період – ризик вітрової ерозії та зниження біологічної активності ґрунту [1].

Вирощування кукурудзи на зерно в умовах змін клімату вимагає постійно розвитку нових та удосконалення вже існуючих технологій, аби отримувати стабільні врожаї протягом декількох років. Зокрема, ми розглянули, як ці зміни впливають на вегетаційний період культури.

Кукурудза – одна з найцінніших кормових культур. Зерно кукурудзи використовують на продовольчі, технічні та фуражні цілі. Дана культура є теплолюбною. Можна виділити декілька критичних періодів для росту та розвитку кукурудзи, пов'язаних із температурою:

1. Сходи – Фаза 2-3 листки (VE-V3). Мінімальна температура проростання насіння 8-10°C. При нижчій температурі насіння проростатиме повільно, набубнявіле насіння не сходитиме, внаслідок чого знижуватиметься польова схожість. Сходи гинуть при температурі -3°C, хоч у фазі 2-3 листки рослини витримують -2°C. Цьогоріч на дати посіву припали сильні заморозки (друга половина квітня), що стало стресовим фактором та затримало проростання і розвиток рослин.

2. Викидання волоті – Цвітіння (V1/R1). Оптимум ~25°C. До появи генеративних органів підвищення температури до 25-30°C не шкодить кукурудзі. А ось, збільшення температури в період цвітіння може призвести до зниження життєздатності пилку, в результаті чого погіршується запилення культури.

3. Формування зерна (R2-R4). Критично висока температура в даний період може скоротити фази наливу зерна та зменшити масу 1000 насінин.

Також варто зазначити, що низькі температури в кінці квітня зумовили низьку мобільність фосфору, що значно вплинуло на його доступність. Тому в початкові фази, коли кукурудза має гостру потребу, ми спостерігали ознаки дефіциту цього елемента, і не могли компенсувати його внесенням у пізніші строки. Окрім зміни забарвлення листків, нестача фосфору вплинула і на затримку фази цвітіння та відповідно досягання [2].

Кукурудза належить до посухостійких культур, її транспіраційний коефіцієнт становить 250. За увесь вегетаційний період вона потребує 450-600 мм опадів. Так само, як і з температурою, ми можемо виділити декілька періодів, коли ця потреба є найбільша:

1. Початковий ріст – 5-7 листків. За останні роки, нестача вологи в даний період майже не спостерігається.

2. За 10 днів до викидання волоті, коли йде інтенсивний ріст стебла і нагромадження речовин, потребується найбільша кількість вологи, приблизно 40-50% загального споживання. Посуха в період цвітіння може зменшити кількість зерен у качані.

3. Налив зерна. В цій фазі кукурудза також потребує велику кількість вологи, нестача якої знижує масу 1000 насінин на 20-40%.

Втім, кукурудза не переносить перезволоження ґрунту, різко знижуючи врожайність. Цього річ, можемо відзначити, що в період перед викиданням волоті, приблизно I-II декада липня, ми спостерігали значні опади, які сягали більше 200 мм, це дало позитивний ефект на розвиток рослин. Однак надлишок вологи можна було спостерігати, коли підходив час збирання зерна, через що, доводилося починати збирання за вологості 26,7-31,5%. Аналізуючи попередні роки, частота літніх періодів з опадами <30 мм/місяць збільшилася, що підсилює водний стрес для кукурудзи. Паралельно з тим, у регіоні фіксуються дні з інтенсивними опадами, коли місячна норма, випадає протягом доби, це призводить до поверхневого стоку та втрат поживних елементів, зокрема азоту.

В умовах перепаду температур та опадів, першочергове значення має підбір насіннєвого матеріалу. Сума активних температур, за яких досягають ранньостиглі гібриди – 2100-2200°C, середньоранні і середньостиглі – 2400-2600°C, пізньостиглі – 2800-3200°C. В регіоні за останнє десятиліття вона зросла на 180-260°C, що дає змогу вирощувати середньо- та пізньостиглі гібриди. Існує декілька варіантів поділу гібридів за групами стиглості, зокрема за класифікацією ФАО [4].

Зміни клімату збільшують ризик розвитку другого покоління кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis*), а також розширенню ареалу поширення західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera*). Зокрема останній, за даними на початок 2023 року, зустрічається вже у 16 областях України, а загальна площа карантинних площ зросла майже вдвічі.

Умови Західного Лісостепу України в останні десятиліття зазнали відчутних трансформацій під впливом кліматичних змін, що комплексно впливає на технологію вирощування кукурудзи на зерно. Загалом такі зміни формують і нові ризики, і нові можливості. Потенціал врожайності кукурудзи зростає, проте його реалізація дедалі більше залежить від адаптивних технологій, гібридів із покращеною стресостійкістю та точнішого управління посівами з урахуванням змінюваних погодних умов [3].

### Список використаних джерел

1. Іващенко, О. О. & Іващенко, О. О. (2008). Шляхи адаптації землеробства в умовах змін клімату. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН", Спец. вип., 15-21.
2. Лихочвор, В. В. & Петриченко, В. Ф. (2021). Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур: підручник (5-те вид.). Львів: Українські технології.
3. Шевченко, О. М., Приходько, В. І., Шевченко, С. М. & Швець, Н. В. (2011). Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони, 1, 46-50. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2011\\_1\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_11)
4. Global Time Series. National Oceanic and Atmospheric Administration. Retrieved from <https://www.ncdc.noaa.gov/>

УДК 631.589:632.11

### АКВАПОНІКА ЯК АДАПТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Майборода Х.А.**, асистент

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

e-mail: [h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua](mailto:h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua)

Глобальні кліматичні зміни зумовлюють посилення біотичних і абіотичних стресів, що впливають на продуктивність агроєкосистем і стабільність продовольчого виробництва. Зростання середньорічних температур, зміщення режимів опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ, деградація ґрунтів і зниження доступності якісних водних ресурсів створюють комплексний виклик для сталого функціонування аграрного сектору. Особливо гостро ці тенденції проявляються у регіонах із інтенсивним землеробством, де підвищене антропогенне навантаження та кліматичні ризики поєднуються, формуючи загрозу втрати екологічної рівноваги та зниження урожайності основних сільськогосподарських культур [8].

Україна вже відчуває на собі безпосередні наслідки цих процесів. Країна є одним із ключових експортерів зерна, насамперед пшениці та кукурудзи, забезпечуючи значну частку аграрного експорту Європи та глобального ринку [9]. Відтак будь-яке погіршення кліматичних умов стає чинником не лише внутрішньої продовольчої безпеки, але й міжнародної продовольчої стабільності. Зростаюча кліматична нестійкість, повторювані посухи у

південних областях, виснаження водних ресурсів, деградація ґрунтів та зменшення природної стійкості агроландшафтів набувають системного характеру [7] та потребують впровадження адаптивних технологій, здатних забезпечити продуктивність вирощування незалежно від зовнішніх коливань.

Ситуація ускладнюється тим, що з 2022 року вплив кліматичних змін накладається на наслідки повномасштабної війни. Бойові дії спричиняють масштабне знищення сільськогосподарських угідь, лісових масивів, меліоративної інфраструктури, погіршення якості ґрунтів і водних ресурсів. Часті пожежі, у тому числі на посівах пшениці, приводять до прямих втрат урожаю та посилюють ризики подальшої деградації земель. У сукупності це створює додатковий тиск на національну систему продовольчого виробництва, яка й без того функціонує в умовах кліматичної нестабільності.

У зв'язку з цим зростає необхідність пошуку та впровадження інноваційних, екологічно сталих та ресурсоефективних технологій вирощування рослин, здатних забезпечувати стабільне виробництво навіть за умов дефіциту води, підвищених температур та деградованих екосистем. Однією з таких адаптивних технологій є аквапоніка. Вона, вирізняється інтегрованим характером, поєднуючи рециркуляційне аквакультурне виробництво з гідропонним способом культивування рослин в єдину біотехнологічну систему [1, 2]. Така організація дозволяє мінімізувати втрати води, оптимізувати використання поживних елементів та формувати контрольоване середовище, стійке до зовнішніх кліматичних коливань.

Аквапонічні системи функціонують на основі замкненого циклу води, що дозволяє уникати значних втрат вологи, характерних для традиційного ґрунтового землеробства, де випаровування та інфільтрація можуть сягати понад 40-60% від загального обсягу водоподачі. У контексті зростаючої частоти посух та нестабільності опадів це створює принципову перевагу, оскільки аквапоніка забезпечує до 90-95% [6] повторного використання води. Крім того, замкнена система запобігає вимиванню поживних елементів та сприяє стабільності трофічного середовища, що є особливо важливим за умов кліматично зумовленої деградації ґрунтів. Також замкнені системи дозволяють інтегрувати відновлювані джерела енергії та оптимізувати споживання електроенергії для циркуляції води та підтримки мікроклімату, що підвищує енергоадаптивність виробництва.

З біотехнологічної точки зору аквапоніка забезпечує формування синергійного середовища, у якому мікробіологічні процеси нітрифікації та мінералізації органічних відходів риб сприяють створенню природного, біодоступного живильного розчину для рослин. Такий механізм дозволяє відмовитися від використання значної частини мінеральних добрив, виробництво яких є енергоємним та супроводжується значними викидами CO<sub>2</sub>.

Важливою складовою адаптивності аквапонічних систем є їхня поліфункціональність, що забезпечує можливість одночасного вирощування широкого спектра рослинних культур - від листових овочів та зеленних культур до плодкових і спеціалізованих високовартісних видів, вимогливих до стабільності мікроклімату. Завдяки контрольованому середовищу аквапоніка дозволяє адаптувати технологічні параметри під потреби конкретних видів рослин незалежно від коливань температури повітря, тривалості світлового дня чи зміни атмосферної вологості. Крім того, системи рециркуляційного типу забезпечують надійні умови для вирощування риби, продуктивність якої значною мірою залежить від стабільності температурного режиму та якості води. У сукупності це розширює адаптивний потенціал аквапоніки, дозволяючи нейтралізувати вплив не лише водного дефіциту чи деградації ґрунтів, але й інших кліматичних чинників - теплових хвиль, різких температурних коливань та зміни фотоперіоду. Крім того, технологічна інноваційність аквапонічних систем - автоматизація моніторингу параметрів води, застосування сенсорів та алгоритмів управління - підвищує ефективність і стабільність виробництва, роблячи його більш гнучким та адаптивним.

На відміну від традиційних агросистем, аквапоніка не залежить від природної динаміки кліматичних параметрів, оскільки всі ключові умови розвитку рослин і риби формуються всередині самої технології. Це дає змогу забезпечувати стабільну продуктивність навіть тоді, коли зовнішнє середовище демонструє аномальні чи непередбачувані зміни. З економічної точки зору, сучасні дослідження показують [3-5], що прибутковість аквапонічних систем значною мірою визначається масштабом виробництва, оптимізацією енергетичних витрат та локальними ринками збуту, що підкреслює їхню соціально-економічну стійкість. Окрім цього, аквапонічні системи можуть бути адаптовані до локальних кліматичних та ресурсних умов, що робить їх перспективним рішенням для регіонів із дефіцитом води або деградованими ґрунтами. Модульність конструкцій дозволяє масштабувати виробництво - від невеликих дослідних установок до промислових комплексів, що важливо для підвищення продовольчої стійкості як на рівні господарств, так і в ширшому національному контексті.

В умовах таких масштабованих систем аквапоніка забезпечує стабільну продуктивність рослин і риби, навіть за нестабільних кліматичних умов. Вона сприяє ефективному використанню ресурсів, мінімізує екологічне навантаження та підтримує продовольчу безпеку. Технологічна інноваційність і адаптивність аквапонічних систем дозволяють їх успішно впроваджувати в різних регіонах, підвищуючи економічну і соціальну стійкість агровиробництва.

#### **Список використаних джерел**

1. Goddek S., Delaide B., Mankasingh U., Ragnarsdottir K., Jijakli H., Thorarinsdottir R. Challenges of sustainable and commercial aquaponics. *Sustainability*, 2015, 7(4), 4199–4224.

2. Goddek S., Vermeulen T. Comparison of *Lactuca sativa* growth performance in conventional and RAS-based hydroponic systems. *Aquaculture International*, 2018, 26(6), 1377–1386.
3. Tokunaga K., Tamaru C., Ako H., Leung P.S. Economics of small-scale commercial aquaponics in Hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*, 2015, 46(1), 20–32.
4. Bailey D.S., Rakocy J.E., Cole W.M., Shultz K.A. Economic analysis of a commercial-scale aquaponic system for the production of tilapia and lettuce. In: *Tilapia Aquaculture: Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, Orlando, Florida, 1997, 603–612.
5. Lobillo-Eguibar J. Economic Sustainability of Small-Scale Aquaponic Systems for Food Self-Production. *Agronomy*, 2020, 10(10), 1468.
6. Schoor M., Arenas-Salazar A.P., Parra-Pacheco B. Horticultural Irrigation Systems and Aquacultural Water Usage: A Perspective for the Use of Aquaponics to Generate a Sustainable Water Footprint. *Agriculture*, 2024, 14(6), 925.
7. Vdovenko S.A., Palamarchuk I.I. Climate change and its effect on the formation of vegetable plant yield in the conditions of Ukraine. *Scientific Heritage*, 2020, 56, 12–16.
8. Іванюта С.П., Коломієць О.О., Малиновська О.А., Якушенко Л.М. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь. К.: НІСД, 2020, 110 с.
9. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). *Climate Change Impacts for Ukraine*. Met Office.

УДК 631.15

## **ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МІНЕРАЛЬНО-МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОБРИВ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

**Кедрун О.В.**, здобувач вищої освіти третього рівня

e-mail: o.v.kedrun@nuwm.edu.ua,

**Прищеп А.М.**, д-р с.-г. наук, професор

*Національний університет водного господарства та природокористування*

Швидка зміна клімату та зниження родючості ґрунтів в Україні призводять до нових викликів, щодо формування урожайності як традиційних так і нових сільськогосподарських культур для усіх агро-кліматичних зон [1;2]. При цьому, значну роль науковці відводять новим технологіям живлення культур, зокрема застосуванню не лише мінеральних макро добрив, а й добрив з мезо- та мікроелементами, а також органічних добрив та мікробіологічних препаратів

[3], які насичують ґрунт корисними мікроорганізмами, впливають на обмін речовин та фотосинтез, підвищують стійкість рослин до біотичних та абіотичних видів стресу, захворювань та шкідників.

З метою дослідження ефективності таких добрив в сучасних технологіях вирощування с/г культур нами проаналізовано інноваційне мінерально-мікробіологічне добриво BASTOGRAN NPK [4]. Це спільна розробка вітчизняних (ТОВ «Агро-Лонч») та американських (компанія Agrinos концерну AMVAC: An American Vanguard Company) науковців. Виготовляється добриво в Україні на заводі DUNGER (село Нова Любомирка Рівненської області). Добриво одночасно має потрійну дію: мінеральну, органічну та мікробіологічну.

*Мінеральна складова у відсотках:*

N-5, P-16, K-7, S-14, Ca-9, Mg-1, Si-0,3, Cu-0,025, Mn-0,025.

*Органічна складова:*

солі гумінових кислот у формі леонардиту – 2%.

*Мікробіологічна складова:*

біологічний комплекс Soil Active на основі консорціуму корисних мікроорганізмів Agrinos A (США) та його метаболітів.

Agrinos A – це консорціум (понад 100 штамів) корисних мікроорганізмів. Бактеріальний препарат призначений для покращення родючості ґрунту та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Він розроблений на базі запатентованої інноваційної платформи High Yield Technology (технологія високої врожайності), що гарантує переваги для культурних рослин за рахунок зміцнення мікробіому ґрунту. Містить 27 видів аеробних та анаеробних бактерій із 10 різних родів [5]. Agrinos A містить велику кількість корисних та комменсальних видів і на сьогодні є найбільш диверсифікованим за своїм складом мікробіологічним продуктом. Багато родів є мультифункціональними і підсилюють функції один одного. За рахунок цього препарат зберігає стабільну роботу у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Таблиця 1

**Склад мікробного консорціуму Agrinos A**

Роди	Метаболізм Азоту (N)	Вивільнення Фосфору (P)	Вивільнення Калію (K)	Вивільнення Кальцію (Ca)	Метаболізм Сірки (S)	Вивільнення Цинку (Zn)	Мобілізація Заліза (Fe)	Целюлозо літична активність	Інша корисна активність
<b>Аероби</b>									
1. Bacillus sp.	■								
2. Acetobacter sp.			■			■			
3. Paenibacillus sp.	■	■		■					
4. Oceanobacillus sp.									
5. Pseudomonas sp.			■			■			
6. Streptomyces sp.								■	
7. Azotobacter sp.	■								
8. Virgibacillus sp.	■								
<b>Анаероби</b>									
9. Lactobacillus sp.		■		■		■	■		■
10. Clostridium sp.		■		■		■	■		

Унікальність препарату Agrinos A полягає в тому, що мікроорганізми знаходяться у стані цист і спор, а це природний стан спокою для мікробіоти, що дозволяє пережити несприятливі умови. Після внесення препарату в ґрунт, пробудження бактерій відбувається під впливом корневих ексудатів і триває близько 12-24 год. Формування повноцінної колонії займає від 10 до 15 діб. Швидкість залежить від температури ґрунту. Температурний оптимум знаходиться в межах від +8 до +25°C, а робочий діапазон від +5 до +35°C. Мікроорганізми залишаються у прямому контакті із кореневою системою рослин до завершення вегетації культури.

Agrinos A стимулює розвиток кореневої системи рослин та підвищує доступність поживи у ґрунті. Розвиваючись в зоні ризосфери, мікроорганізми продукують ряд речовин, що позитивно впливають на метаболізм рослин. Зокрема, гетероауксини стимулюють галуження кореневої системи, а під впливом органічних кислот відбувається збільшення вмісту доступних форм фосфору, калію та інших елементів. За рахунок асоціативної азотфіксації рослини отримують азот із повітря, а бактерії хітинолітики вивільняють азот із хітину, що є у ґрунті. Завдяки цьому вміст доступного азоту зростає на 20-25 кг/га у діючій речовині.

Agrinos A покращує мінералізацію поживних залишків. До складу препарату також входять целюлозолітики, що здійснюють розкладання поживних залишків.

Agrinos A оздоровлює ґрунт та сприяє відновленню родючості. В результаті заселення ґрунту корисною біотою попереджується розвиток патогенної мікрофлори. А за рахунок збільшення вмісту водорозчинних форм кальцію ґрунт відновлює власну структуру, покращується його агрегування та знижується ущільнення.

Додатково Agrinos A проявляє фунгіцидну та бактерицидну дію. Корисні мікроорганізми, які входять до складу мікробного консорціуму, виробляють біологічно активні речовини, що запобігають росту грибкових патогенів рослин, таких як альтернаріоз, фузаріоз, гельмінтоспоріоз, церкоспороз, вертицильоз, пітіум, фітофтора, ризоктонія, сажка, склеротинія та інші. А також вони активно пригнічують ріст фітопатогенних бактерій, запобігаючи таким чином розвитку бактеріозів.

Дослідження мінерально-мікробіологічного добрива BASTOGRAN NPK провели на полях ТОВ «Урожай-С» с. Біляни Могилів-Подільського району Вінницької області.

Схема досліду. Культура: пшениця озима. Посів – 22.09.2024. На дослідній частині поля при посіві внесено в рядок добриво BASTOGRAN NPK у нормі 100 кг/га, на контрольній – амофос 90 кг/га.

При огляді посівів 13.03.2025 року спостерігали значно краще розвинуті рослини на дослідній ділянці поля (рис.1).

Через 2 тижні - 26.03.2025 провели порівняння кореневої системи рослин. На дослідній ділянці відмітили: краще галуження, значно більше корневих волосків; при обтрушуванні ґрунт залишався на коренях, що свідчить про гарний розвиток корисної ґрунтової мікробіоти.

Через 3 місяці – 25.06.2025 зробили порівняння дорослих рослин. Зафіксували на дослідній ділянці більший розмір прапорцевого листа та колоса.

При обмолоті зафіксували більшу врожайність на дослідній ділянці: приріст урожайності склав + 650 кг/га.

Таблиця 2

Схема дослідю

Ділянка	Добриво/норма	Дата посіву
Контроль	Амофос 90 кг/га	22.09.2024
Дослідне поле	Bactogran NPK 100 кг/га	22.09.2024



Рис.1. Фото поля озимої пшениці, де проводився дослід



Рис.2. Фото порівняння кореневої системи рослин на контролі та досліді



Рис.3. Фото порівняння дорослих рослин, прапорцевого листа і колоса



Рис.4. Діаграма приросту врожайності на дослідній ділянці до контролю

Висновок: мінерально-мікробіологічні добрива ВАСТОГРАН позитивно впливають на сходи, формування кореневої системи та ріст рослин і, як наслідок, на значний приріст врожайності с/г культур. Очевидно, що корисна дія мікробіологічної складової добрива забезпечує культури додатковими нормами макро-, мезо- та мікроелементів, а також біологічно активними речовинами, які підвищують стійкість рослин до кліматичних та інших впливів. Водночас мікробіологічна складова добрива відновлює мікробіом ґрунту загалом, оздоровлює його, структурує та підвищує родючість. ВАСТОГРАН є ідеальним рішенням для бідних та деградованих ґрунтів, особливо в умовах дефіциту органічних добрив (гній, компост, поживні рештки тощо).

#### Список використаних джерел

1. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне : Волинські Обереги, 2007. 320 с.
2. Чайка В. М., Адаменко Т. І. Зміна клімату та фітосанітарний стан агроценозів у Лісостепу. Агроном. 2008. № 2(20), травень. С. 10–12.
3. Ткачук К. С., Богдан М. М. Мікробіологічна активність ґрунту та ефективність використання добрив рослинами озимої пшениці за дії мікродобрив. Фосфор і калій у землеробстві проблеми мікробіологічної мобілізації : Міжнародна науково-практична конференція (Чернігів 12–14 липня 2004). Чернігів, 2004. С. 140–146.

4. BACTOGRAN. Гранульовані NPK добрива. URL: [https://bactogran.com/basic\\_fertilizers/](https://bactogran.com/basic_fertilizers/) (дата зверення: 30.11.2025).

5. Agrinos A. Вплив на мікробіологічну активність ґрунту. URL: [https://agrinos.com.ua/researchdata/agrinos\\_a\\_microbna\\_actyvnist\\_gruntu/](https://agrinos.com.ua/researchdata/agrinos_a_microbna_actyvnist_gruntu/) (дата зверення: 30.11.2025).

УДК 635.63; 631.86

## **ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ ТА ГУМІНОВИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА**

**Куц О.В.**, д-р с.-г. наук, старший науковий співробітник

**Кулик М.І.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Білак В.В.**, здобувач

*Державний біотехнологічний університет, Україна*

e-mail: kutzalexandr@gmail.com

Вживання продукції огірка в свіжому вигляді зумовлює пошук технологічних рішень щодо зниження хімічного навантаження в технології вирощування культури. Наразі інтенсивні технології вирощування огірка передбачають використання від 300 до 1500 кг/га мінеральних добрив [1], синтетичні інсектициди та фунгіциди, що часто за не регламентованого застосування стає причиною забруднення продукції, яка вживається українцями у свіжому вигляді. Крім того сучасні споживачі почали звертати більше уваги на якість продуктів харчування та їхню екологічність.

Також наразі в галузі відмічається певний дефіцит класичних органічних добрив, що пов'язане з різким скорочення поголів'я великої рогатої худоби. Отже, виникає певна проблема пошуку альтернативних видів органічних добрив, особливо для культур, що відгукуються на їх застосування (огірок відновиться до рослин, технологія вирощування якого вимагає систематичне застосування різноманітних органічних добрив).

Гумінові сполуки є природними компонентами ґрунту, корисні для рослин та нетоксичні для комах, тварин і людини [2]. У присутності солей гумінових кислот – гуматів – коефіцієнт засвоєння рослиною елементів мінерального живлення різко зростає. Введення гумату до основних сумішей мінеральних добрив покращує ріст, розвиток та продуктивність сільськогосподарських культур, одночасно зменшуючи витрату мінеральних добрив на 30–50%. Цікаво відзначити, що механізм взаємодії гумату з макроелементами з добрив є специфічним для кожного з них [3].

Обробка вегетуючих рослин гуматами забезпечує їм постійне постачання мікроелементів, необхідних для життя, а гумінові сполуки ефективно транспортують

мікроелементи до рослин, утворюючи при цьому комплекси з мікроелементами, які легко засвоюються рослиною [4]. Застосування гуматів також може відновити родючість ґрунту, зменшити використання пестицидів та агрохімікатів, підвищити врожайність сільськогосподарських культур, покращити харчову цінність, смак та екологічну чистоту плодів, а також знизити витрати на отримання та збір врожаю, тим самим значно підвищуючи прибутковість сільського господарства [5].

Мета роботи – встановити ефективність різних видів органічних і гумінових добрив за вирощування огірка в Лівобережному Лісостепу України.

Досліди проводяться на полях Інституту овочівництва і баштанництва НААН в 2025 році. Ґрунт дослідного поля представлений чорноземом типовим малогумусним важкосуглинковим на лісовидному суглинку.

Програма досліджень включає наступні варіанти: 1) без добрив (контроль); 2) внесення перегною 30 т/га (внесення восени під оранку) – еталон; 3) перегній 15 т/га + підживлення в першу фертигацію Гуміфренд 2 л/га + позакореневе підживлення Гуміфренд по 1,5 л/га в фазу 3-5 листків, через 15 днів після другої обробки та за масового цвітіння; 4) внесення вермікомпосту 5 т/га локально в зону рядку + підживлення в першу фертигацію Гуміфренд 2 л/га + позакореневе підживлення Гуміфренд по 1,5 л/га в фазу 3-5 листків, через 15 днів після другої обробки та за масового цвітіння.

В дослідженні огірок гібриду Касатік F<sub>1</sub> вирощували за крапельного зрошення зі схемою розміщення рослин 70x25 см та використання біологічного захисту рослин від шкідників та хвороб (Мікохелп, Фітоцид, Актоверм формула).

Загальна площа ділянки – 42 м<sup>2</sup>, площа облікової ділянки – 22,4 м<sup>2</sup>; повторність – триразова. В дослідженнях визначено вплив добрив на поживний режим ґрунту, урожайність та якість плодів огірку, економічні показники вирощування культури.

Використання 30 т/га перегною забезпечує підвищення вмісту в орному шарі ґрунту нітратного азоту на початкових етапах розвитку (54,91 мг/кг) та обмінного калію в кінці вегетації (174,1 мг/кг); локалізація внесення перегною з нормою 15 т/га забезпечує істотне зростання вмісту нітратного азоту в фазу цвітіння (149,8 мг/кг), вмісту рухомого фосфору впродовж вегетації культури (196,7-218,7 мг/кг), але зумовлює зниження вмісту обмінного калію в фазу 3-4 листків за зростання даного показнику в фазу цвітіння (169,1 мг/кг); використання вермікомпосту забезпечує істотне зростання вмісту нітратного азоту в фазу цвітіння (124,5 мг/кг) та вмісту рухомих фосфору (248,4-288,8 мг/кг) й калію (145,8-215,7 мг/кг) впродовж вегетації огірка.

Застосування органічних добрив та підживлення гуміновим добривом Гуміфренд забезпечує істотне збільшення загальної урожайності огірка на 4,05–10,48 т/га або на 23,3–60,2

%, урожайності товарної продукції на 4,0-10,1 т/га або на 24,3-62,5 %. Максимальний ефект досягається за використання вермікомпосту з нормою 5 т/га, що у поєднанні з комплексом підживлень Гуміфрендом забезпечує загальну урожайність на рівні 27,88 т/га, урожайність товарної продукції на рівні 26,49 т/га.

Зазначено ефективність локалізації внесення перегною в половинній нормі у поєднанні з підживленнями гуміновими добривами (відносно використання повної норми перегною без гумінових добрив).

Товарність продукції від внесення добрив істотно не залежала та коливалася в межах 94,3–95,1 %.

За комплексним впливом на біохімічний склад продукції огірка можна виділити систему удобрення з використанням вермікомпосту 5 т/га у поєднанні з підживленням гуміновим добривом Гуміфренд, впровадження якої забезпечує максимальний вплив на вміст сухої речовини (2,34 %), загального цукру (1,98 %) та вітаміну С в плодах (4,04 мг/100 г).

За сукупністю показників (урожайність, біохімічні параметри продукції, економічна ефективність) за вирощування огірка у відкритому ґрунті рекомендується використання вермікомпосту 5 т/га у поєднанні з підживленням гуміновим добривом Гуміфренд (в першу фертигацію 2 л/га + позакореневе підживлення по 1,5 л/га в 3 строки (в фазу 3-5 листків, через 15 днів після другої обробки та за масового цвітіння)). Використання даної системи удобрення огірку дозволяє отримувати додатковий прибуток 192,96 тис. грн./га, рентабельність 156 %, зменшити собівартість з 12,16 грн./кг до рівня 9,77 грн./кг.

#### **Список використаних джерел**

1. Лихочвор, В.В. Мінеральні добрива та їх застосування. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 312 с.
2. Trevisan, S., Francioso, O., Quaggiotti, S., Nardi, S. (2010). Humic substances biological activity at the plant-soil interface. *Plant Signal. Behav.*, 5, 635–643.
3. Perminova, I.V. (2019). From green chemistry and nature-like technologies towards ecoadaptive chemistry and technology. *Pure Appl. Chem.*, 91, 851–864.
4. Shahein, M.M., Afifi, M., Algharib, A.M. (2014). Assessing the effect of humic substances extracted from compost and biogas manure on yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Am.-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 14, 996–1009.
5. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія; за ред. В. Ю. Гончаренка. Київ: Аграрна наука, 2019. 152 с.

## **ФОРМУВАННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛОСТОЮ ПОСІВАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Мостіпан М.І.**, канд. біол. наук, професор

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

e-mail:mostipan1960@ukr.net

У формуванні врожаю всіх польових культур, в тому числі і пшениці озимої, важлива роль належить факторам оточуючого середовища[1]. Тому першочерговим завданням технолога при розробці та запровадженні тієї чи іншої технології вирощування є врахування екологічних особливостей рослин та їх реакції на умови оточуючого середовища[2]. Всі агротехнічні прийоми, які включені до технології вирощування пшениці озимої повинні поліпшувати умови існування рослин та зменшувати дію негативних факторів.

Врожайність посівів пшениці озимої визначається двома основними складовими: кількістю продуктивних колосів на одиниці площі та масою зерен з одного колосу[3,4]. Зважаючи на те, що рослини пшениці озимої здатні кущитися тому щільність продуктивного стеблостою залежить як від кількості рослин так і їх продуктивної кущистості. Маса зерен з одного колосу також є складною ознакою і залежить від кількості колосків, кількості зерен в колоску, кількості зерен з одного колосі та маси 1000 зерен[5].

З часу припинення осінньої вегетації і до настання фази ВВСН31 кількість рослин у посівах пшениці озимої в північному Степу України по чорному пару зменшується у середньому з 407 до 229 шт./м<sup>2</sup>, а посівах після непарового попередника – з 436 до 229 шт./м<sup>2</sup>. Отже, за вказаний період по чорному пару гине 43,7% рослин, а посівах після кукурудзи на силос – 47,5%.

Раннє відновлення весняної вегетації забезпечує більшу щільність рослин у посівах пшениці озимої у фазу ВВСН 31 та повну стиглість. У середньому по чорному пару кількість рослин у фазу ВВСН31 становить 340 шт./м<sup>2</sup>, а у фазу твердої стиглості 264 шт./м<sup>2</sup> проти 312 та 221 шт./м<sup>2</sup> у роки з пізнім відновленням весняної вегетації. При розміщенні пшениці озимої після непарового попередника показники щільності рослин у посівах є нижчими особливо у фазу твердої стиглості зерна.

В умовах північного Степу України рослини пшениці озимої кущаться як впродовж осіннього періоду вегетації, так і у ранньовесняний період. Інтенсивність осіннього кущення визначається низкою факторів природного та агротехнічного походження. Чим триваліший період вегетації в осінній період за сприятливих умов вологозабезпечення та відповідного температурного режиму тим вищими є показники кущистості рослин на час припинення осін-

ньої вегетації. Поліпшення умов мінерального живлення також сприяє підвищенню куцтості рослин пшениці озимої. Тому, в наших дослідженнях впродовж 1986 - 2010 років, показники куцтості рослин по чорному пару завжди були вищими порівняно з попередником кукурудза на силос. Перенесення сівби з 2 вересня на 2 жовтня зменшувало куцтистість рослин після обох попередників у всі роки досліджень. У середньому за роки досліджень куцтистість рослин при зміні строків сівби з 2 вересня на 2 жовтня по чорному пару куцтистість рослин зменшувалася з 4,28 до 1,32 штук стебел на рослину, а у варіантах після непарового попередника з 3,34 до 1,05 шт./рослину.

Інтенсивність куцтання рослин пшениці озимої у ранньовесняний період в умовах північного Степу України насамперед визначаються часом відновлення весняної вегетації. У роки з надраннім (третьа декада лютого) відновленням весняної вегетації показники куцтості рослин у фазу ВВСН 31 у всіх різновікових посівів після обох досліджуваних попередників були вищими порівняно з показниками на час припинення осінньої вегетації. Так, по чорному пару при сівбі 2 вересня куцтистість рослин збільшувалася з 4,42 до 4,74 шт. стебел/рослину, а при сівбі 2 жовтня – з 1,17 до 3,05 шт/рослину.

Пізнє відновлення весняної вегетації рослин пшениці озимої у першій декаді квітня супроводжується комплексом несприятливих факторів для росту та розвитку рослин пшениці озимої. Надто велика тривалість зимового періоду, особливо у роки з коливанням температурного режиму, викликає зниження рівня життєздатності рослин або ж навіть їх повну загибель на фоні різкого підвищення температурного режиму повітря та прояву суховійних явищ. Такі роки характеризуються найкоротшим періодом від часу відновлення весняної вегетації до настання фази ВВСН 31. Тому як по чорному пару, так і після непарового попередника у рослин пшениці озимої отриманих при сівбі 2 та 17 вересня спостерігається відмирання значної частини сформованих осінніх пагонів, внаслідок чого показники куцтості у фазу ВВСН31 є нижчими ніж на час припинення осінньої вегетації. У середньому у такі роки куцтистість рослин пшениці озимої у посівах з сівбою 2 вересня по чорному пару зменшується з 3,71 до 3,60 шт.стебел/рослину, а після непарового попередника кукурудза на силос – з 3,03 до 2,45 шт.стебел/рослину.

Одним із головних фітоценотичних показників посівів пшениці озимої є щільність стеблостою. Вона визначається як кількістю рослин на одиниці площі так і їх куцтистістю. Дослідженнями встановлено, що щільність стеблостою посівів пшениці озимої починаючи із фази повних сходів і до твердої стиглості зерна постійно змінюється. Загальна закономірність проявляється в тому, що на початкових етапах формування фітоценозів пшениці озимої спостерігається збільшення щільності стеблостою, у певний період досягається максимальна щільність

і потім відбувається закономірне зниження. Принципова відміна між різними посівами пшениці озимої проявляється в часі коли досягається максимальна їх щільність. В одних посівах це може бути на час припинення осінньої вегетації, а в інших – у фазу ВВСН 31.

При ранніх строках сівби (2 вересня) після обох досліджуваних попередників найбільша щільність стеблостою у посівах пшениці озимої спостерігається на час припинення осінньої вегетації і в подальшому не залежно від часу відновлення весняної вегетації постійно зменшується.

Головною особливістю пізніх посівів пшениці озимої з сівбою 2 жовтня як по чорному пару так і після непарового попередника кукурудзи на силос є те, що у більшості років, зокрема у роки з надраннім, раннім та середніми термінами відновлення весняної вегетації, максимальна щільність стеблостою досягається у фазу ВВСН 31. Це відбувається внаслідок того, що інтенсивність кушення рослин у таких посівах у ранньовесняний період є вищою порівняно з осіннім періодом. Наприклад, по чорному пару щільність стеблостою цих посівів на час припинення осінньої вегетації у середньому становила 470 шт./м<sup>2</sup>, а у фазу ВВСН 31 вона збільшилася до 1043 шт./м<sup>2</sup>, і у фазу твердої стиглості зерна щільність продуктивного стеблостою становила 632 шт./м<sup>2</sup>. У роки з пізнім відновленням весняної вегетації, коли кушення у рослин таких посівів у ранньовесняний період практично відсутнє, максимальна щільність стеблостою формується на час припинення осінньої вегетації і у подальшому поступово зменшується.

У посівах пшениці озимої з сівбою 17 вересня формування щільності стеблостою впродовж їх вегетації має свої особливості, які визначаються як попередниками так і часом відновлення весняної вегетації. При розміщенні посівів по чорному пару у роки з надраннім відновленням весняної вегетації максимальна щільність посівів досягається у фазу ВВСН 31, а у роки з більш пізнішими строками її відновлення – на час припинення осінньої вегетації. По попереднику кукурудза на силос у більшості років, за виключенням років з раннім відновленням весняної вегетації, максимальна щільність стеблостою досягається в осінній період і в подальшому відбувається поступове зменшення кількості стебел на одиниці площі.

У всіх різновікових посівах пшениці озимої в північному Степу України не залежно від попередників щільність стеблостою у фазу ВВСН 31 визначається часом відновлення весняної вегетації. Чим раніше відбувається відновлення весняної вегетації тим більша щільність стеблостою посівів у фазу ВВСН 31. У середньому у роки з надраннім відновленням весняної вегетації щільність стеблостою у фазу ВВСН 31 становить 1255 шт./м<sup>2</sup>, з раннім відновленням – 1132 шт./м<sup>2</sup>, середнім – 901 шт./м<sup>2</sup>, пізнім – 668 шт./м<sup>2</sup>.

З фази ВВСН 31 і до твердої стиглості зерна у посівах пшениці озимої спостерігається зменшення щільності стеблостою. Це відбувається внаслідок загибелі рослин та відмирання

стебел. В північному Степу України, як свідчать отримані результати досліджень, частка стебел, що утворюють продуктивний колос визначається низкою факторів природного та агротехнічного походження. У всі роки, незалежно від попередників та часу відновлення весняної вегетації, частка стебел, які утворюють продуктивний колос у посівів з пізнім строком сівби є вищою ніж у ранніх посівів з сівбою 2 вересня. Так, у роки з надраннім відновленням весняної вегетації частка реалізації стеблостою у посівів з сівбою 2 вересня по чорному пару у середньому становила 43,3 %, а у посівів сівба яких проведена 2 жовтня – 60,6%. Після непарового попередника ці показники відповідно складають 45,5 та 58,8%. При цьому слід зазначити, що чим пізніше відновлюється весняна вегетація тим більшою є різниця між показниками у посівів з сівбою 2 вересня та 2 жовтня. При пізньому (перша декада квітня) відновленні весняної вегетації частка стебел, які сформували продуктивний колос, у посівів по чорному пару з сівбою 2 вересня становила 45,3 %, а у посівів з сівбою 2 жовтня вона була у 2 рази більшою і становила 92,6%.

Отримані результати досліджень свідчать, що у роки з надраннім відновленням весняної вегетації частка стебел, що утворюють продуктивний колос у всіх різновікових посівів після обох попередників є меншою ніж у роки з пізнім відновленням весняної вегетації. У середньому після чорного пару частка стебел, що формують продуктивний колос складає 48,7% проти 58,0% у роки з пізнім відновленням вегетації. При вирощуванні пшениці озимої після непарового попередника показники відповідно є на рівні 51,3 та 63,8%.

В північному Степу України між часом відновлення весняної вегетації та щільністю продуктивного стеблостою посівів пшениці озимої існує прямолінійна залежність. Чим пізніше відновлюється весняна вегетація рослин пшениці озимої тим меншою є щільність продуктивного стеблостою, а відповідно і врожайність. У середньому, у роки з надраннім відновленням весняної вегетації щільність продуктивного стеблостою по чорному пару становить 669 шт./м<sup>2</sup>, а у роки з пізнім відновленням вона зменшується до 439 шт./м<sup>2</sup>. Після непарового попередника показники щільності продуктивного стеблостою є нижчими і відповідно складають 583 та 370 шт./м<sup>2</sup>.

Отже на основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- З часу появи повних сходів і до фази повної стиглості зерна в посівах пшениці озимої відбувається зменшення кількості рослин. Чим гірші умови росту та розвитку рослин тим більша їх кількість гине впродовж вегетації. У середньому у посівах розміщених після чорного пару гине 43,7% рослин, а після непарового попередника 47,5%.

- Чим раніше відбувається відновлення весняної вегетація тим більшою є щільність рослин у посівах пшениці озимої у фазу повної стиглості зерна. У роки з надраннім відновленням весняної вегетації щільність рослин після чорного пару у середньому становить

236 - 295 шт./м<sup>2</sup>, а у роки з пізнім – 205 - 236 шт./м<sup>2</sup>. Після непарового попередника кукурудзи на силос показники щільності є нижчими і відповідно складають 223 – 265 шт./м<sup>2</sup> та 163 – 197 шт./м<sup>2</sup>.

- Попередники, строки сівби та час відновлення весняної вегетації впливають на інтенсивність куцання рослин пшениці озимої у ранньовесняний період. Чим раніше відбувається відновлення весняної вегетації тим інтенсивніше куцаться рослини пшениці озимої у ранньовесняний період. У роки з пізнім (перша декада квітня) відновленням рослини пшениці озимої в умовах північного Степу України взагалі не куцаться у ранньовесняний період. Чим пізніше проводиться сівба пшениці озимої тим інтенсивніше куцаться рослини у ранньовесняний період.

- Після обох попередників чим пізніше відбувається відновлення весняної вегетації тим більшої є частка стебел, які формують продуктивний колос від їх кількості у фазу ВВСН 31. У середньому після чорного пару частка стебел, що сформували продуктивний колос у роки з надраннім відновленням весняної вегетації складає 48,7%, а у роки з пізнім – 58,0%. Після непарового попередника показники відповідно дорівнюють 51,3 та 63,8%.

#### Список використаних джерел

1. M. Mostipan , K. Vasytkovska, O. Andriienko, M. Kovalov and N. Umrykhin Productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine depending on weather conditions in the early spring period. *Agronomy Research*, 19(2), 562–573, 2021 <https://doi.org/10.15159/AR.21.090>
2. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції : монографія. Вінниця: ВНАУ. 2020. 442 с.
3. Єрашова М. В. Формування елементів структури врожайності різних сор- тів пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 86–92.
4. Поліщук В. В., Коновалов Д. В. Елементи структури урожаю та біологічна урожайність залежно від технології вирощування насіння пшениці озимої. *Агробіологія*. 2022. № 2. С. 193–199.
5. Фонін Я.С., Литвиненко М.А. Урожайність та елементи продуктивності рослин у сучасних і закордонних сортів пшениці м'якої озимої. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 1(38). С. 70–77.

## АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ОЗИМОГО ДО ПОСУШЛИВИХ УМОВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**Смірнова І.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Галабан В.М.**, аспірант

**Смірнов А.С.**, здобувач вищої освіти

*Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна*

e-mail: [smirnovaiv@mnau.edu.ua](mailto:smirnovaiv@mnau.edu.ua)

Ріпак озимий є однією з ключових культур сучасного агропромислового виробництва. Впродовж останніх років спостерігається стале зростання інтересу аграріїв до його вирощування, що зумовлено високою економічною ефективністю та універсальністю використання цієї олійної культури. Ріпак (*Brassica napus* L.) входить до трійки найбільш поширених олійних культур у світі, поступаючись лише сої та пальмовій олії. Насіння ріпаку характеризується високим вмістом олії та білка, що забезпечує стабільний попит на внутрішньому й зовнішньому ринках і формує привабливі закупівельні ціни. Важливим агротехнічним аспектом є роль ріпаку як ефективного попередника для пшениці озимої: він сприяє зменшенню забур'яненості посівів, поліпшенню фітосанітарного стану поля та оптимізації повітряного режиму ґрунту. Ріпакова олія широко використовується у харчовій промисловості, косметології та медицині, а також є цінною сировиною для виробництва біопалива, що підсилює стратегічне значення культури в умовах розвитку відновлюваної енергетики та переходу до ресурсозберігаючих технологій [1].

Південні регіони України характеризуються нестійким водозабезпеченням та високою ймовірністю посух, що створює значні труднощі у вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема ріпаку озимого. Ріпак є важливою олійною культурою, яка формує економічний потенціал аграрного сектору та забезпечує виробництво високоякісної олії й кормів. Успішне вирощування ріпаку в умовах дефіциту вологи потребує адаптації технологій, які включають вибір сортів, оптимізацію строків посіву, способів обробітку ґрунту, систем удобрення та застосування біологізованих препаратів [2].

Адаптація технології вирощування ріпаку озимого до посушливих умов півдня України передбачає оптимізацію агротехнічних прийомів, спрямованих на формування сприятливого водно-повітряного режиму ґрунту та підвищення ефективності мінерального живлення рослин. Саме узгоджене регулювання цих факторів є одним із ключових чинників забезпечення високої та стабільної насінневої продуктивності культури в умовах дефіциту вологи. Провідне місце в системі адаптаційних заходів займає добір сортів і гібридів ріпаку озимого, стійких до ґрунтової й атмосферної посухи та пристосованих до ґрунтово-

кліматичних умов регіону. Важливими складовими адаптованої технології є уточнення оптимальних норм висіву, строків сівби та фону мінерального живлення, що забезпечує раціональне використання ґрунтової вологи, підвищує посухостійкість рослин і сприяє реалізації їхнього біологічного потенціалу [3].

Ріпак озимий є однією з найбільш цінних олійних і кормових культур, яка має важливе господарське значення для аграрного виробництва півдня України за умов зростаючої посушливості клімату. Високий вміст білка в зеленій масі, що за поживністю не поступається бобовим культурам, у поєднанні з доброю соковитістю, низьким умістом клітковини та високою перетравністю, зумовлює доцільність використання ріпаку як кормової культури навіть за обмеженого вологозабезпечення. Завдяки здатності ріпаку добре силосуватися він може ефективно використовуватися для заготівлі зелених кормів, сінажу, а також у складі кормових гранул і брикетів у посушливих регіонах. Особливого значення в умовах дефіциту вологи набуває вирощування адаптованих сортів і гібридів ріпаку озимого з пониженим умістом ерукової кислоти та глюкозинолатів у насінні, що забезпечує отримання високоякісної харчової олії та цінних побічних продуктів переробки – макухи й шроту, придатних для використання у тваринництві. Адаптація технології вирощування ріпаку озимого до посушливих умов півдня України дозволяє не лише стабілізувати врожайність насіння, а й підвищити ефективність використання культури як кормового та олійного ресурсу в умовах кліматичних змін [4].

Ріпак озимий є культурою, що потребує постійного оптимального водозабезпечення протягом усієї вегетації, оскільки його транспіраційний коефіцієнт досягає 750. Особливе значення має правильна агротехніка при використанні рослинних решток: вони повинні бути добре подрібнені та рівномірно розподілені по ґрунтовому профілю, оскільки в іншому випадку може утворюватися ефект «солом'яного матрацу», що перешкоджає проростанню та розвитку рослин. Посів за мінімальними технологіями (No-till, Strip-till) доцільний на ґрунтах легкого та середнього механічного складу, але при цьому необхідне обов'язкове періодичне ґрунтопоглиблення не рідше одного разу на три роки в сівозміні, що забезпечує покращення водопроникності, аерації та формування оптимального водно-повітряного режиму. Крім того, для підвищення ефективності мінімальної технології важливо враховувати попередники, строки посіву та застосування адаптованих сортів ріпаку, стійких до посухи та обмеженого водозабезпечення.

Ріпак озимий є важливою олійною та кормовою культурою з високим економічним і агротехнічним значенням, проте в умовах півдня України з нестійким вологозабезпеченням ефективність його вирощування значною мірою залежить від адаптації технології до посушливих умов. Визначальними чинниками стабілізації врожайності є добір посухостійких

сортів і гібридів, оптимізація строків і норм висіву, системи обробітку ґрунту та мінерального живлення, що забезпечує раціональне використання ґрунтової вологи. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вдосконалення ресурсозберігаючих і біологізованих елементів технології та підвищення адаптивності ріпаку озимого до зростаючої посушливості клімату.

#### Список використаних джерел

1. Домарацький Є. О. Продуктивність ріпаку озимого залежно від азотного живлення та рістрегулюючих препаратів за умов кліматичних змін / Є. О. Домарацький, В. В. Базалій, О. О. Домарацький. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1 (101). С. 53–62. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-8.

2. Смірнова І. В., Галабан В. М. Перспективи вирощування ріпаку озимого в Україні // *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Миколаїв, 21-22 березня 2024 р.). Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 168–170.

3. Сніговий В. С., Гусев М. Г., Малярчук М. П. та ін. Система ведення сільського господарства Херсонської області (колективна монографія). Херсон: Айлан, 2004. С. 125–157.

4. Керімов А. Н., Донець А. О. Оптимізація технології вирощування ріпаку озимого в неполивних умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 90. 2015. С. 39–44.

УДК 633.861

### СИСТЕМА УДОБРЕННЯ ШАФРАНУ (*CROCUS SATIVUS L.*): СТРАТЕГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ, ЯКОСТІ ТА СТІЙКОСТІ ВИРОБНИЦТВА

Серафим С.С., аспірант

Манушкіна Т.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*Миколаївський національний аграрний університет*

Шафран (*Crocus sativus L.*) є однією з найцінніших сільськогосподарських культур у світі, комерційний успіх якої значною мірою залежить від вмісту ключових біологічно активних речовин – апокаротиноїдів, таких як кроцин, пікрокроцин та шафраналь [1]. Хоча шафран загалом відомий своїми низькими вимогами до поживних речовин, численні наукові дослідження підтверджують критичну важливість цілеспрямованого удобрення для підвищення як врожайності, так і якості продукції [2]. Оптимізація системи живлення є фундаментальним елементом для забезпечення стійкого виробництва [3].

Азот є життєво важливим елементом для стимулювання вегетативного росту шафрану. Проте, надмірне використання азотних добрив може призводити до зниження якості спеції. Існують рекомендації щодо роздільного внесення азоту, де 50% загальної дози застосовується у фазі активного росту листя, а решта 50% – після завершення цвітіння [3]. Аналіз джерел показав, що норми внесення азотних добрив на шафран варіюють в межах від 50 до 100 кг діючої речовини на гектар.[2, 3]

Фосфор є ключовим для розвитку кореневої системи та формування бульбоцибулин шафрану. Внесення фосфору, часто в поєднанні з азотом, впливає на вегетативний ріст і утворення дочірніх бульбоцибулин [3]. Норми внесення фосфорних добрив варіюються від 30 до 50 кг діючої речовини на гектар.

Калій необхідний для накопичення сухої речовини в бульбоцибулинах, що є критичним для покращення якості врожаю. Дослідження підтверджують позитивну реакцію шафрану на застосування калійних добрив, та вплив на врожай квітів та приймочок. [3] Норми внесення калійних добрив коливаються від 40 до 60 кг діючої речовини на гектар.

Органічні добрива відіграють важливу роль у виробництві шафрану, оскільки вони сприяють формуванню родючості та структури ґрунту.

Використання тваринного гною є поширеною практикою [2]. Рекомендовано вносити гній великої рогатої худоби в дозі 30-40 т/га за рік до посадки. Це покращує умови ґрунту та сприяє розвитку дочірніх бульбоцибулин

Застосування гумінової кислоти позитивно впливає на антиоксидантну активність та вміст біологічно активних речовин шафрану [3].

Внесення заліза впливає на врожай шафрану [4]. Він є критичним кофактором для ферментів, що каталізують початкові реакції біосинтезу фенілпропаноїдів. Позакореневе застосування цинку впливає на кількісні та якісні показники врожаю [4]. Внесення бору в дозі 1-2 кг/га може сприяти збільшенню довжини квіток та маси приймочок [3].

Система удобрення має прямий вплив на накопичення ключових біологічно активних речовин, що визначають комерційну цінність шафрану відповідно до міжнародного стандарту ISO 3632 [5].

Дослідження показали, що режим живлення, поєднаний з іншими агротехнічними заходами, впливає на формування квіток, властивості бульбоцибулин, вміст біоактивних сполук та антиоксидантну активність шафрану [3].

На накопичення кроцінів (колір) та фенольних сполук у приймочках значно впливають екологічні фактори, зокрема тривалість сонячного випромінювання, сонячний УФ-індекс та тип ґрунту. Високий вміст фенольних сполук у шафрані може бути адаптивною реакцією рослин на інтенсивне УФ-випромінювання [1].

## Висновки

Система удобрення шафрану вимагає інтегрованого підходу, який поєднує традиційне органічне землеробство (для покращення структури ґрунту та накопичення органічних речовин), збалансоване постачання макроелементів (особливо фосфору та азоту) та підживлення мікроелементами (Fe, Zn, B, які критично важливі для біосинтезу кроцинів та шафраналю). Ключем до отримання шафрану найвищої якості є не лише кількість внесених добрив, але й час їх застосування.

## Список використаної літератури

1. Дослідження біологічно активних речовин приймочок крокусу посівного (шафрану) з України [Електронний ресурс] // *Фармацевтичний журнал*. URL: <https://pharmj.org.ua/index.php/journal/article/download/766/720> (дата звернення: 02.12.2025).
2. El Hajja A. K., Chamandy A., Sayoura F., Jaber S., Oueidat N. Optimizing saffron (*Crocus sativus*) yield and quality through nutrient inputs and timing // *Italian Journal of Agronomy*. 2024. Vol. 19, Is. 2. P. 100009. DOI: 10.1016/j.ijagro.2024.100009.
3. Hourani W. Effect of fertilizers on growth and productivity of saffron: a review // *Agronomy Research*. 2023. Vol. 21, Iss. 1. P. 87–105. DOI: 10.15159/AR.22.082.
4. Ayoubi Kh. A., Eisvand H. R., Heydari S., Mousavi-Fard S. Effects of Foliar Application of Iron and Zinc Micronutrient Elements on Quantitative and Qualitative Yield of Saffron (*Crocus sativus* L.) // *Journal of Saffron Research*. 2023. Vol. 11, Iss. 1. P. 66–78. DOI: 10.22077/JSR.2023.6083.1206.
5. Aghhavani-Shajari M., Fallahi H. R., Sahabi H., Kaveh H., Branca F. Production systems and methods affect the quality and the quantity of saffron (*Crocus sativus* L.) // *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2021. Vol. 19, Iss. 1. P. e0901. DOI: 10.5424/sjar/2021191-17100.

УДК 631.417:631.5:551.583

## ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ҐРУНТУ ЯК ІНДИКАТОР СТІЙКОСТІ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

**Гамаюнова В.В.**, д-р с.-г. наук, професор

e-mail: gamajunova2301@gmail.com

**Галабан Є.В.**, аспірант

*Миколаївський національний аграрний університет*

Для степової зони України, в якій переважають чорноземи південні, одним із найуразливіших природних чинників є вологозабезпечення. В умовах сучасних кліматичних змін відбувається підвищення середньорічних температур, зростання частоти й тривалості

посушливих періодів, а також нерівномірний розподіл атмосферних опадів упродовж вегетації сільськогосподарських культур. Це призводить до посилення дефіциту ґрунтової вологи, зниження сталості агроєкосистем, підвищення ризику деградаційних процесів і значних коливань урожайності сільськогосподарських культур. За таких умов особливого значення набуває вміст органічної речовини в ґрунті як основного показника його родючості [1, 2].

Органічна речовина має визначальну роль у формуванні водоутримуючої здатності чорноземних ґрунтів, поліпшенні їх структури, зменшенні проявів водної та вітрової ерозії, активізації мікробіологічних процесів і підтриманні оптимального поживного режиму. Вона сприяє накопиченню та збереженню продуктивної вологи, що особливо важливо для умов Південного Степу, де саме нестача надходження води найчастіше обмежує реалізацію генетичного потенціалу культур. Тому вміст і динаміка органічної речовини розглядають як один із найбільш інформативних показників, що характеризує здатність ґрунту підтримувати сталу продуктивність агроценозів, протидіяти деградаційним процесам і забезпечувати стійкість землеробства до кліматичних змін [3, 4].

Органічна речовина ґрунту є основним чинником формування його стійких агрофізичних і біологічних властивостей. Вона визначає утворення агрегатної структури, сприяє покращенню пористості, інфільтрації води, її накопиченню та утриманню в орному шарі, підвищує буферність ґрунтового середовища і стимулює розвиток мікробіоти. Завдяки цьому ґрунт стає більш стійким до зовнішніх навантажень і краще виконує функцію регулятора водного та поживного режимів.

У практичному значенні достатній вміст органічної речовини означає зменшення ризику запливання та кіркоутворення поверхні, зниження схильності до ущільнення, підвищення водопроникності та зменшення непродуктивних втрат вологи внаслідок стоку і випаровування. Крім того, органічна речовина виступає джерелом і резервом елементів живлення, забезпечуючи їх поступове вивільнення та більш сталий колообіг у системі «ґрунт–рослина».

Для України, зокрема для степових і лісостепових регіонів із переважанням чорноземів, це має особливе значення. Дослідженнями визначено, що ґрунти з вищим умістом органічної речовини краще протистоять водній і вітровій ерозіям, оскільки мають міцнішу агрегатну структуру та кращу здатність утримувати вологу. Натомість ґрунти зі зниженим вмістом гумусу швидше деградують, втрачають структурність, стають більш уразливими до пересихання, дефляції та поверхневого змиву. В умовах кліматичних змін роль органічної речовини ще більше зростає, оскільки саме вона визначає адаптивний потенціал ґрунту, стабільність врожайності та довготривале збереження родючості [5–7].

Чорноземи мають високий природний потенціал родючості, проте за умов інтенсивного механічного обробітку та підвищення температури повітря прискорюються процеси мінералізації органічної речовини ґрунту. Це зумовлює поступове зниження вмісту гумусу, посилення дегуміфікації, погіршення структури, зменшення водотривкості агрегатів і, як наслідок, втрату здатності ґрунту ефективно утримувати вологу. У наукових узагальненнях щодо українських чорноземів особливу увагу приділяють органічному вуглецю як важливому показнику їхньої родючості, екологічної стійкості та здатності протистояти деградаційним процесам.

Мінімальний обробіток, у тому числі з елементами технологій no-till або strip-till у структурі сівозміни, розглядають як один із найефективніших заходів збереження органічної речовини ґрунту. Зменшення інтенсивності механічного впливу обмежує руйнування ґрунтових агрегатів, скорочує доступ кисню до органічних сполук і, відповідно, сповільнює їх мінералізацію. У довготривалих польових дослідженнях на чорноземах України встановлено, що забезпеченість органікою і система обробітку ґрунту безпосередньо пов'язані зі змінами кількісних і якісних показників органічної речовини, зокрема з перерозподілом її фракцій у шарі 0–30 см [8, 9].

Важливою перевагою мінімального обробітку є також збереження рослинних решток на поверхні ґрунту. Вони формують своєрідний захисний шар, який зменшує випаровування вологи, послаблює вплив вітру та крапель дощу, знижує ризик ерозії та створює умови для поступового накопичення органічної речовини у верхньому шарі ґрунту. У довгостроковій перспективі це сприяє стабілізації структури та підвищенню вологонакопичувальної здатності чорнозему.

Вирощування сидератів (покривних культур) є важливим джерелом додаткового надходження органічної маси в ґрунт. Надземна та коренева біомаса таких культур збагачує ґрунт органічними сполуками, активізує мікробіологічні процеси, стимулює утворення агрегатів і підвищує здатність ґрунту поглинати та утримувати воду. Для умов Степу та Лісостепу України на чорноземах обґрунтовано, що вирощування зелених добрив і покривних культур позитивно впливає на агрофізичні властивості ґрунту та може сприяти підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур у сівозміні.

Водночас за посушливих і напівпосушливих умов особливо важливим є правильний добір видового складу сидеральних культур. Вирішальне значення мають строки сівби, норми висіву та своєчасне припинення вегетації, що дає змогу уникнути надмірної конкуренції за вологу з основною культурою. За оптимального підходу біомаса сидератів ефективно трансформується у приріст органічної речовини, сприяє формуванню міцнішої структури та покращує водний режим ґрунту.

Для об'єктивного польового моніторингу стану чорноземів доцільно поєднувати кілька груп показників, що відображають як запаси органічної речовини, так і її функціональний вплив на властивості ґрунту (рис. 1):

- уміст гумусу або органічного вуглецю – базовий індикатор накопичення та втрат органічної речовини;
- частка водостійких агрегатів, щільність складання, показники інфільтрації – критерії структурної стійкості та ефективності водного режиму;
- наявність рослинних решток на поверхні, ступінь покриття ґрунту та біомаса сидератів – індикатори надходження органічної маси й ґрунтозахисної функції.



Рис. 1. Основні показники оцінки стану чорноземів

Комплексне оцінювання цих параметрів дає змогу визначити не лише поточний стан ґрунту, а й тенденції його змін під впливом систем землеробства та кліматичних чинників.

Отже, органічна речовина ґрунту виступає одним із основних інтегральних показників стійкості агроландшафтів, оскільки визначає водний режим, структурний стан, біологічну активність і протиерозійну здатність ґрунту.

Для чорнозему південного в умовах потепління та зростання частоти посух підтримання оптимального рівня органічної речовини є виключно важливим для збереження вологи, оптимізації продукційних процесів і довготривалого збереження родючості.

Поєднання мінімальної обробки ґрунту із збереженням рослинних решток і використанням сидератів забезпечує подвійний ефект: зменшення втрат органічної речовини та збільшення її надходження. Це сприяє покращенню агрегатної структури, підвищенню інфільтраційної здатності та загальної екологічної стійкості ґрунту.

У посушливій зоні ефективність сидеральних культур найбільшою мірою залежить від правильного добору видів і строків сівби та вирощування, щоб мінімізувати конкуренцію за

вологу з основними культурами, але водночас забезпечити достатній приріст біомаси та формування ґрунтозахисного покриву.

#### Список використаних джерел

1. FAO (2017). *Soil Organic Carbon: the hidden potential*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

2. FAO (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

3. Emadi, M., Baghernejad, M., & Fathi, H. (2020). Predicting and mapping of soil organic carbon using machine learning approaches in arid and semi-arid regions. *Geoderma*, 366, 114234. DOI:10.1016/j.geoderma.2020.114234.

4. Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5(4), 212–222. DOI:10.1002/fes3.96.

5. Ceriotti, G., Demyan, M. S., & Kuzyakov, Y. (2022). Soil organic matter dynamics and its role in maintaining soil fertility and ecosystem functioning. *Geoderma*, 409, 115632. DOI:10.1016/j.geoderma.2021.115632.

6. Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>

7. Six, J., Conant, R., Paul, E., & Paustian, K. (2002). Stabilization mechanisms of soil organic matter. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(02\)00286-9](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(02)00286-9)

8. Гаврилюк, Ю. В. (2016). Вплив систем обробітку ґрунту на його агрофізичний стан. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*, (3), 73–77.

9. Гаврик, С. В., & Цюк, О. А. (2024). Щільність складення та структурно-агрегатний склад ґрунту залежно від його обробітку. *Аграрні інновації*, 28(4), 27–31. DOI:10.32848/agrar.innov.2024.28.4

**СЕКЦІЯ 2**  
**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ**  
**КУЛЬТУР**

UDC 575.224:632.4:633.15

**MAIZE MUTATIONS INDUCED BY FUNGAL DISEASES**

**Solodka T.M.**, Lecturer, Associate Professor

t.m.solodka@nuwm.edu.ua

**Opanasiuk D.V.**, Second-year Bachelor's student Faculty of Agroecology

opanasiuk\_az23@nuwm.edu.ua

National University of Water and Environmental Engineering,

**Solodka O.V.**, junior researcher

olesiasolodka@gmail.com

New York Academy of Sciences

Maize is one of the most widespread cereal crops in the world, possessing high economic value and being used as a food, feed, and industrial crop [1]. However, the yield and grain quality largely depend on the phytosanitary condition of the crops. The most harmful diseases of maize are fungal infections caused by representatives of the genera *Fusarium*, *Aspergillus*, *Ustilago*, and *Helminthosporium* [2]. Phytopathogenic fungi produce a wide range of toxic substances – mycotoxins – which affect metabolic processes in cells and are capable of inducing mutational changes [3]. Studying mutational changes in the maize genome under the influence of fungal pathogens is important both for understanding plant adaptation processes to stress factors and for developing new approaches to breeding disease-resistant varieties.

The aim of the study is to investigate the nature and mechanisms of mutational changes in the maize genome under the influence of fungal pathogens and their metabolites.

The main objectives of the research are:

1. To analyze the main types of fungal pathogens of maize and their toxigenic properties.
2. To determine the biochemical mechanisms of DNA damage induced by mycotoxins.
3. To examine the morphological and molecular characteristics of mutations in infected plants.
4. To assess the potential use of mutations in breeding disease-resistant maize forms.

The study was conducted on samples of maize varieties of domestic breeding infected by fungi of the genera *Fusarium*, *Aspergillus*, and *Ustilago*. The identification of pathogen species

composition was carried out based on morphological and cultural characteristics according to methodological recommendations. To analyze mutations, PCR diagnostics, agarose gel electrophoresis, and biochemical indicators of oxidative stress were used. It was established that maize infection by *Fusarium graminearum* and *F. verticillioides* is accompanied by intensive accumulation of fumonisins, trichothecenes, and zearalenone – secondary metabolites with pronounced mutagenic and cytotoxic effects. These compounds cause disruption of cell membrane integrity, alteration of plasma membrane permeability, and destabilization of the cell nucleus. As a result, the formation of reactive oxygen species (ROS) increases, inducing oxidative stress, DNA and protein damage, and disturbances in the replication of genetic material.

Molecular-genetic analysis of infected maize samples revealed an increased frequency of point mutations in genes encoding enzymes involved in pigment biosynthesis (including anthocyanins and carotenoids), as well as in genes responsible for the synthesis of structural proteins of the cell wall. This leads to alterations in kernel coloration, the formation of atypical phenotypes, and reduced mechanical stability of cell walls, which in turn increases the plants' susceptibility to secondary infections.

Under the influence of mycotoxins, activation of transposons – mobile genetic elements capable of changing their position within the genome – was also observed, causing insertions, deletions, or DNA rearrangements. This phenomenon is particularly pronounced in regions containing repetitive sequences. The movement of transposons can lead to disruptions in gene expression regulation, the formation of non-functional proteins, or, conversely, the emergence of new adaptive traits. Thus, fungal toxins act not only as damaging agents but also as inducers of genetic variability, providing a certain evolutionary potential for the species.

The obtained results are consistent with the findings of other researchers, which confirm the ability of fungal pathogens to act as natural mutagens. According to field and laboratory studies, fumonisins and trichothecenes are capable of inducing chromosomal aberrations, disrupting mitotic division, and altering DNA methylation, which may affect genome stability and its epigenetic regulation.

The effect of *Fusarium* toxins is dual in nature: on the one hand, they inhibit plant growth and development through the destruction of cellular structures; on the other hand, they stimulate the formation of new genetic combinations that may confer resistance to subsequent stress factors. This process can be regarded as an induced mutagenesis of natural origin, which, although accompanied by a temporary decrease in productivity, contributes in the long term to the enhancement of the adaptive potential of populations.

In a number of cases, infected maize plants develop adaptive mutations that increase their resistance to reinfection. These changes may result either from the selection of cells with modified

alleles of resistance-related genes (such as *ZmPR1*, *ZmLOX10*, and *ZmNPR1*), or from the stabilization of epigenetic rearrangements associated with cytosine methylation and chromatin remodeling. Such processes are likely to underlie long-term induced tolerance, in which subsequent generations of plants exhibit enhanced resistance to fungal pathogens even in the absence of direct contact with the infection.

Thus, fungal diseases of maize can be regarded not only as a destructive factor but also as an evolutionarily significant mechanism that contributes to the formation of genetic diversity, the natural selection of more resistant forms, and the expansion of the species' adaptive potential. Understanding these processes opens up prospects for developing new maize varieties through the use of naturally induced mutations in breeding programs.

### **References**

1. Sokolov O. M. Genetic resources of corn and their use in breeding. Kyiv: Agrarian science, 2020. 312 p.
2. White D. G. Compendium of Corn Diseases. APS Press, 2016. 128 p.
3. Logrieco A., Bottalico A., Mulè G. et al. Fusaric acid and related compounds: toxicology, metabolism and mechanisms of action. *Food Additives and Contaminants*. 2018. 35(3): 513–531.

### СЕКЦІЯ 3

## ОСНОВНІ ЗАСАДИ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗМІНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

УДК 631.417.2:631.95:631.559

### АГРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРНОВОПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ ТА ЙОГО ПРИДАТНІСТЬ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

**Григорів Я.Я.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Дмитраш Т.І.**, здобувач доктора філософії

*Карпатський національний університет імені Василя Стефаника*

Агроекологічний стан земель України значно погіршився внаслідок тривалого й інтенсивного сільськогосподарського використання. Це спричинило зниження якісних і кількісних показників урожайності та активізувало процеси деградації агроландшафтів. Особливо виразно проблема проявляється в зоні Західного Лісостепу, де переважають дерново-підзолисті ґрунти, бідні на елементи мінерального живлення.

Сьогодні одним із ключових викликів агропромислового сектору є збереження та відновлення родючості дерново-підзолистих ґрунтів Західного Лісостепу, що становлять основу земельного фонду зони дослідження [1, 2].

Останніми роками зростає інтерес до вирощування малопоширених енергетичних культур, які розглядаються як екологічно безпечний і економічно доцільний спосіб відновлення родючості та покращення стану ґрунтів. Такі культури не потребують значних фінансових вкладень і не вимагають суттєвих змін у технології вирощування, що є важливою перевагою в умовах обмежених ресурсів у сільському господарстві.

Енергетичні культури здатні частково розв'язати проблему формування бездефіцитного балансу гумусу в сучасних умовах, підтримати рівень ґрунтової родючості та прискорити окультурення малопродуктивних земель. Їх вирощування є важливим стратегічним напрямом розвитку держави, адже використання отриманої біомаси для виробництва енергії чи палива може в перспективі створити конкуренцію традиційним енергоносіям – природному газу та дизелю [3, 4].

Україна має сприятливі природно-кліматичні умови для розширення площ під енергетичними культурами і впровадження сучасних технологій їх вирощування та переробки. Розвиток біоенергетики сприятиме підвищенню енергетичної незалежності країни, покращенню екологічної ситуації та розширенню можливостей зайнятості населення. Цей напрям стає одним із найбільш перспективних у сільському господарстві.

З позицій екологічної безпеки плантації енергетичних культур є оптимальним варіантом для використання радіоактивно забруднених, малопродуктивних і порушених земель. Вони ефективні у протиерозійних заходах, сприяють зміцненню ґрунтів, збагачують їх природними макро- та мікроелементами. Крім того, енергетичні рослини виконують функцію природних біофільтрів, сприяючи очищенню ґрунтового середовища.

Вирощування та переробка фітореMediaційних культур (міскантусу, сільфію, свербиги, сіди, сорго та ін.) дозволяє не лише вирішувати актуальні завдання з відновлення забруднених земель, підвищення ефективності агровиробництва та покращення ґрунтових властивостей. Цей напрям водночас відкриває можливості для розв'язання ширшого кола стратегічних проблем: залучення інвестицій для розвитку територій, формування нового підходу до малопродуктивних ґрунтів як потенційно перспективних, а не депресивних, а також демонстрації практичної моделі їх результативного використання [5].

Ба більше, культивування енергетичних рослин може стати підґрунтям для масштабного просування політики енергетичної самодостатності як окремих регіонів, так і держави загалом.

Експериментальні дослідження проводили у 2023–2025 рр. на навчально-дослідному полігоні кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету імені Василя Стефаника. Дослідна територія характеризується дерново-підзолистими поверхнево-оглеєними ґрунтами важкоглинистого гранулометричного складу. Для наших досліджень були відібрані наступні енергетичні рослини:

- Сіда багаторічна (*Sida hermaphrodita* Rusby) – сорт Вірджинія;
- Сорго багаторічне (*Sorghum almum* Parodi) – сорт Колумбо;
- Міскантус гігантеус (*Miscanthus giganteus* G.) – сорт Осінній зорецвіт.

За результатами проведених досліджень встановлено, що при вирощуванні енергетичних культур спостерігається зниження вмісту гумусу на 0,01-0,02 %. Так, на варіантах із застосуванням мінеральних добрив втрати гумусу були менші порівняно із вихідними даними.

З аналізу даних макроелементів ґрунту на контрольних варіантах досліджуваних культур, порівняно з початковими агрохімічними показниками ґрунту, слід відмітити, що втрати азоту були в межах 13,2-15,2 %, рухомого фосфору – 13,8-15,0 %, та калію – 13,5-20,0 %.

Встановлено, що найбільші втрати макроелементів на контролі були при вирощуванні міскантусу гігантеусу. Позитивний азотний баланс зафіксовано лише під посівами сіди та міскантусу, де його величина становила  $-2,4\%$ . Натомість при вирощуванні сорго спостерігалися втрати азоту на рівні  $1,55\%$  відповідно.

Отже, результати досліджень засвідчили, що на контрольному варіанті без добрив для всіх енергетичних культур характерним був негативний баланс елементів живлення. Застосування мінеральних добрив у дозі  $N_{65}P_{45}K_{65}$  забезпечило позитивний баланс фосфору й калію для всіх дослідних культур, а також позитивний баланс азоту – у варіантах із вирощуванням сіди багаторічної та міскантусу гігантського.

#### Список використаних джерел

1. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В. Зміна родючості ґрунтів України під впливом сільськогосподарського використання. *Охорона родючості ґрунтів*. 2004. Вип. 1. С. 123.
2. Ya. Hryhoriv, Ye. Butenko, V. Kabanets, V. Filon, L. Kriuchko, L. Bondarieva, M. Mikulina, Ye. Yevtushenko, A. Polyvaniy, V. Kovalenko. Prospectives of Growing Energy Crops for the Production of Different Types of Biofuel. *Ecological Engineering and Environmental Technology*, 2024, 25(5), pp. 191–197 <https://doi.org/10.12912/27197050/185710>
3. Медведєв В. В., Лісовий М. В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. Харків: Штрих, 2001. 98 с.
4. Рижук С. М., Слюсар І. Т., Вергунов В. А. Агроекологічні особливості високоефективного використання осушуваних торфових ґрунтів Полісся і Лісостепу. Київ: Аграр. наука, 2002. 136 с.
5. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні / Г. Г. Гелетуґа, Т. А. Железна, П. П. Кучерук, Є. М. Олійник. *Аналiтична записка БАУ*. 2014. № 9. С. 9–10.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОБРЕННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРГО ЦУКРОВОГО У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Баланюк С.І.<sup>1</sup> канд. екон. наук

Карбівська У.М.<sup>2</sup>, д-р с.-г. наук, професор

Сітник А.А.<sup>2</sup>, викладач

<sup>1</sup>Академія прикладних наук імені Вінцента Поля в Любліні, Choiny, 2,  
Люблін, 20-816, Польща

<sup>2</sup>Карпатський національний університет імені Василя Стефаника  
вул. Шевченка 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна

Серед сучасних високопродуктивних культур пріоритет надається видам, здатним забезпечувати стабільні врожаї за різних кліматичних умов, вирізняючись підвищеною посухостійкістю та невибагливістю до агротехнічних заходів. У цьому контексті зростає науковий та виробничий інтерес до енергетичних культур, серед яких важливе місце посідають міскантус, світчграс, сорго та кукурудза. Для культур, що використовуються у біоенергетичному секторі, визначальними є низька собівартість вирощування та здатність формувати надійну й стабільну сировинну базу [2, 3].

Сорго цукрове характеризується здатністю формувати високі та стабільні врожаї навіть за умов підвищеного стресу, зумовленого несприятливими метеорологічними чинниками. Потенційна продуктивність культури може досягати 90–120 т/га цукроносною біомаси, при цьому концентрація цукрів у соці становить до 20%. У 100 кг зеленої маси міститься 24–25 кормових одиниць, що підкреслює її значну цінність для кормовиробництва. Завдяки високому вмісту цукрів та універсальним властивостям сировини цукрове сорго, подібно до цукрових буряків, широко застосовують не лише у виробництві кормів, а й у харчовій промисловості [1, 4].

Експериментальні дослідження здійснювали у 2023–2025 рр. на навчально-дослідному полігоні кафедри лісового і аграрного менеджменту Карпатського національного університету імені Василя Стефаника. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений дерново-підзолистими поверхнево-оглеєними ґрунтами важкоглинистого гранулометричного складу. У межах дослідження оцінювали ефективність шести варіантів удобрення: контроль (обробка водою), N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, застосування препаратів «Блек Джек КС» і «Інтермаг Титан», а також комбінації мінеральних добрив відповідних норм з «Блек Джек КС» та «Інтермаг Титан».

За результатами проведених досліджень доведено вплив удобрення на формування врожайності зеленої маси сорго цукрового сорту Фаворит у фазі воскової стиглості. На контролі, де добрива не застосовували, показники врожайності становили 60,5 т/га у 2023 р.,

51,3 т/га у 2024 р. та 43,2 т/га у 2025 р., що відображає зниження продуктивності за менш сприятливих умов вирощування й обмеженого живлення рослин. Середнє значення за три роки становило 51,7 т/га.

Внесення мінерального добрива  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило зростання врожайності зеленої маси на 14,1–14,3 т/га порівняно з контролем у різні роки досліджень, а середній рівень продуктивності досяг 65,8 т/га. Застосування препаратів «Блек Джек КС» та «Інтермаг Титан» як окремих варіантів також покращувало біомасоутворення, забезпечивши середню врожайність 64,5 та 63,9 т/га відповідно. Хоча їх ефективність була дещо нижчою, ніж від використання  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , обидва препарати демонстрували стабільний позитивний вплив на ріст і розвиток рослин.

Найвищі показники врожайності отримано у варіантах комбінованого удобрення. Поєднання  $N_{30}P_{30}K_{30}$  з «Блек Джек КС» забезпечило середню врожайність 69,7 т/га, тоді як комбінація  $N_{30}P_{30}K_{30}$  з «Інтермаг Титан» продемонструвала максимальний результат – 70,5 т/га. У ці роки спостерігалось також суттєве підвищення продуктивності відносно контролю: на 19,2–27,7 т/га залежно від погодних умов.

Загалом результати підтверджують, що застосування мінеральних добрив у поєднанні зі стимуляторами росту є найбільш ефективною стратегією підвищення врожайності зеленої маси сорго цукрового. Комбіноване удобрення дозволяє оптимізувати забезпечення рослин елементами живлення, посилює фізіологічні процеси росту та забезпечує більш стабільне формування врожаю за різних умов вирощування.

#### Список використаних джерел

1. Гунчак Т. І. Особливості вирощування сорго цукрового в якості сировини для виробництва біопалива в умовах Південно-Західного Лісостепу України. Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2014. Вип. 21. С. 240–244.
2. Карбівська У.М., Сітник А.А. Оптимізація удобрення як чинник підвищення врожайності та якості рослин сорго цукрового і кукурудзи в Західному регіоні України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. Вип. 78 (1). С. 69–78. DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-1-6.
3. Мулярчук О. І., Кобернюк О. Т. Вплив мінерального живлення на вихід біоетанолу сорго цукрового. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. Кам'янець-Подільський, 2017. № 26. Ч. 1. С. 94–101.
4. Олексій Л.М., Буряк І.М. Елементи технології вирощування сорго цукрового для виробництва біоетанолу в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (1). С. 146–161.

## **РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ В ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ**

**Турак Ю.О.**, аспірант кафедри лісового і аграрного менеджменту  
*Карпатський національний університет імені Василя Стефаника*

У світовому землеробстві кукурудза займає приблизно 130 млн га, а загальний валовий збір її зерна перевищує 470 млн тонн. Найбільші площі посівів цієї культури зосереджені в США – близько 30 млн га, у Бразилії – до 12 млн га, в Індії – 6 млн га, а в Румунії – 3 млн га.

Кукурудза є високопродуктивною культурою, потенціал урожайності якої значною мірою залежить від рівня агротехнологічного забезпечення. Важливу роль відіграють раціональне чергування культур у сівозміні та система удобрення. Порівняно з іншими зерновими культурами кукурудза (*Zea mays L.*) має підвищені потреби у поживних елементах через інтенсивне формування листостеблової маси. Для досягнення високої врожайності необхідне внесення як мінеральних, так і органічних добрив, дози яких залежать від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сорту або гібриду та обраної технології вирощування.

Кукурудза, крім того, що є важливою складовою у зернових посівах регіону, також є ключовою кормовою культурою. Вона широко використовується для вирощування зеленого корму та силосу, що дозволяє забезпечувати тварин високоякісними концентрованими раціонами. З цим пов'язані наукові дослідження, які, крім вивчення агротехнологічних факторів, що впливають на врожайність кукурудзи, також концентруються на особливостях технології її вирощування.

Раціональний добір гібридів кукурудзи та оптимізація їх мінерального живлення є ключовими умовами підвищення продуктивності культури в сучасних агрокліматичних обставинах. В умовах Західного регіону України значний вплив на формування врожайності мають особливості гідротермічного режиму, забезпеченість рослин елементами живлення та здатність гібридів ефективно реагувати на застосовані агротехнологічні заходи [1-3].

Мета дослідження полягала у визначенні продуктивності різних гібридів кукурудзи залежно від застосованої системи удобрення та встановленні оптимальних варіантів мінерального живлення для умов регіону.

Полеві дослідження проведено у 2024 році на території фермерського господарства «Поточище» Коломийської ОТГ Івано-Франківської області. Ґрунт характеризувався як опідзолений легкосуглинковий чорнозем із умістом гумусу 3,81 %, достатнім забезпеченням рухомими формами азоту, фосфору й калію та показником кислотності рН 6,5. У досліді передбачено оцінку трьох гібридів кукурудзи різних груп стиглості (ДКС 3402, ДКС 3972,

ДКС 4897) у поєднанні з п'ятьма варіантами удобрення, включаючи контроль, фон N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> та додаткове внесення Карбаміду, КАС-32 та їх поєднання.

За результатами фенологічних спостережень встановлено істотний вплив азотних добрив на подовження міжфазних періодів «сходи – цвітіння волоті» та «цвітіння – молочна стиглість зерна», що зумовлювало збільшення тривалості вегетаційного періоду. Найвідчутніша дія спостерігалася у варіантах із застосуванням КАС-32 та комбінованим використанням Карбаміду + КАС. У гібрида ДКС 4897 максимальна тривалість вегетації зафіксована у варіанті В5 (Ф + 150 Карбамід +КАС) – 122 доби, що на 13 діб більше порівняно з контролем.

Структурний аналіз урожайності показав пряму залежність кількості зерен у качані, маси зерна та маси 1000 зерен від типу та інтенсивності азотного живлення. Найвищі значення маси 1000 зерен отримано у гібрида ДКС 4897 у варіанті В5 (295 г). Максимальна врожайність – 15,6 т/га – також отримана у цього гібрида за поєднання фонового удобрення з Карбамідом і КАС.

Отримані результати мають важливе практичне значення для оптимізації технологій вирощування кукурудзи в умовах Західного регіону України. Диференційований підхід до удобрення, з урахуванням властивостей гібридів та кліматичних умов, дозволяє суттєво підвищити продуктивність і стабільність виробництва зерна.

Таким чином, застосування азотних добрив визначає тривалість міжфазних періодів і загальний вегетаційний період, що безпосередньо впливає на продуктивність рослин. Найкращу реакцію на інтенсивне удобрення продемонстрував гібрид ДКС 4897, досягнувши врожайності 15,6 т/га. Оптимізовані системи удобрення є ключем до підвищення ефективності вирощування кукурудзи в умовах кліматичних викликів.

### **Список використаних джерел**

1. Волощук О.П., Волощук І.С., Глива В.В., Пашак М.О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. <https://doi.org/10.32636/01308521.2019>.

2. Гангур В.В., Єремко Л.С., Руденко В.В. Вплив елементів технології вирощування на продуктивності гібридів формування кукурудзи різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 37–43. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.6>.

3. Григорів Я.Я., Турак Ю.О. Особливості вирощування кукурудзи в сучасних умовах (оглядова). *Таврійський науковий вісник*. 2024. Вип. 137. С. 70–76. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.9>.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РИЖІО ЯРОГО В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

Григорів Я.Я., канд. с.-г. наук, доцент

Майданський А.Г., здобувач доктора філософії

<sup>1</sup>Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

e-mail: yaroslava.hryhoriv@cnu.edu.ua

В умовах кліматичних змін, подорожчання енергоресурсів і потреби у розширенні сировинної бази для біоенергетики особливої актуальності набуває вирощування невибагливих, енергоефективних та продуктивних культур. Однією з таких культур є рижій ярий (*Camelina sativa*), який завдяки короткій вегетації, високій посухостійкості та значному потенціалу формування врожаю насіння й олії розглядається як перспективна культура для різних агрокліматичних зон, зокрема й для західного регіону України.

Попри значний аграрний і біоенергетичний потенціал рижію, агробіологічні особливості його вирощування в умовах Прикарпаття досліджені недостатньо. Це насамперед стосується вдосконалення систем мінерального живлення, які відіграють ключову роль у формуванні врожайності, якості насіння та накопичення біомаси. З огляду на сучасні глобальні виклики – погіршення стану ґрунтів, зниження економічної ефективності традиційних культур та необхідність збереження агроекологічної рівноваги – особливо актуальним стає визначення раціональних систем удобрення, здатних забезпечити стабільну продуктивність рижію без надмірного антропогенного навантаження на довкілля [1, 2].

Отже, дослідження результативності застосування мінеральних добрив під час вирощування рижію ярого є своєчасним і практично значущим для формування адаптивних агротехнологій, спрямованих на підвищення енерго- та ресурсної ефективності аграрного виробництва західного регіону України.

Польові дослідження здійснювалися у ботанічному саду Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника на дерново-опідзоленому ґрунті в 2023–2025 роках.

Сівбу рижію ярого здійснювали за попередньо розробленою експериментальною схемою з використанням сорту Степовий. Враховуючи низьку чутливість культури до калійних добрив [3, 4], основний акцент робили на вивченні впливу мінеральних добрив та мікроелементів. Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту у формі аміачної селітри та гранульованого суперфосфату відповідно до такої схеми:

- Контроль – без добрив;
- Фон – (N<sub>0</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>);

- Фон – (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>);
- Фон – (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) + Блек Джек;
- Фон – (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>) + Інтермаг Титан.

Дослід проводили у чотириразовій повторюваності, при цьому площа кожної облікової ділянки становила 20 м<sup>2</sup>. Варіант без добрив використовували як контроль. Підживлення рослин виконували у фазі розетки відповідно до схеми дослідів, застосовуючи азотні та мікродобрива.

Технологічні елементи вирощування культури на дослідних ділянках відповідали загальноприйнятим агротехнічним вимогам для ґрунтово-кліматичних умов Прикарпаття, за винятком регульованих факторів, які були об'єктом вивчення [5].

Доведено, що тривалість вегетаційного періоду та окремих фенофаз істотно залежала від рівня забезпечення рослин мінеральним живленням. У контрольному варіанті без добрив фаза «розетка – бутонізація» становила 31 день, тоді як за внесення мінеральних добрив її тривалість збільшувалася до 37–38 днів. Подібна тенденція спостерігалася і для періоду «бутонізація – цвітіння», який зростав із 6 до 9 днів. Найдовший загальний вегетаційний період – 80 днів – відмічено у варіанті з поєднанням удобрення N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> та позакореневого підживлення препаратом «Блек Джек», що на 13 днів перевищує показник контрольного варіанту.

Під час вегетації накопичення сухої біомаси рижю зростало відповідно до рівня мінерального живлення. Найменшу врожайність (0,99 т/га) зафіксовано у варіанті без добрив, тоді як найвищу (2,05 т/га) отримано за поєднаного використання мінеральних добрив і мікродобрив. З'ясовано, що посилення живлення сприяло подовженню вегетаційного періоду, нарощуванню біомаси та підвищенню продуктивності рижю.

#### **Список використаних джерел**

1. Gupta V. K., Tuohy M. G., Kubicek C. P., Saddler J. Bioenergy Research: Advances and Applications: textbook. Oxford. 2014. p. 500.
2. Hryhoriv Ya., Butenko Ye., Kabanets V., Filon V., Kriuchko L., Bondariva L., Mikulina M., Yevtushenko Ye., Polyvanyi A., Kovalenko V. Prospectives of Growing Energy Crops for the Production of Different Types of Biofuel. Ecological Engineering and Environmental Technology, 2024, 25(5), pp. 191–197 <https://doi.org/10.12912/27197050/185710>
3. Hryhoriv Ya.Ya., Butenko S.O., Masyk I.M., Onychko V.I., Onychko T.O., Pshychenko O.I., Komar V.I., Berezniak O.P. Influence of mineral fertilization level on productivity of *Camelina sativa* in the conditions of Prycarpattia, Ukr J Ecol. 2020. 10: 28-32. [https://doi.org/10.15421/2020\\_59](https://doi.org/10.15421/2020_59)

4. Поляков О.І. Агротехнічні та біокліматичні особливості формування продуктивності й якості насіння соняшнику, сої, льону, кунжуту, *Camelina sativa*, молочаю в умовах Південного Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2011. 38 с.

5. Методика проведення експертизи сортів рослин групи олійних культур на відмінність, однорідність і стабільність. Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Український інститут експертизи сортів рослин. [Чинний від 2020-10-27, №2162-20].169 с.

УДК 631.416.3:631.4(477.54):551.583

## **КОЛОЇДНО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ**

<sup>1</sup>Дегтярьов В.В., д-р с.-г. наук, професор

<sup>1</sup>Щербаков О.Ю., аспірант

<sup>2</sup>Пачев І.Д., д-р с.-г. наук, професор

<sup>1</sup>*Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*

<sup>2</sup>*Технічний університет Варна, Варна, Болгарія*

e-mail: [Dvv4013@gmail.com](mailto:Dvv4013@gmail.com)

Проведено дослідження впливу глобальних змін клімату на процеси гуміфікації-мінералізації в чорноземах типових середньосуглинкових на лесоподібних суглинках Лівобережного Лісостепу України. Встановлено, що зниження умісту гумусу в орних чорноземах типових, які тривалий час використовуються в сільськогосподарському виробництві, може бути пов'язане з потеплінням клімату та зменшенням кількості опадів.

Грунтовий гумус є об'єктом постійної взаємодії великого й малого геохімічних колобів речовин на нашій планеті. Він регулює протікання біосферних процесів завдяки динамічному відтворенню родючості ґрунту, бере участь у регулюванні хімічного складу атмосфери й гідросфери, здійснює акумуляцію активної органічної речовини і хімічної енергії.

Гумусові речовини формуються внаслідок сукупного прояву біохімічних, біофізичних та фізичних процесів гумусоутворення. До них належать: фізичне, хімічне та біологічне вивітрювання гірських порід, взаємодія ґрунтової флори і фауни з мінеральною частиною ґрунту, розклад решток органічних речовин, їх мінералізація, мікробний синтез продуктів розкладу органічних решток, та інші. Ці процеси протікають в певному ареалі ґрунтової екосистеми, де створюються відповідний водно-повітряний та тепловий режими. Поєднання вказаних чинників, особливості їх добового та річного ходу, сезонні відмінності,

кліматичні умови відповідної місцевості визначають можливості, напрями, інтенсивність, обсяги і наслідки гуміфікації.

Вчені, які досліджували процеси трансформації гумусового стану ґрунтів залежно від їх використання – М. І. Лактіонов, Г. Я. Чесняк, А. Д. Балаєв, та інші показали, що введення цілинних ґрунтів у сільськогосподарське використання призводить до зниження вмісту гумусу в них і, вже через 50–60 років, ці ґрунти з високогумусованих можуть перейти в категорію низькогумусованих або навіть малогумусних внаслідок інтенсивної мінералізації гумусу. За більш тривалого використання чорноземів в умовах агровиробництва відбувається стабілізація загального вмісту гумусу у ґрунті.

Згідно з аналізом наукової літератури, за тривалого використання чорноземів повинна відбуватися певна трансформація органічної складової ґрунту: оскільки кількість поживних органічних решток, що надходять до чорнозему більш-менш однаково кожного року, то й процеси гуміфікації у ґрунті повинні бути більш-менш стабільні. Тобто, у чорноземах, які тривалий період використовуються у сільськогосподарському виробництві процеси гуміфікації і мінералізації практично повинні компенсувати один одного. Але цього не спостерігається. Мабуть причина мінералізації гумусових речовин дещо в іншому.

Метою наших досліджень є встановлення впливу глобальних змін клімату на процеси гуміфікації-мінералізації в чорноземах типових середньосуглинкових на лесоподібних суглинках Лівобережного Лісостепу України. У задачі досліджень входило: аналіз наукової літератури, щодо змін загального вмісту гумусу в чорноземних ґрунтах, які використовуються в аграрному виробництві впродовж різних періодів; визначення вмісту гумусу у досліджуваному ґрунті; аналіз кліматичних умов регіону проведення досліджень та співставлення темпів мінералізації гумусових речовин з динамікою кліматичних змін.

Об'єктом досліджень слугував чорнозем типовий середньосуглинковий на лесоподібному суглинку на території сільськогосподарського підприємства, розташованого поблизу с. Катеринівка та заповідника «Михайлівська цілина» (Лебединський район, Сумська область). Обраний об'єкт досить добре і всебічно вивчений в ботанічному, ґрунтово-геоморфологічному і сільськогосподарському аспектах. Вибір даного об'єкта зумовлено тим, що саме цей чорнозем був ретельно досліджений вченими кафедри ґрунтознавства Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва (нині Державний біотехнологічний університет) М. І. Лактіоновим і В. В. Дегтярьовим, деякі результати досліджень яких були використані для порівняння.

Згідно з результатами досліджень В. В. Дегтярьова у процесі тривалого сільськогосподарського використання чорноземів у них відбувається збалансування

процесів мінералізації–гумусоутворення; ці процеси компенсують один одного і вміст гумусу у чорноземі повинен стабілізуватися. Але, згідно з проведеними дослідженнями цього не відбувається. Незважаючи на те, що до ґрунту надходить більш-менш однакова кількість рослинних решток, відбувається поступова дегуміфікація чорнозему. На нашу думку, це може бути пов'язано з кліматичними умовами останніх десятиліть.

Так, за 1973–2022 рр. температура поверхні ґрунту протягом вегетаційного періоду коливалася від 0°C у 1976 році до 5,3°C у 2010 році. Загальний тренд даних показує, що за досліджуваний період відбулося зростання температури поверхні ґрунту з 1,5° С до 3,1° С, тобто на 1,6° С. Таке зростання температури безперечно суттєво впливає на ґрунтові процеси і, перш за все, на процеси гуміфікації–мінералізації органічних складових ґрунту. Підвищення параметрів температурного режиму ґрунту призводить до переважання процесів мінералізації органічних решток над процесами гуміфікації. Саме тому ми спостерігаємо зниження загального вмісту гумусу у чорноземах типових, які використовуються у сільськогосподарському виробництві дуже тривалий період.

На процеси гуміфікації рослинних решток має безперечний вплив також вологість ґрунту, яка, в нашому випадку, дуже залежить від кількості атмосферних опадів. Аналіз динаміки середньорічної кількості опадів за вегетаційний період показує, що кількість опадів по рокам дуже відрізняється, коливаючись від 154,9 у 2017 році до 538,6 мм у 1988 році. В той же час, діаграма показує, що останні десятиріччя характеризуються більш посушливими умовами протягом вегетаційного періоду. Лінія тренду показує, що середня кількість опадів за вегетаційний період знизилася з 350 мм до 310 мм.

Аналіз наукової літератури і наші спостереження свідчать про певну аридизацію клімату Лісостепу України, що може суттєво впливати на характер протікання у ґрунті процесів гуміфікації–мінералізації. Аналіз даних загального вмісту гумусу в чорноземі типовому свідчить, що на хід природних процесів гумусоутворення діють не тільки втручання людини, а й можливо, глобальні кліматичні зміни. У природних умовах баланс між процесами гуміфікації та мінералізації решток компонентів біоценозу урівноважений. Розмикання біологічного кругообігу речовин та порушення екологічної рівноваги в агроекосистемах призводить до посиленої мінералізації гумусу, разом з тим як втрати не поповнюються відповідною кількістю свіжої органічної речовини.

Таким чином, зниження вмісту гумусу в орних чорноземах типових, які тривалий час використовуються в сільськогосподарському виробництві, може бути пов'язане з потеплінням клімату та зменшенням кількості опадів.

## ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ: ОЦІНКА ЗБИТКІВ ТА ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ

**Чайка Т.О.**, канд. екон. наук

*ВСП «Аграрно-економічний фаховий коледж ПДАУ», Україна*

e-mail: chayka\_ta@ukr.net

Повномасштабна російська агресія проти України спричинила безпрецедентні за масштабами екологічні руйнування, які за своїми наслідками виходять далеко за межі національних кордонів. За оцінками Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, за 1000 днів війна завдала 71 млрд дол. збитків довкіллю [1]. Забруднення наземними мінами та нерозірваними боєприпасами зазнали 30 % території [2], що робить Україну найбільш замінованою країною у світі з площею 174 тис. км<sup>2</sup> [3]. Розмінування може тривати десятиліття, а можливо, й століття [4].

Екологічні наслідки війни мають трансграничний характер, впливаючи на клімат, біорізноманіття та продовольчу безпеку всього регіону. Це підкреслює необхідність комплексного міждисциплінарного підходу до вивчення та вирішення екологічних проблем, спричинених військовою агресією.

Воєнні дії призвели до катастрофічних втрат найціннішого компоненту ґрунтового покриву – гумусового горизонту, формування якого відбувалося протягом тисячоліть. Вибухи снарядів та мін створюють кратери глибиною від 2 до 15 метрів, повністю знищуючи ґрунтовий профіль на площах від кількох квадратних метрів до гектарів. Родючий шар не просто переміщується, а частково випаровується внаслідок високих температур вибуху або розпилюється і виноситься повітряними потоками на значні відстані.

Найбільш очевидними є механічні пошкодження ґрунтового покриву внаслідок пересування важкої військової техніки. Танки та бронетранспортери створюють глибокі колії та зони ущільнення, які порушують природну структуру ґрунту на глибину до 60–80 см. Ущільнення ґрунту на 30–50% порушує природну інфільтрацію опадів, призводячи до посилення поверхневого стоку та активізації ерозійних процесів. Одночасно погіршується аерація кореневої зони, що обмежує доступ кисню до коренів рослин та ґрунтових мікроорганізмів.

Дослідження показують, що в зонах інтенсивних бойових дій втрати органічної речовини ґрунту сягають 40–60 % від початкових значень. Це пов'язано не лише з механічним видаленням верхнього шару, але й з окисненням гумусових сполук під впливом високих температур і хімічно активних продуктів горіння [5].

Інтенсивне використання військової техніки супроводжується масштабним забрудненням

ґрунтів нафтопродуктами. Дизельне паливо, моторні оливи та гідравлічні рідини містять токсичні речовини з тривалим періодом розкладання. Особливу небезпеку становлять поліциклічні ароматичні вуглеводні, які накопичуються в ґрунті та мігрують у підземні води, пригнічуючи ґрунтову мікрофлору та потрапляючи в харчові ланцюги. Концентрація нафтопродуктів у забруднених ґрунтах часто перевищує гранично допустимі норми в десятки разів [5].

Зміна кислотно-лужного балансу ґрунту внаслідок потрапляння продуктів вибуху призводить до порушення доступності поживних речовин для рослин. Особливо критичними є зміни в катіонно-аніонному складі ґрунтового розчину, спричинені забрудненням важкими металами з боєприпасів і військової техніки. Свинець, мідь, цинк та інші токсичні елементи накопичуються в кореневмісному шарі, створюючи довготривалі бар'єри для відновлення природної родючості ґрунтів. Водночас 40 % ґрунтів в Україні зазнали ерозії, а війна спричинила додаткове забруднення токсичними елементами, такими як свинець, ртуть та миш'як [6].

Створення воронки і траншей кардинально змінює мікрорельєф територій, порушуючи природний розподіл вологи. У пониженнях формуються зони надмірного зволоження з анаеробними умовами, тоді як на підвищених ділянках спостерігається швидка втрата вологи та утворення водонепроникних кірок. Руйнування дренажних систем і меліоративних мереж призводить до підтоплення великих площ сільськогосподарських угідь або, навпаки, до їх пересушування. Це особливо критично для осушених торфовищ, де порушення водного режиму може призвести до необоротних процесів мінералізації органічної речовини.

Воєнні дії спричинили катастрофічне скорочення біологічного різноманіття сільськогосподарських ландшафтів. Знищення природних біотопів – лісосмуг, балок, узлісь і прибережних зон – призвело до втрати місць оселення корисної ентомофауни, яка забезпечувала природний контроль чисельності шкідників. Руйнування полезахисних лісових смуг не лише позбавило сільськогосподарські угіддя природного захисту від вітрової ерозії, але й порушило мікрокліматичні умови.

Фрагментація місць існування призвела до ізоляції невеликих популяцій рослин і тварин, підвищуючи ризик їх повного зникнення через інбридинг і втрату генетичного різноманіття. Особливо постраждали рідкісні види степової флори. Порушення міграційних коридорів диких тварин призвело до дисбалансу в харчових ланцюгах і неконтрольованого розмноження гризунів.

Біологічна складова ґрунтової екосистеми зазнала найбільш глибоких порушень. Ґрунтова мікрофауна та мікрофлора, які забезпечують кругообіг поживних речовин і підтримують природну родючість, практично повністю знищуються в зонах прямого впливу вибухів [5].

Понад 5 млн га українських сільськогосподарських земель більше не можуть бути засіяними через замінування, забруднення вибуховими речовинами або активні бойові дії [7].

Міни та невибухлі боєприпаси не лише створюють пряму загрозу для життя людей, але й унеможливають проведення сільськогосподарських робіт. Заміновані території виключаються з господарського обігу, що призводить до втрати їх екологічних функцій і сприяє деградації природних екосистем.

Гуманітарне розмінування є надзвичайно складним і ресурсомістким процесом, який потребує залучення спеціалізованої техніки та висококваліфікованого персоналу. Темпи розмінування значно поступаються масштабам забруднення території, що створює довгострокові обмеження для відновлення аграрного виробництва.

Економічні втрати від екологічних порушень мають як прямий, так і непрямий характер. Прямі збитки включають повну втрату врожаїв на пошкоджених територіях, знищення багаторічних насаджень, руйнування інфраструктури зрошення та меліорації. Це призводить до щорічних втрат 11,2 млрд дол [8]. Непрямі економічні втрати пов'язані із зниженням продуктивності частково пошкоджених земель. Порушення структури ґрунту та зниження його біологічної активності призводять до зменшення врожайності на 20–40 % навіть на територіях, що не зазнали прямого впливу бойових дій. Рекультивация одного гектара пошкодженої землі потребує вкладень від 50 до 200 тис. грн залежно від ступеня пошкодження, з періодом окупності 10–15 років [5].

Втрата експортного потенціалу має глобальні наслідки, оскільки Україна входила до ТОП-3 постачальників продовольства на світовий ринок [9]. Це призводить до зростання цін на продовольство у світі та загострення проблеми продовольчої безпеки в країнах, що розвиваються.

Подолання наслідків воєнних дій потребує комплексного підходу, що поєднує традиційні агротехнічні методи з інноваційними біотехнологіями та принципами сталого розвитку. Процес відновлення агроекосистем України має узгоджуватися з вимогами європейської стратегії «Від ферми до виделки» та концепцією Зеленого курсу ЄС. Це передбачає зменшення використання синтетичних пестицидів на 50 % до 2030 року, збільшення площ під органічним землеробством до 25 % та відновлення природних екосистем на 20 % деградованих земель [10].

Технології відновлення родючості ґрунтів [5]:

1. Біоремедіація – застосування мікробних препаратів для розкладу нафтопродуктів та нейтралізації токсичних речовин, що прискорює природні процеси самоочищення в 5–10 разів. Особливо ефективні препарати на основі псевдомонад та бацил, здатні утилізувати широкий спектр органічних забруднювачів.

2. Органічні добрива – внесення компостів, гною та біогумусу для відновлення гумусового горизонту, активізації ґрунтової мікрофлори та поступового надходження поживних речовин. Внесення 20–30 т/га дозволяє збільшити вміст гумусу на 0,1–0,2 % щороку.

3. Сидеральні культури – використання люпину, вики, гречки та фацелії для біологічної азотфіксації, покращення структури ґрунту та пригнічення бур'янів.

Циркулярна економіка відіграє важливу роль у відновленні, передбачаючи максимальне використання відходів як вторинних ресурсів [11]. Побічні продукти рослинництва перетворюються на органічні добрива, біопаливо та будівельні матеріали.

Міжнародний досвід демонструє ефективність поетапного підходу [5]. Досвід Хорватії показує важливість послідовності: розмінування, відновлення інфраструктури, біологічна реабілітація ґрунтів. Програма тривала 15 років з бюджетом 2,3 млрд євро, що дозволило повернути до обігу 85% пошкоджених земель. В'єтнамська програма базувалася на використанні швидкорослих бобових культур для відновлення азотного балансу ґрунтів.

Екологічно безпечні агротехнології включають точне землеробство з GPS-навігацією, що знижує споживання добрив на 20–30%. No-till технології мінімізують механічне порушення ґрунту, а інтегровані системи захисту рослин поєднують біологічні препарати з селективними пестицидами. Застосування технологій або елементів органічного землеробства також забезпечує відновлення природної родючості ґрунтів та підвищення їх біологічної активності.

Програма гуманітарного розмінування повинна бути поетапною, де першочергове розмінування охоплює території з найвищим сільськогосподарським потенціалом. Застосування детекторів металу, георадарів і спеціалізованих роботів прискорює процес очищення території від вибухонебезпечних предметів.

Воєнні дії в Україні спричинили безпрецедентні екологічні порушення в агроecosистемах, що вимагають комплексного науково обґрунтованого підходу до відновлення. Масштаби деградації ґрунтів, зниження біорізноманіття та економічні збитки створюють довгострокові виклики для продовольчої безпеки країни та регіону. Однак ефективно сплановані та реалізовані пріоритетні заходи з екологічного відновлення, паралельно з інтеграцією до європейських екологічних стандартів, сприятимуть трансформації українського агросектора в модель сталого розвитку, яка поєднуватиме високу продуктивність із екологічною відповідальністю. Це дозволить залучити значні інвестиції (до 50 млрд євро) та протягом 15–20 років забезпечить конкурентоспроможність української продукції на світових ринках, відновивши статус України як надійного гаранта глобальної продовольчої безпеки.

#### **Список використаних джерел**

1. Ministerstvo zakhystu dovkilliya ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. (n.d.). *\$71\$ mlrd dolariv zbytkiv ta \$180\$ mln tonn vykydiv: na SOR29 Ukrainy nazvala masshtab shkody pryrodi za \$1000\$*

dniv viyny. Retrieved from <https://mepr.gov.ua/71-mlrd-dolariv-zbytkiv-ta-180-mln-tonn-vykydiv-na-sor29-ukrayina-nazvala-masshtab-shkody-pryrodi-za-1000-dniv-vijny/>.

2. Alliance for Peacebuilding. (n.d.). *Ukraine Call to Action: Climate and Environmental Impacts of Conflict*. Retrieved from <https://www.allianceforpeacebuilding.org/ukraine-call-to-action-climate-environment>

3. Kirby, J. (2023, November 30). There are now more land mines in Ukraine than almost anywhere else on the planet. *Vox*. Retrieved from <https://www.vox.com/world-politics/2023/11/30/23979758/ukraine-war-russia-land-mines-artillery-humanitarian-crisis>

4. Welsh, C., Dodd, E., Dankevych, V., Glauber, J., & Broyaka, A. (2023). *From the Ground Up: Demining Farmland and Improving Access to Fertilizer to Restore Ukraine's Agricultural Production*. Center for Strategic and International Studies. Retrieved from <https://www.csis.org/analysis/ground-demining-farmland-and-improving-access-fertilizer-restore-ukraines-agricultural>

5. Chaika, T. O., & Korotkova, I. V. (2023). Vidnovlennya rodyuchosti gruntu v Ukrayini pislya voyennykh diy. In T. O. Chaika (Ed.), *Zakhyst i vidnovlennya ekolohichnoyi rivnovahy ta zabezpechennya samovidnovlennya ekosystem* (pp. 232–281). Poltava: Astraya. [in Ukrainian].

6. Vasylyuk, O., & Kolodezhna, V. (n.d.). Yakoyu maye buty dolya poshkodzhenykh vybukhamy ukrayinskykh terytoriy? *UNCG*. Retrieved from <https://uncg.org.ua/iako-iu-maie-buty-dolia-poshkodzhenykh-vybukhamy-ukrayinskykh-terytorij>.

7. Verkhovna Rada Ukrayiny. (n.d.). Cherez viynu v Ukrayini zabrudneni ponad \$5\$ mln hektar silskohospodarskykh zemel. Retrieved from [https://www.rada.gov.ua/news/news\\_kom/233737.html](https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/233737.html).

8. Derzhavna sluzhba Ukrayiny z nadzvychnykh situatsiy. (n.d.). U Davosi hovoryly pro innovatsiynye finansuvannya humanitarnoho rozminuvannya. Retrieved from <https://demine.gov.ua/news/u-davosi-hovoryly-pro-innovatsiine-finansuvannia-humanitarnoho-rozminuvannia>.

9. Verkhovna Rada Ukrayiny. (n.d.). Blokuvannya Rosiyeyu morskykh portiv v Ukrayini sprychynyaye rekordne zrostannya tsin na produkty kharchuvannya. Retrieved from <https://www.rada.gov.ua/news/razom/221808.html>.

10. Yevropeyska Komisiya. (2020). *Stratehiya «Vid fermy do vydelky» zarady spravedlyvoyi, zdorovoyi ta ekolohichno druzhnoyi prodovolchoyi systemy*. Retrieved from [https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2021/05/EU\\_-Farm-to-Fork-Strategy-UA\\_fin.pdf](https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2021/05/EU_-Farm-to-Fork-Strategy-UA_fin.pdf).

11. Chaika, T. O. (2023, June 6–7). Vprovadzhennya tsyrkulyarnoyi ekonomiky u pislyavoyenne vidnovlennya Ukrayiny. In *Efektynnist funkcionuvannya silskohospodarskykh pidpryyemstv. Funkcionuvannya silskohospodarskykh pidpryyemstv na zasadakh tsyrkulyarnoyi ekonomiky: XII Mizhnarodna naukovo-praktychna internet-konferentsiya* (pp. 112–116). Lviv: Halytska vydavnycha spilka.

## **СТРУКТУРА ҐРУНТІВ ЯК ІНДИКАТОР ЕКОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ АГРОПЕРЕТВОРЕНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ТА ЗВИЧАЙНИХ**

**Ковальов М.М.**, канд. с.-г. наук, доцент кафедри загального землеробства

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

e-mail: nicolaskov80@gmail.com

Чорноземи становлять національне багатство України, займаючи близько 40-60% площі країни та формуючи основу її аграрного потенціалу. Унікальна родючість цих ґрунтів, зумовлена високим вмістом гумусу (до 9%), робить їх предметом міжнародного інтересу та основою продовольчої безпеки держави. Однак тривале сільськогосподарське використання призводить до трансформації їхніх властивостей, зокрема структурного стану, який є одним із найчутливіших індикаторів екологічного благополуччя ґрунтової екосистеми [1].

Метою дослідження було встановлення закономірностей змін структурного стану чорноземів типових та звичайних під впливом різних систем обробітку, удобрення та зміни рослинного покриву, а також обґрунтування використання структурних показників як індикаторів екологічних функцій агроперетворених ґрунтів.

Структура ґрунту визначається як властивість розпадатися на агрегати певного розміру, найчастіше 0,25-10 мм для агрономічно цінних фракцій. Для чорноземів характерна зерниста структура гумусового горизонту, яка забезпечує оптимальні фізичні властивості та реалізацію основних екологічних функцій: водорегулюючої, протиерозійної та біологічної [2].

Чорноземи типові характеризуються більшою потужністю гумусового горизонту – до 100-120 см, порівняно зі звичайними – 60-80 см. Вміст агрономічно цінних агрегатів розміром 2-1 мм у верхніх горизонтах типових чорноземів досягає 60-70 % від загальної маси, а водостійкість агрегатів у непорушених умовах може становити 60-80 %, що є показником високої структурної стабільності [3, 4].

Чорноземи звичайні, незважаючи на збереження характерної зернистої структури, демонструють меншу стабільність через нижчий вміст гумусу та більшу частку пилових фракцій у складі агрегатів. Під степовою рослинністю ці ґрунти характеризуються підвищеною схильністю до дефляції у посушливі періоди, тоді як під лісовою рослинністю спостерігається покращення структури завдяки надходженню органічних решток та підвищенню біологічної активності верхніх горизонтів.

Дослідження впливу рослинного покриву на структуроутворення показали, що лісові насадження (біла акація, дуб) підвищують вміст агрономічно цінних агрегатів на 15-20 % завдяки глибокій кореневій системі та інтенсивному надходженню органічної речовини.

Степова рослинність формує менш стабільну структуру через поверхневу кореневу систему злаків та меншу інтенсивність структуроутворюючих процесів [5, 6].

Значний вплив на структурний стан чорноземів справляють системи обробітку ґрунту. Безполицевий обробіток забезпечує збереження 65% водотривких агрегатів, мінімальний обробіток – 58 %, тоді як традиційна оранка знижує цей показник до 52 %. Чизельно-дисковий обробіток підвищує щільність орного шару на 5-7 %, але зберігає пористість у безпечних межах, тоді як дисковий обробіток може створювати поверхневу кірку та посилювати ущільнення верхнього шару [7].

Раціональне удобрення відіграє ключову роль у підтриманні структурної стабільності чорноземів. Внесення органічних добрив (20-40 т/га) сприяє накопиченню гумусу на 0,1-0,15% щорічно та покращенню агрегатного складу на 12-18 %. Збалансоване поєднання органічних і мінеральних добрив підвищує мікробіологічну активність, що стабілізує структуру через утворення органо-мінеральних комплексів та знижує деградаційні процеси.

Структура ґрунту є надійним індикатором його екологічного стану. Збереження зернистої структури свідчить про стабільність та стійкість ґрунтової екосистеми до зовнішніх впливів, тоді як її руйнування є сигналом розвитку деградаційних процесів – водної та вітрової ерозії і, як наслідок, втрати родючості та зниження біологічного різноманіття ґрунтової біоти. Систематичний моніторинг структурних показників дозволяє об'єктивно оцінити вплив агротехнологій в контексті зміни клімату на стан чорноземів [8].

Водорегулююча функція структурованих чорноземів типових та звичайних проявляється у здатності оптимально утримувати вологу та забезпечувати ефективну аерацію кореневої зони рослин. Протиерозійна функція реалізується через формування водотривких агрегатів, які захищають ґрунт від механічного руйнування дощем, вітром та поверхневим стоком. Біологічна функція структури полягає у створенні оптимальних умов для мікробіологічної активності та підтримання біорізноманіття ґрунтової екосистеми [9, 10].

Висновки. Структура ґрунту є інтегральним індикатором екологічних функцій агроперетворених чорноземів типових та звичайних. Збереження зернистої структури та високої водостійкості агрегатів вимагає комплексного підходу, що включає раціональні системи обробітку, науково обґрунтовані сівозміни з включенням багаторічних трав, збалансоване удобрення та врахування природних особливостей різних підтипів чорноземів. Систематичний моніторинг структурних показників є необхідним інструментом для оцінки стану ґрунтів та ефективності агротехнологій у контексті сталого землеробства.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою диференційованих систем управління структурним станом чорноземів різних підтипів з урахуванням кліматичних змін

та впровадженням сучасних методів точного землеробства для оптимізації екологічних функцій агроландшафтів.

### Список використаних джерел

1. V. Gamajunova, O. Iskakova, V. Janchuk. Sustainable land management as an instrument to improve ecological and economic efficiency of agricultural land use / Scientific Papers Series «Management Economic Engineering in Agriculture and Rural Development». Vol.20, Issue 4, 2020. pp. 219-226.
2. Медведєв В.В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. Вісник аграрної науки. 2015. № 11. С. 11-15.
3. Балаєв А.Д. Родючість чорноземів типових Лісостепу та Степу України. Агрохімія та ґрунтознавство. 2016. Т. 17, № 3-4. С. 58-68.
4. Чорний С.Г., Видинівська О.В., Волошенюк А.В. Протидефляційна ефективність системи землеробства No-till в умовах південного Степу України. Біологічні системи. Науковий вісник ЧНУ, 2012, т.4, Вип. 1, С. 117-120.
5. Позняк С. П. Актуальні проблеми ґрунтознавства і географії ґрунтів. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2017. 272 с.
6. Топольний Ф.П. Особливості ґрунтоутворення і ґрунтів у Центральних районах Кропивниччини: Матеріали XVВсеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України». Вісник Степу (21 березня 2019 року), Кропивницький: «КОД» Вип. 16. 2019. С. 66-69.
7. Agro-ecological Aspects of the Change of Sulphate Sulphur Content in Chernozem of the Buh-dnipro Interstream Area in Ukraine by Kovalov Mykola, Vasylykova Kateryna, Reznichenko Vita, Mostipan Mykola, has been published in the WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 15, 2019, Art. #35, pp. 319-323.
8. В.В. Гамаюнова, Т.В. Бакланова. Родючість зрошуваних ґрунтів зони Південного Степу України, стан та можливості поліпшення: Матеріали Міжн. наук. конф-ції «ҐРУНТИ, СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА УКРАЇНСЬКЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО», присвяченої 120-річчю від дня народження Г. АНДРУЩЕНКА, Дубляни-Львів, 24-26 квітня 2023. С. 78-81.
9. Топольний Ф., Топольний С. Ґрунти як компоненти ландшафту: проблеми генези і класифікації. Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Вип. 318. Географія. Чернівці: Рута, 2006. С. 110–116.
10. Носко Б. С. Антропогенна еволюція чорноземів. Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». Харків: Вид. «13 типографія», 2006, 239 с.

## СЕКЦІЯ 4

### СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЧЕРГУВАННЯ КУЛЬТУР ТА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

УДК 631.582:631.452

#### ІНТЕРКРОПІНГ ЯК СИСТЕМА ПОКРАЩЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ ҐРУНТУ

**Руденко В.А.**, доктор філософії

e-mail: slavik.deinos@gmail.com

**Когут І.М.** канд. с.-г. наук, доцент

*Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично  
орієнтованого сільського господарства*

e-mail: innakogut10@gmail.com

Інтеркропінг, або змішані посіви, є однією з самих ефективніших агротехнологічних практик, яка передбачає одночасне вирощування декількох (частіше двох) культур на одній площі поля. Цей підхід оптимізує використання земельних ресурсів і суттєво сприяє меліорації ґрунту – комплексному покращенню його фізичних, хімічних та біологічних властивостей. У контексті сучасної проблематики, такої як деградація ґрунтів, зміна клімату та виснаження родючості, практика використання змішаних посів набуває особливого значення. За даними недавніх досліджень 2024–2025 років, змішані посіви можуть збільшити вміст органічної речовини в ґрунті на 15–25%, покращити структуру та зменшити ерозію на ~30–50% порівняно з монокультурами [1].

Меліорація ґрунту в розрізі інтекропінга базується на принципах екосистемного підходу: культурні рослини взаємодіють, доповнюючи одна одну в поглинанні поживних речовин, воді та світлі. Легумінозні культури фіксують атмосферний азот, злакові – ефективно використовують глибокі шари ґрунту, а кореневі системи разом формують агрегацію, що запобігає ерозії.

Як було зазначено раніше, інтеркропінг впливає на ґрунт через три компоненти: фізичний, хімічний та біологічний. Фізична меліорація включає покращення структури, водопроникності та зменшення ерозії. Хімічна – оптимізацію поживного балансу та рН. Біологічна – стимуляцію мікробних спільнот та циклу поживних речовин.

- **Фізична меліорація.** Змішані посіви створюють щільніший покрив, що зменшує ударну дію дощових крапель та поверхневий стік. У дослідженні Грегара Дж. в 2024 році на схилах у Чехії показано, що інтеркропінг кукурудзи з люцерною зменшує втрати ґрунту на 40–60% порівняно з монокультурою кукурудзи [2]. Кореневі системи різних культур переплітаються, формуючи макроагрегати, які підвищують водоутримуючу здатність на 15–

20% [3]. У посушливих регіонах, інтеркропінг злакових культур з бобовими зменшує випаровування вологи на 25%, сприяючи стабільності вологості в профілі ґрунту [4].

- **Хімічна меліорація.** Змішані посіви оптимізують цикл поживних речовин. Легумінози фіксують до 200 кг N на га, зменшуючи потребу в мінеральних добривах на 30–50% [1]. У солонцевих ґрунтах в Китаї використання комбінації томат-кукурудза знижує солоність на 20% за рахунок диференційованого поглинання іонів Na<sup>+</sup> та Cl<sup>-</sup> злаковими та бобовими [5].

- **Біологічна меліорація.** Мікробні спільноти реагують на ризосферні взаємодії. У мета-аналізі 2025 року інтеркропінг сої з пшеницею підвищує  $\alpha$ - та  $\beta$ -різноманітність бактерій на 20–30%, стимулюючи нітрифікатори та денітрифікатори [6]. Також потрібно відмітити, що гриби в комбінації кукурудза-соя збільшують активність ензимів, що розкладають органічні рештки, на 18–48%, покращуючи циклювання C та N [7].

Усі ці, представлені вище, механізми взаємопов'язані: фізична стабільність підтримує хімічний баланс, а біологічна активність – довготривалу родючість.

На основі літературних джерел за період 2022–2025 років, можна відмітити найбільш популярні комбінації змішаних посівів:

- 1) Кукурудза + соя. Достатньо сильно розповсюджена в Північній Америці та Європі;
- 2) Пшениця/ячмінь + бобові. Популярна в Європі. Також така комбінація добре підходить для південного регіону України;
- 3) Ячмінь + люцерна. В основному, використовується в регіонах з помірним кліматом;
- 4) Тютюн + соя/арахіс. В основному, вирощується тільки в субтропіках;
- 5) Овес + горох. Використовується повсюдно як покривна культура.

При підборі будь-якої комбінації, важливо правильно підбирати культури за різною глибиною коренів, термінами вегетації та потребою в поживних елементах

В цілому, інтеркропінг позитивно впливає на родючість ґрунту при довготривалому використанні. У Китаї, де використання цієї технології є основним напрямком ведення сільського господарства, комбінація бобів з кукурудзою підвищує врожайність на 22%, вміст органічного вуглецю в ґрунті на 15% та макроагрегати на 20% [8].

У 2025 р. Сонг Й. та інші в своїх дослідях підтверджують, що інтеркропінг у солонцевих ґрунтах знижує солоність на 25% за 5 років, але ефект залежить від співвідношення культур (1:1 – оптимальне) [9].

В аналізах і дослідях Токера П. довготривалий інтеркропінг пшениці з бобовими покращує ферментативну активність на 30%, зменшуючи залежність від добрив [10]. Але, при всьому цьому, є деякий ризик - у висококонкурентних системах, де щільність >1:2, може будь яка така комбінація може знизити біомасу коренів на 17–30% [11].

У висновках можна узагальнити, що інтеркропінг є потужним елементом меліорації ґрунтів, особливо для деградованих. Ця комплексна система не тільки покращить загальний стан поля, а й підвищує врожайність культур та зменшує потребу у внесенні мінеральних добрив. Ця технологія активно розвивається і сучасному агроному потрібно не відставати від новітніх тенденцій.

### Список використаних джерел

1. Akchaya, K., Parasuraman, P., Pandian, K., Vijayakumar, S., Thirukumaran, K., Mustaffa, M., Rajpoot, S., & Choudhary, K. (2025). Boosting resource use efficiency, soil fertility, food security, ecosystem services, and climate resilience with legume intercropping: A review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, Article 1527256. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1527256>
2. Gregar, J., Petrů, J., Kalibová, J., Üрге, V., Kincl, D., & Vopravil, J. (2024). Impact of intercrops on soil loss and surface runoff from sloping maize fields. *Soil and Water Research*, 19(3), 145–155. <https://doi.org/10.17221/95/2023-SWR>
3. Qiu, T., Shi, Y., Peñuelas, J., Liu, J., Cui, Q., Sardans, J., ... & Fang, L. (2024). Optimizing cover crop practices as a sustainable solution for global agroecosystem services. *Nature Communications*, 15, Article 10617. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54062-6>
4. Soils for Life. (2025). Practice guide: Intercropping. <https://soilsforlife.org.au/practice-guide-intercropping/>
5. Wang, Y. J., Qi, G. X., Wang, N. N., Dong, H. Y., Zhang, Y., Lu, H., ... & Liu, H. Y. (2025). The improvement effects of intercropping systems on saline-alkali soils and their impact on microbial communities. *Microorganisms*, 13(7), Article 1436. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13071436>
6. Zhan, X., Shu, Y., Guo, L., Liu, X., Zhao, Q., Li, Y., ... & Yang, W. (2025). Response of soil microbial community diversity and structure to soybean-based intercropping and its effects on yield. *Frontiers in Microbiology*, 16, Article 1658783. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1658783>
7. Song, Y., Sun, J., & Li, Z. (2025). Intercropping increases land use efficiency and reduces soil salinity in salt-affected soils, but has minimal effect on pH. *Field Crops Research*, 332, Article 110028. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.110028>
8. Toker, P., Canci, H., Turhan, I., Isci, A., Scherzinger, M., Kordrostami, M., & Yol, E. (2024). The advantages of intercropping to improve productivity in food and forage production – a review. *Plant Production Science*, 27(3), 155–169. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2024.2378456>
9. Yu, R. P., Dresbøll, D. B., Finckh, M. R., Justes, E., Van Der Werf, W., Fletcher, A., & Li, L. (2025). Intercropping: Ecosystem functioning and sustainable agriculture. *Plant and Soil*, 506(1–2), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s11104-025-06987-4>

**ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ ЯК ДЖЕРЕЛА  
КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ ТА ЧИННИКА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ  
ГРУНТІВ У ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ**

**Колісніченко П.Т.<sup>1</sup>**, д-р екон. наук, професор

**Карбівська У.М.<sup>2</sup>**, д-р екон. наук, професор

**Шеленко Д.І.<sup>2</sup>**, д-р екон. наук, професор

<sup>1</sup>*ВШТІП Академія Прикладних наук, Познань Польща*

<sup>2</sup>*Карпатський національний університет імені Василя Стефаника*

Кукурудза посідає провідне місце серед кормових культур України завдяки високій енергетичній цінності зерна та універсальності використання в тваринництві. За даними досліджень Інституту зернових культур НААН України, вміст обмінної енергії в 1 кг зерна кукурудзи становить 13,3–13,8 МДж, що робить її базовим компонентом концентрованих кормів. Сухе зерно характеризується високою поживністю завдяки вмісту 9–12 % протеїну, 4–6 % жиру та 65–70 % безазотистих екстрактивних речовин, що зумовлює значну енергетичну цінність цього виду корму. Переважна частка врожаю використовується у фуражних цілях, тоді як менша – у харчовій, переробній промисловості та для виготовлення біопалива. Забезпечення стабільного надходження високоякісної сировини для тваринницької, харчової та енергетичної сфер залишається одним із визначальних завдань аграрної науки і виробництва [3].

Формування зернової продуктивності кукурудзи зумовлюється комплексом технологічних заходів, зокрема добором сортів і гібридів, системою удобрення, застосуванням засобів захисту рослин та умовами вирощування. В умовах зростаючого попиту тваринництва на концентровані корми важливим є удосконалення технологічних підходів до вирощування культури для стабільного забезпечення кормової бази.

У природно-кліматичній зоні Західного регіону рівень урожайності кукурудзи значною мірою залежить від стану ґрунтового середовища та ефективності агротехнічних заходів. Раціональне використання, підтримання та відновлення родючості ґрунтів створює умови для тривалого й стабільного забезпечення тваринницької галузі високоякісними концентрованими кормами [1, 2].

Експериментальні дослідження виконано у господарстві «Жива Земля» (с. Закрівці, Коломийський район, Івано-Франківська область) у 2022–2024 рр. в умовах короткоротаційної сівозміни. Ґрунтове середовище ділянки характеризується темно-сірими опідзоленими важкосуглинковими ґрунтами з реакцією ґрунтового розчину рН 4,9, вмістом гумусу 2,46 %

та забезпеченням основними елементами живлення, мг/кг ґрунту: азот – 87, обмінний фосфор – 84, обмінний калій – 108.

За отриманими результатами, урожайність кукурудзи на контрольному варіанті становила 4,8 т/га. Застосування мінерального удобрення в поєднанні з карбамідом і стимулятором «Мастер Пауер» забезпечило істотне підвищення продуктивності – на 70,4 % порівняно з контролем. Середня врожайність за період досліджень (2022–2024 рр.) досягла 8,2 т/га. У третьому варіанті приріст урожайності становив 77,2 % відносно контролю. Комбінація NPK із препаратом «Мастер Пауер» забезпечила результат, що на 4,0 % перевищував варіант «карбамід + Мастер Пауер». Найвищий ефект отримано при застосуванні 150 кг/га карбаміду, 120 кг/га NPK, 100 кг/га сульфату амонію в поєднанні зі стимуляторами «Мастер Пауер», «Агрітокс Турбо» та «Найс Цинк» – приріст урожайності досяг 89,9 % порівняно з контролем. Інші варіанти також сприяли підвищенню продуктивності, хоча й меншою мірою.

Комплексне застосування органічних і мінеральних добрив мало виражений позитивний вплив на продуктивність культури: максимальна середня врожайність (9,2 т/га) зафіксована у варіанті з поєднанням кількох видів добрив і стимуляторів росту. Суттєвий приріст урожайності супроводжувався зростанням виробничих витрат. У 2023 році, завдяки сприятливим погодним умовам Західного регіону, було отримано найвищі показники врожайності за весь період дослідження – від 5,2 до 9,4 т/га.

Продуктивність кукурудзи безпосередньо корелює з інтенсивністю застосованих агротехнологій і рівнем родючості ґрунтів, що визначається використанням мінеральних, мікродобрив та регуляторів росту. Поєднання NPK, сульфату амонію, карбаміду та інноваційних стимуляторів («Мастер Пауер», «Агрітокс Турбо», «Найс Цинк») забезпечило приріст урожайності майже на 90 % відносно контролю, підвищивши ефективність використання елементів живлення ґрунту. Раціональна оптимізація технології вирощування з урахуванням заходів підтримання родючості ґрунтів створює передумови для формування стабільної та високоякісної кормової бази для молочного й м'ясного тваринництва та сприяє зміцненню аграрного виробництва регіону.

#### **Список використаних джерел**

1. Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Економічна та енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2020. №5 (87). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.05.006>
2. Коковіхін С.В., Біляєва І.М. Продуктивність та економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та захисту рослин в умовах

3. Колісниченко П.Т., Карбівська У.М., Шеленко Д.І., Сас Л.С., Баланюк С.І. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно та організація забезпечення виробників продукції тваринництва концентрованими кормами в умовах Західного регіону. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2025. Вип. 21. Т.2. С. 11–22. <https://doi.org/10.15330/apred.2.21.11-22>

УДК 631.312

### ОСОБЛИВОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ ПЛУГІВ ЗА СХЕМОЮ «PUSH-PULL»

Петров Г.А., інженер

Надикто В.Т., доктор технічних наук

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Поняття «фронтальний плуг» визначає знаряддя, яке є фронтальним за агрегуванням. Воно приєднується до переднього навісного механізму трактора і у складі орного машинно-тракторного агрегату (МТА) і функціонує у режимі «push», тобто «штовхай». Разом із задньо-навісним плугом на загал отримуємо МТА за конструктивною схемою «push-pull».

Алгоритм природи фронтального агрегування плуга є таким:



Суть цієї графічної інформації трактується наступним чином. Із-за наявності фронтально агрегатованого плуга на передні рушії трактора діє додаткова, вертикально направлена сила  $\Delta N$ . Її поява обумовлена дією маси фронтального навісного орного знаряддя і вертикальної складової його тягового опору. Наслідком цієї дії є відповідне зростання зчпної маси ( $\Delta G_{зч}$ ) і тягового зусилля ( $\Delta P_{кр}$ ) енергетичного засобу. Збільшення тягових властивостей останнього (через збільшення показника  $\Delta P_{кр}$ ) створює потенційні можливості для зростання робочої ширини захвату ( $\Delta B_p$ ) орного МТА. Унаслідок цього з'являється реальна можливість збільшення продуктивності його роботи ( $\Delta W$ ), яка може бути практично розрахована із використанням наступної залежності:

$$\Delta W = \frac{0.1 \cdot V \cdot (\varphi - f) \cdot (N_{зч}^n + N_{зч}^h - N_{зч}^3 - G_{по} \cdot g)}{k},$$

де  $V$  – швидкість робочого руху орного агрегату, м/с;  $\varphi, f$  – коефіцієнт використання зчпної маси та коефіцієнт опору коченню коліс трактора відповідно;  $N_{зч}^3, N_{зч}^n$  – дійсні значення вертикального навантаження на задньому і передньому мостах трактора при агрегуванні орних

знарядь за схемою «push-pull»,  $H$ ;  $N_{zn}^3$  – дійсне значення вертикального навантаження на задньому мосту трактора за його традиційного агрегування з плугом,  $H$ ;  $G_{по}$  – експлуатаційна маса трактора, що припадає на його передній міст, кг;  $g$  – прискорення вільного падіння,  $m/s^2$ ;  $k$  – питомий тяговий опір орного знаряддя,  $H/m^2$ .

Аналіз даного виразу однозначно вказує на те, що приріст продуктивності орного машинно-тракторного агрегату ( $\Delta W$ ) тим більший, чим більшим є вертикальне навантаження на передньому мосту трактора  $N_{zn}^п$  як прямий результат дії фронтального орного знаряддя.

Досить широко розповсюджена за кордоном, на ланах нашої країни схема агрегування плугів «push-pull» будь-якого застосування поки що не знайшла. Проблема полягає саме у використанні фронтального орного знаряддя. Як виявилось, за неправильного його приєднання до переднього навісного механізму трактора можна отримати не довантаження, а навпаки – відповідне розвантаження його передніх рушіїв. А оскільки останні є, як правило, керованими, то у підсумку це призводить до втрати керованості і стійкості руху орного МТА з усіма впливаючими звідси негативними наслідками.

З іншого боку, за наявності фронтального плуга вертикальна складова його тягового опору не тільки довантажує передні рушії трактора, а й відповідним чином стабілізує динаміку руху переднього мосту у поздовжньо-вертикальній площині. Завдяки цьому певною мірою менш варіабельними є вертикальні коливання усього трактора, а разом із ним – і фронтального та задньонавісного плугів, що позитивно відбивається на стабільності їх руху по глибині.

Глибина обробітку ґрунту фронтальним плугом формується з допомогою його опорного колеса. Водночас, питання правильного вибору місця його устанавлення на орному знарядді є досить проблемним. Алгоритм розв'язання цього питання полягає у тому, що при виборі координати устанавки опорного колеса на рамі фронтального плуга слід урахувувати і такий параметр, як габаритний розмір (наразі це довжина) орного знаряддя. Враховуючи цей фактор, а також приймаючи до уваги витрату матеріалів на виготовлення опорного колеса разом із механізмом регулювання висоти його розміщення на рамі, виникає питання: чи не можна взагалі відмовитися від використання цього пристрою (тобто опорного колеса).

Попри певну фізичну наявність таких конструктивних рішень у Європі та світі, наукових досліджень щодо цього питання практично немає. Реально відсутні науково-обґрунтовані рішення щодо правильного вибору параметрів фронтального плуга без опорного колеса. У незначній кількості наукових робіт розглянуто фронтальне орне знаряддя без опорного колеса.

Водночас, метою проведеного науковцями дослідження є розроблення комп'ютерної програми для розрахунку зусиль, які діють у центральній та нижніх тягах переднього навісного механізму (ПНМ) трактора. Отримані при цьому дані використовуються лише для проектування центральної та нижніх тяг вказаного ПНМ. Більше того, представлена науковцями

схема сил не розглядає кут нахилу нижніх тяг переднього навісного механізму трактора. А його вклад у розподіл активних сил і реакцій, як встановлено дослідженнями вітчизняних науковців, досить суттєвий, а тому має бути врахований у відповідних аналітичних залежностях.

УДК 631.95 : 633.844 : 631.582 : (477.7)

## **РОЛЬ І МІСЦЕ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ /SINAPIS ALBA/ В СУЧАСНИХ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ НЕЗРОШУВАНИХ СІВОЗМІНАХ: ФІТОСАНІТАРНІ ТА ФІТОМЕЛІРТІНІ АСПЕКТИ**

**Жуйков Т.О.**, здобувач вищої освіти ОКР «Бакалавр»

**Жуйков О.Г.**, д-р с.-г. наук, професор

*Херсонський державний аграрно-економічний університет, Україна*

**Постановка проблеми.** Зважаючи на певні екологічні особливості (у першу чергу меншу, порівняно із сарептською, посухостійкість), ареал розповсюдження культури в Україні тяжіє до північно-західних областей держави, в першу чергу – Полісся, проте на сьогодні все частіше вона зустрічається в структурі посівних площ сільгоспідприємств центральних і південних районів [1]. Причиною цього явища є економічні міркування: гірчиця біла і продукти її переробки традиційно є популярними в країнах Західної Європи, а переважна більшість вітчизняних зернотрейдерів, що мають прямі контакти із закордонними партнерами, здійснюють поставки морським шляхом, відповідно, з метою раціоналізації логістичної діяльності набагато ефективніше та доцільніше здійснювати закупівлю або виробництво товарних партій насіння у безпосередній близькості до річкових і морських зернових терміналів [2]. Пік «популярності» культури на зовнішньоекономічному ринку, стала закупівельна ціна і попит на насіння гірчиці білої як в Україні, так і за кордоном не забезпечуються об'ємами вітчизняного виробництва, і одна із основних причин цього – недостатня врожайність насіння гірчиці білої, зумовлена відсутністю науково обґрунтованих зональних технологій - переважна більшість сільгосптоваровиробників (особливо з числа тих, хто починає займатися вирощуванням культури вперше, спокусившись на пристойні економічні показники її виробництва) застосовує агротехнічні операції за аналогією з озимим ріпаком або, у кращому випадку, з гірчицею сизою, що є неприпустимим [2, 3]. Адаптована до екологічних умов традиційних для культури районів вирощування також не забезпечує отримання стабільних і гарантованих урожаїв, і не рідко ми є свідками відмови виробників від вирощування гірчиці білої через негативний досвід за результатами одного-двох сільськогосподарських сезонів. Приймаючи до уваги вищенаведене, нами були проведені експериментальні дослідження, спрямовані на розробку зональної екологічно адаптованої технології виробництва гірчиці білої в зоні Сухого Степу [3].

Традиційним попередником для олійних культур родини Brassicacea в умовах Півдня України є озимі та ярі колосові хліби, проте останнім часом як у науковій літературі, так і в практиці сільськогосподарського виробництва все частіше зустрічається інформація про пріоритетність для культур даної групи (у першу чергу – озимого ріпаку) в якості попередника чорного пару [4]. Ідеологи даної доктрини пояснюють свою думку тим, що останнім часом ринок зерна в державі характеризується значною нестабільністю, і є сенс змінити вектор інтересів у бік більш економічно вигідної культури [4, 5]. Зважаючи на те, що для переважної більшості суб'єктів сільськогосподарської діяльності гірчиця біла була і залишається далеко не ведучою олійною культурою, а є, скоріш, страховою і певною мірою «екзотичною», нами були досліджені в якості попередників для неї основні традиційні для зони культури, причому їх спектр по можливості враховував як спеціалізоване вирощування гірчиці білої (за ф'ючерсними контрактами під конкретного замовника і за максимальної насиченості сівозміни культурою), так і пробні посіви (частіше за все – невеликими землекористувачами) з метою ознайомлення із технологічними аспектами виробництва гірчичного насіння [6, 7, 8].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Завданнями досліджень є проведення рейтингової оцінки попередників для білої гірчиці серед найбільш розповсюджених культур сівозмін Півдня одночасно із дослідженням культури як попередника, встановлення ступеня граничного насичення сівозміни гірчицею білою, аналіз її фітомеліоративних якостей. Відмінними і хорошими попередниками для білої гірчиці нами встановлені чистий пар, горох на зерно, кукурудза МВС, ранні баштанні культури і ранні колосові хліби. Розміщення посівів культури після пізніх просапних культур (соняшник, зернове сорго) сильно ускладнювало проведення якісної сівби через високу кількість у верхньому шарі ґрунту немінералізованих рослинних решток і унеможлиблювало отримання дружніх сходів з причини значного дефіциту ґрунтової вологи. Розміщення посіву культури після проса зумовлювало значну забур'яненість агрофітоценозу падалицею попередника, з якою рослини гірчиці слабо конкурували на початкових етапах онтогенезу.

Неприпустимим виявилось розміщення поля гірчиці сарептської після озимого ріпаку – через високу інтенсивність розповсюдження спільного шкідника сходів – капустяних блішок, а також шкідників генеративних органів (прихованохоботники, попелиця), в окремі роки досліджень нами спостерігалася майже 100% загибель рослин культури. Разом з тим, нами відмічена реальна можливість пересіву загиблих у результаті несприятливих умов перезимівлі масивів озимого ріпаку білою гірчицею, за умови оперативного та якісного проведення заходів щодо основного і передпосівного обробітку ґрунту, реально отримувати на місці критично зріджених або загиблих площ ріпаку по 7-8 ц/га насіння гірчиці білої. Більшість дослідників наголошує на дуже високих фітомеліоративних властивостях культури, зумовлених здатністю

під впливом кореневих виділень перетворювати важкодоступні форми фосфорних і калійних елементів мінерального живлення на мобільні і доступні для засвоєння сполуки, пригнічувати розвинутих асиміляційним апаратом бур'яни, радикально покращувати фізико-механічні властивості ґрунту, зважаючи на потужну стрижневу кореневу систему. З огляду і на вищесказане, гірчиця біла набуває, у свою чергу, актуальності і як попередник для більшості культур Півдня України, тим більше, що останнім часом у сучасному вітчизняному агровиробництві чітко окреслюється очевидна проблема дефіциту відмінних і хороших попередників для ведучої культури сівозміни – озимої пшениці. Крім очевидних позитивних рис гірчиці сарептської як попередника, зумовлених фітосанітарними властивостями, нами відмічена така позитивна риса, як нетривалий вегетаційний період (близько 80 днів), що в умовах Півдня дає змогу якісної та вчасної підготовки ґрунту після її збирання не лише під ярі культури раннього строку сівби, а і під озимі, що дає повне право розглядати її як альтернативний варіант уведення до сівозмін зони Південного Степу з метою розширення номенклатури попередників, що гарантовано дозволяють проведення сівби озимих хлібів у оптимальні строки.

За винятком культур спільної родини Капустяні, гірчиця біла є відмінним попередником для переважної більшості традиційних для зони Південного Степу зернових, круп'яних, овочевих і олійних культур. З метою встановлення критичного рівня насиченості сівозмін зони гірчицею білою нами були проведені дослідження щодо впливу повторних посівів на урожайність кондиційного насіння культури. Встановлено, що основним фактором, який істотно знижував насіннєву продуктивність, є інтенсивне заселення повторних посівів різними видами капустяних блішок (чорні, широкосмугасті, світлоногі, виїмчасті, хвилясті, сині, південні), що є найбільш небезпечними шкідниками сходів культури. Відмічено, що мінімальним терміном повернення посіву гірчиці білої в одне й те ж поле сівозміни є 4 роки. починаючи з цього терміну кількість шкідників у період сходів культури вирівнювалася до певного природного фону.

Типовою рисою сучасного сільськогосподарського виробництва в зоні Південного Степу України, зумовленою розбалансуванням системи сівозмін і відвертим дефіцитом задовільних попередників для озимої пшениці, є вимушене розміщення посівів останньої по стерньових попередниках. Особливого розвитку це негативне явище набуло у практиці невеликих сільськогосподарських підприємств, де, щоб хоч трохи знівелювати негативний вплив повторних посівів на врожайність та якість зерна озимої пшениці, виробничники змушені застосовувати у сівозмінах ланку «чистий пар – озима пшениця – озима пшениця», що повною мірою не вирішує питання, особливо що стосується інтенсивності заселення хлібних масивів шкідниками сходів (в першу чергу – хлібною жужелицею) та коренепаростковими бур'янами. Через це нами були проведені дослідження ефективності введення поля гірчиці білої між двома

полями озимої пшениці у зазначену ланку з метою оптимізації фітосанітарного стану агрофітоценозу.

Уведення між двома полями озимої пшениці клину гірчиці білої дозволяло повною мірою вирішити проблему, що є дуже актуальною для Півдня – заселеність хлібного масиву личинками хлібної жужелиці за розміщення посіву по стерньових попередниках. Якщо у варіанті повторного посіву середня кількість цього небезпечного шкідника сходів озимої пшениці, за нашими даними, становила 2,2-2,3 шт./м<sup>2</sup> за економічного порогу шкодочинності 1 екземпляр/м<sup>2</sup>, то у варіанті, де попередником другого поля озимої пшениці виступала гірчиця біла, чисельність шкідника радикально зменшилася і становила 0,4 ЕПШ. Аналогічна тенденція відмічена нами і при дослідженні чисельності найбільш шкодочинного коренепаросткового бур'яну в агрофітоценозі озимої пшениці – осоту рожевого. За рахунок пригнічення рослин даного бур'яну потужним асиміляційним апаратом гірчиці білої їх кількість у другому полі пшениці була значно меншою (у 4,8-5,1 рази), ніж у варіанті повторного посіву культури. Зазначений позитивний вплив гірчиці білої на оптимізацію фітосанітарного стану хлібного поля зумовив збільшення врожайності озимої пшениці у другому полі ланки сівозміни на 0,32 т/га або 16,1% порівняно із розміщенням її повторно по стерньовому попереднику.

До очевидних позитивних фітомеліоративних властивостей білої гірчиці слід також віднести, на нашу думку, значну кількість рослинної біомаси, котра лишається на гектарі поля після збирання зернової частини врожаю культури. Потужна надземна частина рослини і розвинута коренева система, мінералізуючись, збагачують ґрунт елементами мінерального живлення, переводять баланс органічної речовини у профіцитний ракурс, що особливої актуальності набуває у світлі сучасного підходу до питань ресурсо-енергозбереження, раціонального використання природних (у тому числі земельних) ресурсів, збереження та покращення їх меліоративного стану. Після збирання культури на 1 га площі залишається майже 10 т повітряно-сухої речовини, котра, за умови раціонального обробітку ґрунту, може бути включена до формування бездефіцитного балансу органічної речовини і створення передумов зростання рівня родючості.

### **Висновки:**

1. Агроекологічні особливості білої гірчиці повною мірою відповідають агрокліматичним умовам зони Сухого Степу і дозволяють отримувати стабільні врожаї насіння культури відмінної якості.

2. Відмінними попередниками для гірчиці білої у сівозмінах півдня України є чистий і зайнятий пар, баштанні та зернові колосові культури. Абсолютно неприпустимим є варіант

розміщення культури в наступному полі після вирощування озимого ріпаку, хоча в разі пере-сіву гірчицею масивів ріпаку, що загинули внаслідок несприятливих умов перезимівлі, ре-ально отримувати врожайність культури на рівні 0,82-0,85 ц/га.

3. У свою чергу, гірчиця біла – відмінний попередник для більшості сільськогосподар-ських культур зони Степу (врожайність зернових, круп'яних, овочевих, кормових та олійних, висіяних після гірчиці, у більшості випадків вища, ніж в середньому по інших попередниках), за винятком рослин родини *Капустяні* (ріпак, гірчиця).

4. Встановлено, що повернення гірчиці білої в те ж саме поле сівозміни доцільне не раніше, ніж через 4 роки.

5. Розміщення в ланці сівозміни «озима пшениця – гірчиця біла – озима пшениця» гір-чичного поля радикально покращує фітосанітарний стан зернового клину, що особливо пока-зовим є на прикладі суттєвого зменшення чисельності хлібної жужелиці та осоту рожевого.

6. Підтвердженням високих фітомеліоративних властивостей культури є той факт, що після збирання гірчиці білої на 1 га площі залишається, в середньому, 6,63 т поживних та 3,93 т кореневих рослинних решток, що позитивним чином впливає на формування бездефіцитного балансу органічної речовини ґрунту.

#### Список використаних джерел

1. Архипенко Ф. М., Слюсар С.М. Гірчиця біла – культура широкого діапазону ви-користання. Агроном. 2006. № 3. С. 26-28.
2. Гірчиця біла та її ефективне використання в біологізації землеробства / І.А. Шу-вар, І.С. Бойко, Н.М. Лис, Р.А. Верещинський. Львів: ЛНАУ, 2009. 69 с.
3. Женченко К. Гірчиця має лідувати в п'ятипільних зерно просапних сівозмі-нах. Зерно і хліб. 2013. №3. С. 53-54.
4. Кирилюк В. П., Тимошук Т. М., Шульга С. Ю. Формування бур'янового компо-ненту агрофітоценозу гірчиці білої залежно від агротехнічних заходів. Наукові горизонти. Scientific Horizons. 2018. №7–8 (70). С. 116–124.
5. Посухостійка пропозиція для сівозмін Півдня. URL : [http://referatcentral.org.ua/organization\\_of\\_production\\_load.php?id=797](http://referatcentral.org.ua/organization_of_production_load.php?id=797) ( дата звернення: 15.11.2025).
6. Слісарчук М. Вирощування гірчиці білої як олійної культури. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10623-vyroshchuvannia-hirchytsi-biloi-iak-oliinoi-kultury.html> (дата звернення: 14.11.2025).
7. Станкевич С. Чи є альтернатива ріпаку?. Агробізнес сьогодні. 2016. № 13. С. 46–48.

8. Чехов А.В., Жернова Н.П. Технологічні аспекти вирощування гірчиці білої в умовах південного степу України. Науково-техн. бюл. ІОК УААН. Запоріжжя, 2009. Вип. 14. С. 156-200.

**СЕКЦІЯ 5**  
**СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

УДК 332.6:332.7 (004.65)

**ФОРМУВАННЯ ШКАЛ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ**  
**ЦІНОУТВОРЮЮЧИХ ЧИННИКІВ ЗАСОБАМИ ГІС ДЛЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК**  
**МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ**

**Янчук О.Є.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: o.e.yanchuk@nuwm.edu.ua

**Шульган Р.Б.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: r.b.shulhan@nuwm.edu.ua

**Ніколайчук К.М.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

e-mail: k.m.nikolaichuk@nuwm.edu.ua

**Постановка проблеми.** Оцінка вартості земельних ділянок у межах населених пунктів є складним багатофакторним процесом, який потребує урахування просторових, інженерних, транспортних, екологічних та інших чинників [1-3]. Використання геоінформаційних систем (ГІС) відкриває можливості для створення кількісних шкал і показників ціноутворюючих факторів, зокрема доступності комунікацій та транспортної інфраструктури. Місто Хмельницький є прикладом динамічно зростаючого урбанізованого середовища, де вартість земельних ділянок значно варіює залежно від доступу до комунікацій, транспортної інфраструктури та розташування відносно центру. Водночас у відкритих джерелах часто відсутня систематизована інформація про ці фактори, що ускладнює побудову об'єктивних моделей експертної грошової оцінки. Застосування ГІС дозволяє автоматизувати процес визначення відстаней, зон впливу та рівнів забезпеченості комунікаціями, забезпечуючи точність і відтворюваність результатів. Формування єдиної оціночної бази даних на основі ГІС дає можливість створити прозорий та науково обґрунтований підхід до оцінки земель міста. Таким чином, мета дослідження полягає у формуванні шкал та визначенні кількісних показників ціноутворюючих чинників для земельних ділянок міста Хмельницький із використанням засобів геоінформаційних систем.

**Виклад основного матеріалу.** Оціночна база для дослідження сформована із земельних ділянок виставлених на продаж на таких ресурсах, як OLX та DomRia за період з липня 2024 року по жовтень 2024 року. Було відібрано 96 ділянок. Всі вони мають цільове

призначення для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка).

Для просторової візуалізації місця розташування ділянок використано програмний комплекс QGIS. Контури та площі ділянок нанесено з публічної кадастрової карти, використовуючи їхні кадастрові номери (рис. 1).

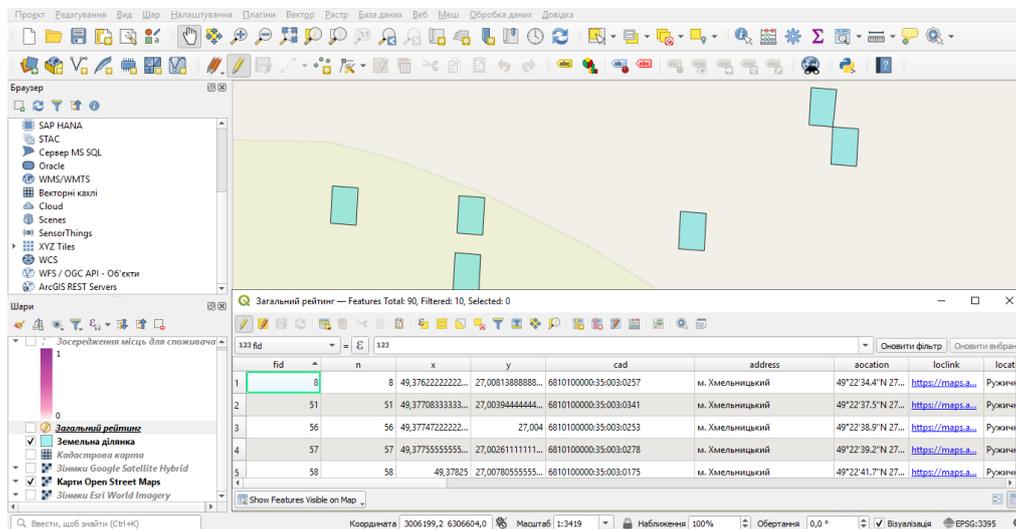


Рис. 1. Фрагмент карти з нанесеними контурами земельних ділянок

*Джерело: авторська розробка*

Після нанесення контурів ділянок виявилось, що вони мають правильну геометричну форму. Для аналізу рельєфу використано програму Google Earth Pro, інструментарій якої дозволяє будувати профіль за заданою лінією. Таким чином встановлено, що ділянки з бази даних мають рівнинний рельєф. Тому основна увага дослідження зосереджена на наявності інженерних комунікацій та транспортній доступності.

Для подальшого аналізу обрано основні ціноутворюючі чинники, пов'язані з рівнем забезпеченості земельних ділянок інженерними комунікаціями, а саме: електропостачання, газопостачання, водопостачання та каналізація. Для кожного з цих показників розроблено бальну шкалу оцінювання, що дозволяє кількісно визначити ступінь доступності комунікацій. Комунікації, розташовані на відстані понад 100 метрів від межі земельної ділянки, оцінювалися в один бал; у межах до 100 метрів – у два бали; безпосередня наявність поруч із ділянкою – у три бали. Максимальне значення, що дорівнює чотирьом балам, присвоювалося у випадку забезпеченості ділянки всіма зазначеними видами комунікацій.

Такий підхід забезпечує можливість стандартизованого порівняння земельних ділянок за рівнем інженерного облаштування. Наприклад, якщо земельна ділянка має підведений газопровід, водопостачання на відстані менше 100 метрів і каналізацію, розташовану більш ніж за 100 метрів, її забезпеченість комунікаціями визначається за відповідним сумарним

балом згідно з розробленою шкалою (табл. 1). Відповідно визначений бал, щодо наявності комунікацій записувався в програмному комплексі QGIS у таблицю атрибутів, для кожної земельної ділянки.

Таблиця 1

**Бальна шкала доступності комунікацій**

Розміщення комунікацій	Електро-постачання	Газо-постачання	Водо-постачання	Каналізація	Сумарний бал
На ділянці	4	4	4	4	16
Поруч	3	3	3	3	12
Віддалені до 100 метрів	2	2	2	2	8
Віддалені більше 100 метрів	1	1	1	1	4

*Джерело: авторська розробка*

Зручність транспортного сполучення є одним із ключових факторів, що впливають на формування вартості земельних ділянок. До таких показників належать віддаленість від центральної частини міста, основних магістралей та зупинок громадського транспорту. Загалом простежується закономірність: чим далі ділянка розташована від центру та головних транспортних шляхів, тим нижчою є її ринкова вартість. Високий рівень транспортної доступності, навпаки, підвищує інвестиційну привабливість земель, оскільки забезпечує зручність пересування та ефективне використання території [1].

Для кількісної оцінки транспортної доступності визначали відстань від кожної земельної ділянки до центру міста за допомогою інструментів Google Maps. Розраховувалася пішохідна доступність від кожної ділянки до центру міста, в якості якої було обрано Майдан Незалежності. Отримані дані інтегрували у базу QGIS, де вони використовувалися для подальшого аналізу. Приклад визначення відстані від конкретної ділянки до центру міста подано на рисунку 2.

Аналогічно до визначення відстані від центру міста, було розраховано показники віддаленості земельних ділянок від основних транспортних магістралей та зупинок громадського транспорту. До магістральних вулиць, які використовувалися як орієнтири під час вимірювань, віднесено вулиці Кам'янецьку, Свободи, Львівське шосе та Західну Окружну – основні транспортні артерії, що забезпечують зручний доступ до міської інфраструктури.

Відстань до зупинок громадського транспорту також визначалася із застосуванням методів просторового аналізу, аналогічних попереднім розрахункам. Для оцінювання транспортної доступності було прийнято двоступеневу шкалу: «поруч» – відстань до 2 км, та «віддалено» – понад 2 км.

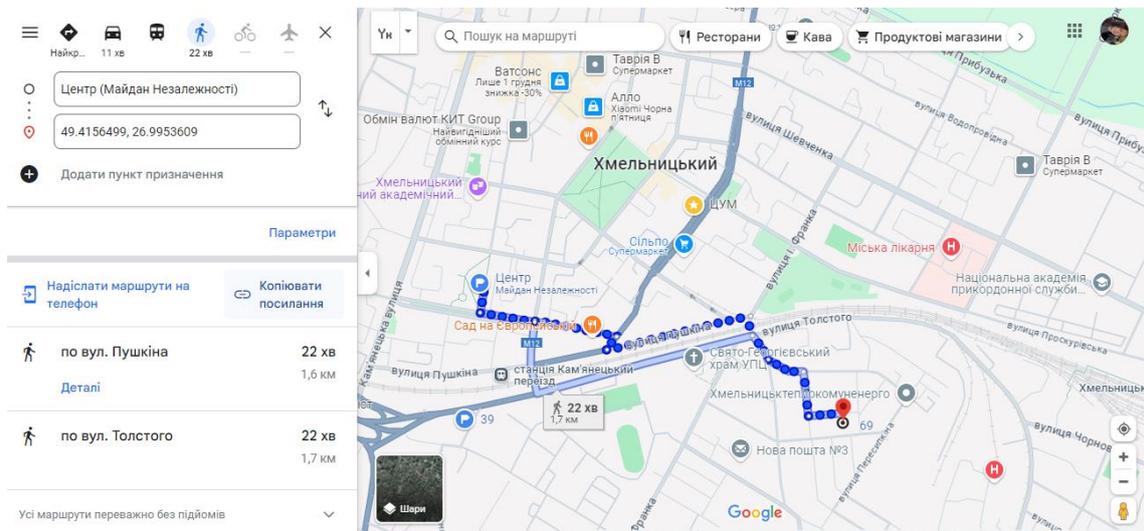


Рис. 2. Приклад визначення відстані від конкретної земельної ділянки до центру міста  
*Джерело: авторська розробка з використанням Google Maps*

Ще одним важливим чинником, що враховувався під час оцінювання, були під'їзні шляхи до земельних ділянок. Якість дорожнього покриття суттєво впливає на рівень зручності доступу та ринкову привабливість території [1]. Залежно від типу покриття застосовувалася бальна система оцінювання: асфальтобетонне покриття – 4 бали, бруківка – 3 бали, щебенеve покриття – 2 бали, ґрунтове – 1 бал.

Узагальнюючи вище наведені ціноутворюючі факторів, можна сформуванати уявлення про структуру пропонованої моделі експертної грошової оцінки земельних ділянок. Водночас зазначені параметри не вичерпують повного переліку факторів, що впливають на формування вартості землі. Додатково доцільно враховувати екологічні, соціальні та економічні аспекти. Зокрема, екологічний фактор може бути пов'язаний із наявністю промислових підприємств, що потенційно погіршують якість повітря, хоча для міста Хмельницький загальний екологічний стан залишається сприятливим. Соціально-економічні характеристики, своєю чергою, визначають купівельну спроможність населення, рівень розвитку інфраструктури та привабливість територій для забудови.

Для практичного використання земельної ділянки важливим критерієм її цінності є комплексне забезпечення інженерними комунікаціями та зручне транспортне розташування. З метою візуалізації просторового розподілу рівня забезпеченості міськими комунікаціями у середовищі QGIS була створена теплокарта, що відображає концентрацію інженерних мереж у межах міста (рис. 3).

Теплокарта наочно відображає просторовий розподіл рівня забезпеченості міських територій інженерними комунікаціями в межах Хмельницького. Згідно з результатами аналізу, максимальні значення – 16 балів за шкалою (табл. 1) – зафіксовано в центральних

районах міста, зокрема у мікрорайонах Центр та Дубово. Ці території характеризуються безпосередньою наявністю всіх основних комунікацій на ділянках, високою щільністю забудови та розвинутою інфраструктурою, що зумовлює їхню високу інвестиційну привабливість. Зони середнього рівня забезпеченості, оцінені у 8-12 балів, охоплюють переважно середню частину міста – райони Книжківці та Південно-Західний. Тут комунікації розташовані поруч або в межах до 100 метрів, що може вимагати додаткових витрат на підключення. Найнижчі показники – 4-8 балів – спостерігаються у периферійних районах, зокрема Ружичній, Заріччі та Лезневому, де комунікації віддалені на значну відстань, що ускладнює освоєння територій без інфраструктурних інвестицій.

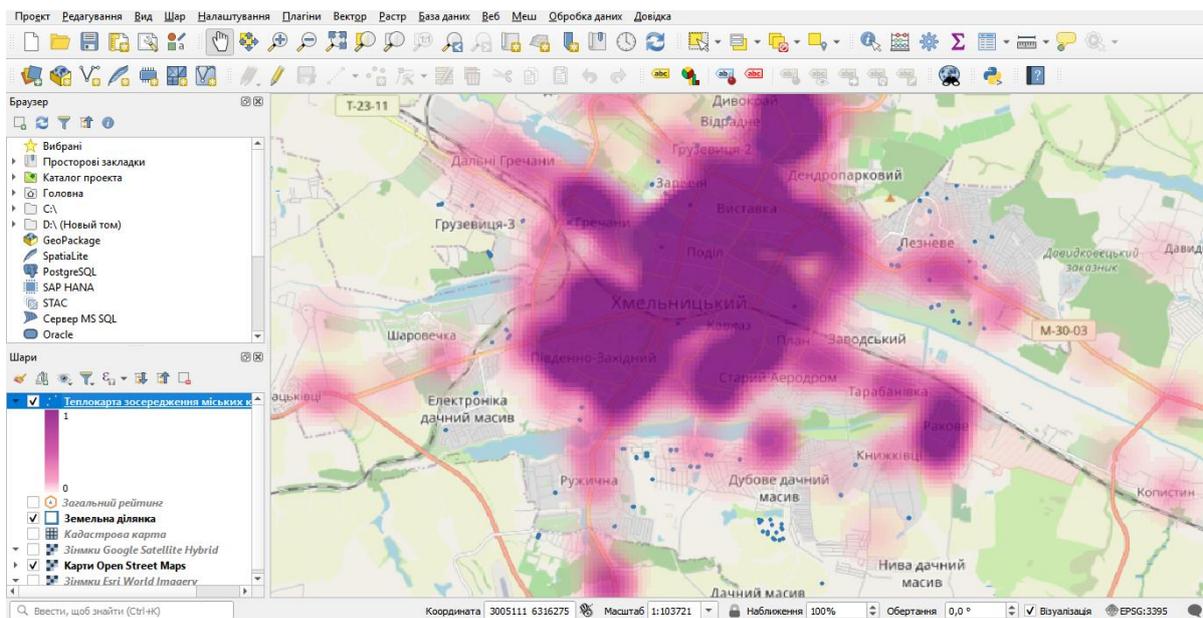


Рис. 3. Теплокарта зосередження міських комунікацій

*Джерело: авторська розробка*

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження сформовано систему кількісного оцінювання основних ціноутворюючих чинників для земельних ділянок міста Хмельницький із використанням засобів ГІС. Запропоновані шкали дозволяють об'єктивно визначати рівень забезпеченості територій інженерними та транспортними комунікаціями, що є ключовими складовими при експертній грошовій оцінці. Отримані результати можуть бути використані як аналітична основа для створення моделі експертної грошової оцінки земель.

#### Список використаних джерел

1. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні : навчально-методичний посібник / Ю. Ф. Дехтяренко, М. Г. Лихогруд, Ю. М. Манцевич, Ю. М. Палеха. Київ : Профі, 2007. 624 с.
2. Економіко-математичне моделювання: навчальний посібник / В.В. Вітлінський, С.І.

Наконечний, О.Д. Шарапов та ін. За заг.ред. В.В.Вітлінського. Київ: КНЕУ, 2008. 536 с.

3. Методика експертної грошової оцінки земельних ділянок: Постанова Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2002 р. №1531 [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1531-2002-%D0%BF#Text>

УДК 332.6:332.7 (004.65)

## **РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЕКСПЕРТНОЇ ГРОШОВОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК В М. ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ**

**Шульган Р.Б.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: r.b.shulhan@nuwm.edu.ua

**Ніколайчук К.М.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: k.m.nikolaichuk@nuwm.edu.ua

**Янчук О.Є.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: o.e.yanchuk@nuwm.edu.ua

**Ліщинський А.Г.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

e-mail: a.g.lischinskiy@nuwm.edu.ua

**Постановка проблеми.** У контексті динамічного розвитку ринку земельних ресурсів в Україні, зокрема в містах як Хмельницький, виникає нагальна потреба в об'єктивних та ефективних методах грошової оцінки земельних ділянок під забудову. Традиційні експертні підходи до оцінки, засновані на суб'єктивних судженнях фахівців, часто є трудомісткими, часозатратними та недостатньо точними для масової оцінки великої кількості об'єктів. Відсутність спеціалізованих математичних моделей для таких населених пунктів, інтегрованих з геоінформаційними системами (ГІС), ускладнює врахування просторових чинників (відстань до центру, магістралей, комунікацій тощо), що безпосередньо впливають на ціноутворення. Це призводить до помилок у визначенні ринкової вартості, ускладнює планування міського розвитку та створює ризики для учасників ринку нерухомості.

Актуальність проблеми посилюється компактною формою міста Хмельницький та наявністю численних локальних чинників, залежних від розташування ділянок, що вимагає розробки адитивної моделі експертної оцінки на основі даних реальних продажів та інструментів ГІС [3]. Метою дослідження є створення такої моделі лінійної множинної регресії для прогнозування вартості земельних ділянок, що дозволить забезпечити точність, достовірність оцінки та її застосування для масової оцінки.

**Виклад основного матеріалу.** Для побудови моделі експертної вартості земельних ділянок м. Хмельницький застосовано дані про продаж 96 земельних ділянок, які було нанесено на цифрову карту в програмному комплексі QGIS. На основі даних ділянок сформований новий шар Земельна ділянка. Даний шар доповнений значеннями ціноутворюючих показників, що впливають на їх вартість.

До таблиці атрибутів внесено наступні дані: кадастровий номер ділянки, місце розташування ділянки, зона, цільове призначення, рельєф та форма ділянки, ризик підтоплення, комунікації розташування яких відносно ділянки оцінені в балах, виміряні засобами ГІС відстані до містобудівних магістралей, зупинок транспорту, до центру населеного пункту, одиничний показник вартості за м<sup>2</sup>.

Враховуючи компактну та округлу форму населеного пункту і наявність багатьох чинників, значення показників яких залежить від розташування ділянок та їх вартості побудуємо адитивну модель експертної вартості у вигляді моделі лінійної множинної регресії. Загальна формула якої має вигляд:

$$y = m_1 \times x_1 + m_2 \times x_2 + \dots + m_n \times x + b \quad (1)$$

$y$  – середнє значення залежної змінної;

$x_1, x_2 \dots x_n$  – змінні величини, котрі впливають на значення  $y$ ;

$b$  – вартість за кв.м.;

$m_1, m_2 \dots m_n$  – коефіцієнти, що показують, як зростає значення  $y$  при зростанні  $x$  на кожен одиницю [1, 2].

Для побудови даної моделі, експортуємо до програмного продукту Excel атрибутивні дані з таблиці шару Земельна ділянка, які є значеннями ціноутворюючих показників. Застосувавши функцію “LINEST” на основі значень ціноутворюючих показників та вартостей земельних ділянок, розрахували значення невідомих коефіцієнтів моделі (1). У результаті отримаємо модель вартості у наступному вигляді:

$$y = -0.239912 \times x_1 + -269.326048 \times x_2 + 8.109709 \times x_3 + -3.149649 \times x_4 + -4.383727 \times x_5 + 3141.813216$$

$y$  – вартість земельної ділянки;

$x_1$  – площа, м<sup>2</sup>;

$x_2$  – віддаленість від центру міста, км;

$x_3$  – віддаль до містобудівних магістралей, км;

$x_4$  – наявність комунікацій, бали;

$x_5$  – віддаль до зупинок, км [1, 2].

За допомогою розробленої моделі експертної грошової оцінки на основі вимірних значень показників земельної ділянки засобами ГІС, можна визначити експертну вартість будь-якої ділянки під забудову в місті Хмельницький [1, 2].

Для перевірки достовірності розробленої моделі експертної грошової оцінки, було вибрано додаткову земельну ділянку (тестову) із задалегідь відомою експертною вартістю. Вона розташована в районі Книжківці м. Хмельницький, має площу в 1200 м<sup>2</sup> та має таке ж цільове призначення – 02.01 для будівництва та обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка). Її експертна вартість становить 950 грн за 1 м<sup>2</sup>. Засобами ГІС в програмному комплексі QGIS визначимо значення таких показників, як бал наявності комунікацій, бал транспортного сполучення, віддалі від центру міста і від магістралей. Значення встановлених показників наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

#### Дані тестової земельної ділянки

Площа, кв.м.	Віддаль до центру, км	Віддаль до містобудівних магістралей, км	Сума балів комунікацій	Віддаль до зупинок, км	Грн. за кв. м.
1200	6,7	3,6	14	1,7	1027,08

*Джерело: авторська розробка*

Результат, експертної вартості земельної ділянки обчислений за допомогою розробленої моделі становить 1027,08 грн за 1 м<sup>2</sup>.

Експертна вартість даної ділянки становить 950,00 грн за 1 м<sup>2</sup>. В такому випадку, відхилення відомої експертної вартості ділянки від експертної вартості встановленої за розробленою моделлю складає 7,5%. Таке відхилення є допустимим для цілей експертної грошової оцінки, адже при застосуванні методу зіставлення цін продажу [4] відхилення відкоригованих цін ділянок-аналогів допускається до 20%. Це свідчить, що побудована модель дозволяє доволі точно визначати експертну вартість земельних ділянок під будівництво на території м. Хмельницький та може застосовуватись для масової оцінки земельних ділянок.

**Висновки.** Розроблена в роботі модель експертної грошової оцінки земельних ділянок у м. Хмельницький на основі даних про 96 реальних продажів та інтеграції з геоінформаційними системами (ГІС) у програмному комплексі QGIS дозволяє ефективно враховувати ключові ціноутворюючі фактори, такі як площа ділянки, віддаленість від центру міста, наявність комунікацій, відстань до міських магістралей та зупинок громадського транспорту. Застосування методу лінійної множинної регресії з функцією LINEST у Excel забезпечило отримання адитивної моделі

Ця модель демонструє достатню точність для виконання експертної вартості земельних ділянок. Це підтверджує тестування на ділянці із заздалегідь відомою експертною вартістю. Відхилення експертної вартості склало 7,5%. Такий рівень відхилення підтверджує надійність моделі для масової оцінки земель під забудову.

Практичне значення роботи полягає в можливості швидкого та об'єктивного визначення експертної вартості будь-якої ділянки з цільовим призначенням 02.01 (присадибні ділянки для житлового будівництва) шляхом автоматизованого вимірювання просторових параметрів засобами ГІС та підстановки в модель. Це сприяє оптимізації міського планування, зменшенню суб'єктивізму в експертних оцінках та підвищенню прозорості ринку земельних ресурсів у компактних населених пунктах на кшталт Хмельницького.

Перспективи подальших досліджень включають розширення моделі на інші цільові призначення земель (наприклад, комерційне чи промислове використання), інтеграцію додаткових факторів (як-от екологічні ризики чи динаміка ринку) та автоматизацію розрахунків у веб-додатках на базі ГІС для масштабного застосування в регіонах України. Загалом, отримані результати вирішують актуальну проблему точної та доступної грошової оцінки земель, сприяючи сталому розвитку урбанізованих територій.

#### **Список використаних джерел**

1. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник / В.В. Вітлінський, С.І. Наконечний, О.Д. Шарапов та ін. За заг.ред. В.В.Вітлінського. Київ: КНЕУ, 2008. 536 с.
2. LINEST (функція LINEST) Excel: веб-сайт. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/linest-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-linest-84d7d0d9-6e50-4101-977a-fa7abf772b6d> .
3. Mete, M. O, & Yomralioglu, T. (2022). A hybrid approach for mass valuation of residential properties through geographic information systems and machine learning integration. *Geographical Analysis*, 55(4), 535–559. <https://doi.org/10.1111/gean.12350>
4. Методика експертної грошової оцінки земельних ділянок: Постанова Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2002 р. N 1531. Дата оновлення: від 16.10.2011 р. URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=5990](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=5990).

## **ФОРМУВАННЯ ОЦІНОЧНОЇ БАЗИ ПРИ ЕКСПЕРТНІЙ ГРОШОВІЙ ОЦІНЦІ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ**

**Ніколайчук К.М.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: k.m.nikolaichuk@nuwm.edu.ua

**Шульган Р.Б.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: r.b.shulhan@nuwm.edu.ua

**Янчук О.Є.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

e-mail: o.e.yanchuk@nuwm.edu.ua

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах розвитку ринкових відносин важливою складовою є здійснення експертної грошової оцінки земельних ділянок. Об'єктами такої оцінки виступають земельні ділянки, що характеризуються конкретним місцем розташування та визначеними щодо них правами.

Для органів місцевого самоврядування питання встановлення реальної, економічно обґрунтованої вартості земельних ділянок є одним із ключових, оскільки результати оцінки безпосередньо впливають на формування місцевих бюджетів, планування територіального розвитку, регулювання ринку нерухомості та визначення ставок земельного податку й орендної плати [1]. Це набуває особливої актуальності для таких міст, як Хмельницький, де зростаючий попит на земельні ресурси в умовах інтенсивного розвитку інфраструктури та активного будівництва зумовлює потребу в науково обґрунтованому підході до визначення вартості земельних ділянок.

Серед методів, які використовуються при експертній грошовій оцінці та ґрунтуються на аналізі кількісних залежностей між вартістю земельних ділянок та низкою факторних ознак є економіко-статистичні методи. Одним із найбільш поширених методів, що використовуються в експертній грошовій оцінці земельних ділянок є метод множинної регресії, що дозволяє побудувати математичну модель взаємозв'язку між ринковою вартістю землі та комплексом просторових, економічних, інженерно-геодезичних і правових характеристик [2].

**Виклад основного матеріалу.** Процес побудови економіко-статистичної моделі грошової оцінки земельних ділянок необхідно можна розподілити на три етапи. На першому етапі формують та збирають необхідні вихідні дані для проведення оцінки. Другий етап включає опрацювання та аналітичну обробку отриманої інформації. На заключному етапі проводять обґрунтування й ухвалення рішення щодо остаточного значення вартості.

У даній моделі важливе значення має початковий етап, що слугує фундаментом для подальшого визначення грошової вартості земельних ділянок. Саме якість цієї інформаційної бази – її достовірність, повнота та актуальність – істотно впливає на точність і надійність кінцевих результатів оцінювання. Тому під час проведення експертної грошової оцінки земельних ділянок виконавець повинен приділяти максимальну увагу етапу збирання первинних даних, залучаючи всі наявні та релевантні джерела інформації.

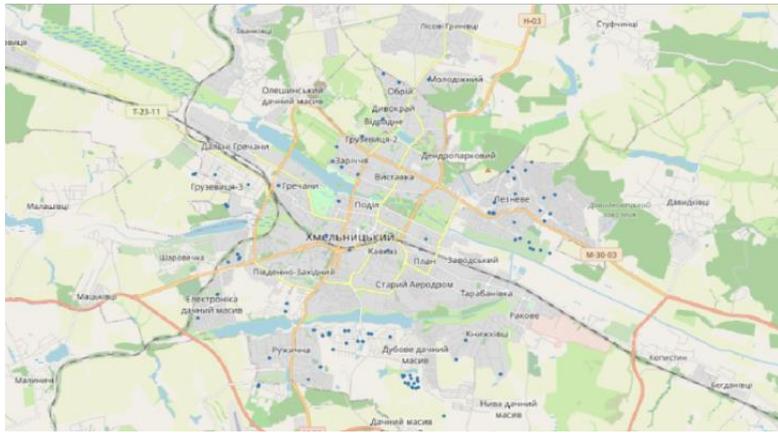
Метою даної роботи є формування бази оціночних даних для експертної грошової оцінки земельних ділянок з цільовим призначенням 02.01 для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка) у м. Хмельницький так як більшість території населеного пункту призначені під житлову забудову. Для створення економіко-статистичної моделі експертної грошової оцінки земель м. Хмельницький було визначено певний набір ціноутворюючих чинників, що впливають на формування вартості земельної ділянки, приведено на рисунку 1.



**Рис. 1. Набір ціноутворюючих чинників, що впливають на формування вартості земельної ділянки**

*Джерело: авторська розробка*

Оціночна база сформована із земельних ділянок, які підлягають продажу на таких ресурсах, як OLX та DomRia з цільовим призначенням для будівництва і обслуговування житлового будинку, господарських будівель і споруд (присадибна ділянка) (код 02.01). Було відібрано 96 ділянок, їх місце розташування показано на рисунку 2.

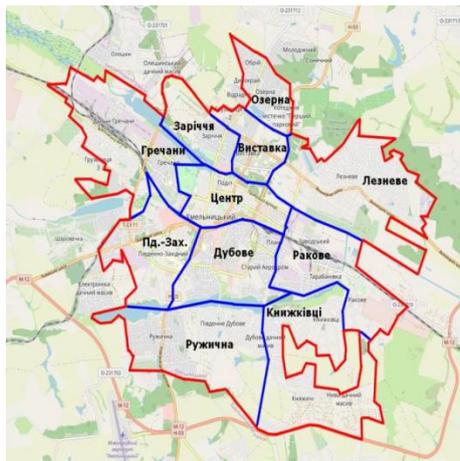


**Рис. 2. Розташування земельних ділянок на території населеного пункту**

*Джерело: авторська розробка*

Структура оціночної бази формувалась в програмному продукті EXEL. Першим у переліку зазначався кадастровий номер земельної ділянки. За допомогою Публічної кадастрової карти визначалось місце розташування земельної ділянки в межах міста Хмельницького та визначався район міста, до якого вона належить.

Місцерозташування земельної ділянки, даний ціноутворюючий чинник є надзвичайно важливим, саме він характеризує віддаленість земельної ділянки від центру, від джерел забруднення та від основних автомагістралей. Окремо визначалося, у якій функціонально-планувальній зоні розташована ділянка: периферійній, серединній чи центральній. Територію міста Хмельницький було розподілено на 11 адміністративних районів, що представлено на рисунку 3.



**Рис. 3. Районування міста Хмельницький**

*Джерело: авторська розробка*

Сімдесят чотири ділянки перебуває в периферійній зоні, загалом це райони Ружичної, Лезнево та Гречани. Чотирнадцять ділянок із серединної зони майже всі вони з району Південно-Західного. Із центральної зони вісім ділянок, і вони розташовані в районах Центральний та Дубово.

Під час оцінювання місцезнаходження ділянок враховувалась їхня віддаленість від зупинок громадського транспорту та магістралей містоформуєчого значення. Додатково, важливим фактором, що здатен впливати на цінність земельної ділянки, є рівень забрудненості атмосферного повітря.

Аналізуючи подальші фактори, які впливають на формування вартості земельної ділянки, неможливо не звернути увагу та такий чинник як конфігурація та рельєф ділянки. В більшості земельних ділянок виставлених на продаж правильна геометрична форма. Рельєф земельної ділянки враховується при плануванні та проектуванні житлової забудови.

Територія міста Хмельницький переважно характеризується рівнинним рельєфом без різких перепадів висот чи виражених низовин. Горбистіші ділянки простежуються переважно в районах Ружична та Гречани. Для підтвердження того, що більшість територій є відносно рівними, було використано програмне забезпечення Google Earth Pro, яке дає змогу візуалізувати та проаналізувати топографічні особливості місцевості.

Формування оціночної бази та наповнення її інформацією показано на рисунку 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№	Кадастровий номер	Адреса/Місце розташування ділянки	Р-н в місті	вул. /Пров.	функціонально-планувальній зоні	Цільове використання	Форма ділянки	Рельєф
4	6810100000:04:003:0288	м. Хмельницький	Центр	вул. Заводська, 13	Центральна	Під забудову	восьмикутна	рівний
5	6810100000:01:004:0067	м. Хмельницький	Центр	пров. Ламаний, 12	Центральна	Під забудову	шестикутна	рівний
6	6810100000:01:004:0068	м. Хмельницький	Центр	пров. Ламаний 12	Центральна	Під забудову	чотирикутна	рівний
7	6810100000:35:003:0277	м. Хмельницький	Ружична	вул. Збручанська, 2	Периферійна	Під забудову	шестикутна	рівний
8	6810100000:35:003:0257	м. Хмельницький	Ружична	пров. Осінній, 22	Периферійна	Під забудову	чотирикутна	рівний
9	6810100000:27:002:0211	м. Хмельницький	Ружична	пров. Ставковий, 20	Периферійна	Під забудову	чотирикутна	не рівний
10	6810100000:35:003:0349	м. Хмельницький	Ружична	вул. Ушицька, 3	Периферійна	Під забудову	чотирикутна	рівний

**Рис.4. Наповнення оціночної бази ціноутворюючими чинниками, що характеризують місце розташування, конфігурація, цільове призначення, рельєф**

*Джерело: авторська розробка*

Наявність інженерних комунікацій є суттєвим фактором у процесі оцінювання земельних ділянок. Під час придбання землі потенційні покупці, акцентують на цьому увагу. Забезпеченість ділянки інженерними мережами: газо-, електро- та водопостачання, а також каналізацією безпосередньо впливає на її ринкову вартість, оскільки визначає подальші можливості її ефективного використання та рівень витрат на підготовку до забудови [1].

Ще одним вагомим чинником, що впливає на ринкову вартість земельної ділянки, є наявність під'їзної дороги та характер її покриття (асфальтобетон, бруківка, щебеневе,

грунтове). За результатами аналізу, приблизно порівну розподілилися ділянки з дорогами, що мають тверде покриття, та ті, де таке покриття відсутнє. Це частково зумовлено тим, що низка ділянок розташована в районах Лезнево, Гречани та Ружична, де інфраструктура перебуває у стані активного розвитку.

У базі даних представлено дані про площі земельних ділянок, що стали об'єктом аналізу під час оцінювання. Середній показник площі становив орієнтовно 1000 м<sup>2</sup>. Деталізуючи розподіл за розмірами, можна зазначити, що площа 5 ділянок не перевищувала 400 м<sup>2</sup>; 6 ділянок мали площу в межах 400–600 м<sup>2</sup>; 31 ділянка — 600–800 м<sup>2</sup>; ще 6 ділянок — 800–1000 м<sup>2</sup>. Найчисельнішою групою були ділянки з площею понад 1000 м<sup>2</sup> — загалом 48 об'єктів.

В оціночній базі також фіксувалися дані про загальну вартість кожної земельної ділянки та вартість 1 м<sup>2</sup>. Також проведено аналіз середнього значення квадратного метра в кожному з районів міста (рис. 5). В оціночній базі для кожної вибраної земельної ділянки зазначалося джерело інформації із ресурсу OLX та DomRia та дата опублікування оголошення.

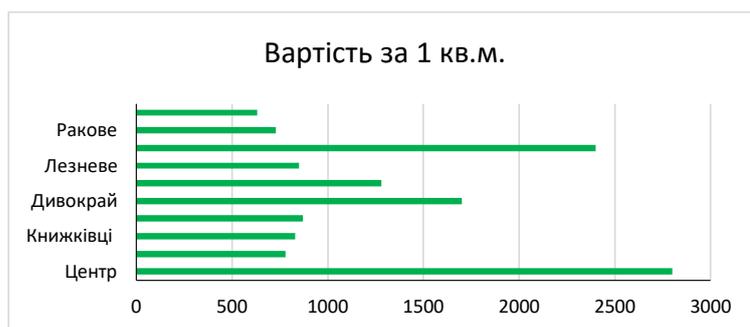


Рис. 5. Аналіз вартості по районах за один квадратний метр

*Джерело: авторська розробка*

**Висновки.** У результаті проведеного дослідження сформовано оціночну базу даних для 96 земельних ділянок, яка є основою для експертної грошової оцінки за методичним підходом зіставлення цін продажу. Визначено перелік ціноутворюючих чинників що пропонуються до продажу: адреса та район розташування, зони (периферійна, середина, центральна), рельєф, підтоплення, забруднення, конфігурація ділянки, наявність комунікацій, покриття та транспортна зручність, площа та вартість земельної ділянки, вартість одного метра квадратного. Дану оціночну базу даних можна використовувати при економіко-статистичному моделюванні.

## Список використаних джерел

1. Дехтяренко Ю. Ф., Лихогруд М. Г., Манцевич Ю. М., Палеха Ю. М. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні : навч.-метод. посіб. Київ : Профі, 2007. 624 с.
2. Економіко-математичне моделювання : навч. посіб. / В. В. Вітлінський та ін. ; за заг. ред. В. В. Вітлінського. Київ : КНЕУ, 2008. 536 с.
3. Про експертну грошову оцінку земельних ділянок : Постанова Кабінету Міністрів України від 11.10.2002 р. № 1531. Дата оновлення: 10.11.2012 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1531-2002-%D0%BF#Text>
4. Про оцінку земель України : Закон України від 11.12.2003 р. № 1378-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2004. № 15. Ст. 229.

УДК 528.94:631.4:504.5

### ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Люсак А.В., канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне*

e-mail: a.v.lysak@nuwm.edu.ua

Війна, що триває в Україні з 2014 року і загострилася повномасштабним вторгненням у 2022 році, докорінно змінила середовище ведення моніторингу ґрунтів. Ґрунти – ключовий невідновний ресурс країни – зазнали механічних руйнувань, зміни структури генетичних горизонтів, втрати гумусу, ущільнення, засмічення уламками, а також забруднення важкими металами, пально-мастильними матеріалами, боєприпасами та токсичними продуктами вибухів. [2, с. 21].

Військові дії значно впливають на довкілля: руйнування інфраструктури, місцеві пожежі, розриви снарядів, залишки палива й мастил, що спричиняють локальні та транскордонні забруднення ґрунтів. Оцінка та моніторинг стану ґрунтового покриву в таких умовах ускладнюється обмеженим доступом, високою динамічністю змін і потребою швидкого прийняття рішень щодо захисних та відновлювальних заходів. Геоінформаційні системи (ГІС) та технології дистанційного зондування (ДЗЗ) дають змогу отримувати просторово-часову інформацію, необхідну для оцінки ризиків, пріоритизації інспекцій і планування відновлення [1, 2].

Саме тому геоінформаційне забезпечення стало основним механізмом часткового заміщення польових досліджень завдяки збору інформації за ДЗЗ (Sentinel, Copernicus,

Landsat), створенню цифрових шарів руйнувань ґрунтів на рівні громад, інтероперабельності із земельним і містобудівним кадастрами, хмарному резервуванню та етичному застосуванню штучного інтелекту при контролі якості геоконтурів. [4, с. 10]

В таких умовах важливо розробити концептуальну, а потім і практичну, модель геоінформаційного забезпечення системи моніторингу ґрунтів, яка враховує умови війни та потреби повоєнного відновлення: оперативність, безпеку доступу, гібридні джерела даних, методи автоматизованого виявлення змін і механізми підтримки прийняття рішень.

Розробка систем моніторингу ґрунтів заснована на поєднанні класичних підходів ґрунтознавства з сучасними ГІС/ДЗЗ-методами [3, 4]. Longley та співавтори описали основні компоненти ГІС та їх застосування у просторовому аналізі [5]. Розвиток оперативного екологічного моніторингу у кризових ситуаціях описано у роботах, що стосуються екологічних ризиків при аваріях та надзвичайних ситуаціях [6]. Для питань, пов'язаних із забрудненням важкими металами та їх міграцією у ґрунтах, актуальні дослідження у галузі геохімії ґрунтів та транспортних процесів у схилах [7, 8].

Нормативно-методична база моніторингу та геоінформаційного забезпечення включає стандарти на картографічну продукцію, методики відбору та аналізу ґрунтових проб, а також правила щодо збирання та обробки просторових даних [9].

Як приклад, можемо розглянути басейн річки (умовної) - територія, яка містить як урбанізовані, так і сільськогосподарські території, має схиліві комплекси й зазнала впливу бойових дій (ураження інфраструктури, пожежі, місця зберігання техніки).

*Для проектування системи моніторингу доцільно використати такі джерела даних:*

- **Дистанційні дані:** оптичні (Sentinel-2, Landsat 8/9), радіолокаційні (Sentinel-1), теплові та мультиспектральні знімки для картографування свіжих порушень поверхні та зміни рослинності [2; 10].
- **Польові дані:** геоприв'язані вибірки ґрунту з лабораторними аналізами на важкі метали (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni), рН, органічну речовину; інструментальні виміри (електропровідність, гамма-спектрометрія).
- **Датчики та IoT:** крайові станції для моніторингу вологості, температури, електропровідності ґрунту у критичних ділянках.
- **Картографічні шари:** цифрова модель рельєфу (ЦМР), ландшафтно-екологічні карти, кадастрові дані, мережі доріг й інфраструктури.

*Пропонована архітектура може складатися з наступних модулів:*

- **Збір даних (Data Ingestion)** – автоматизовані процеси отримання супутникових знімків, імпорт польових таблиць, прийом даних IoT.

- **Сховище просторових даних (Spatial Data Repository)** – просторові бази даних (PostGIS або еквівалент), версії даних, метадані.
- **Обробка та аналіз (Processing & Analytics)** – впорядкована послідовність робочих процесів (workflow) для попередньої обробки (атмосферна корекція, фільтрація радіолу, класифікація), алгоритми виявлення змін (change detection), моделі просторової інтерполяції (Kriging, IDW) та ризик-аналізу.
- **Валідація та контроль якості (QA/QC)** – порівняння супутникових індикаторів із польовими вимірами, статистичні оцінки похибок.
- **Інтерфейс користувача (Web/GIS Client)** – візуалізація шарів, інструменти для створення звітів, механізми доступу з розмежуванням прав.
- **Модуль підтримки прийняття рішень (DSS)** – сценарії пріоритизації ділянок, розрахунок зон втручання, рекомендації щодо заходів рекультивації.
- **Безпека та збереження (Security & Backup)** – шифрування, контроль доступу, **offline-режими для роботи в умовах обмеженого зв'язку.**

**Впорядкована послідовність завдань, кроків і дій, що використовуються для досягнення мети (Workflow), в цьому випадку виглядатиме наступним чином:**

1. Автоматичний завантажувач супутникових знімків щотижня / при надходженні нових матеріалів.
2. Попередня обробка знімків, обчислення індексів (NDVI, NBR).
3. Автоматичний модуль виявлення змін – отримання шарів «свіжі порушення» та «потенційні зони забруднення».
4. Планування польових робіт: система визначає пріоритетні точки відбору проб на основі індексу ризику.
5. Завантаження результатів лабораторних аналізів у ГІС-базу; виконання просторової інтерполяції.
6. Оновлення карт ризику та генерація звіту з рекомендаціями (сценарії: локальна рекультивація, ізоляція, детоксикація).
7. Публікація результатів для зацікавлених сторін (влада, громади) через веб-портал з обмеженим доступом.

**Перевагами запропонованого підходу є:**

- **Гнучкість:** поєднання супутникових даних та польових вимірів дозволяє працювати навіть за ускладненого доступу на місцевість.
- **Оперативність:** автоматизовані процедури виявляють «гарячі» ділянки для першочергового реагування.

- Прозорість та реплікованість: відкриті стандарти даних та метадані сприяють координації між установами.

Недоліками слід вважати:

- Обмежений доступ до деяких ділянок (безпека) знижує кількість валідаційних проб.
- Хмарність та інші атмосферні явища можуть ускладнювати оптичний моніторинг (компенсується радарними даними).
- Потреба в навчанні персоналу для роботи з ГІС-інструментами та інтерпретації результатів.

Потрібно також враховувати ризики витоку чутливої інформації (позиції інфраструктури, військові об'єкти).

Запропонована система має механізми доступу й відокремлення даних. Також слід розробити систему взаємодії з місцевими громадами, а саме залучення для прийняття рішень та інформування про ризики.

Пілотний проєкт на обмеженій території для перевірки робочих процесів повинен:

- Забезпечити інтеграцію з національними/регіональними кадастровими та екологічними базами даних.
- Містити обов'язкову вимогу налагодження регулярної освіти для фахівців. Університети мають стати основними центрами збору та аналізу даних. Форми участі: польові практики з відбору проб ґрунтів; дешифрування супутникових знімків; розроблення ГІС-шарів; моделювання ризиків у середовищі ArcGIS та QGIS.
- Запровадити політику кібербезпеки та класифікацію даних.
- Розробити шаблони звітів для органів місцевого самоврядування та міжнародних донорів (звітність щодо потреб у відновленні).

Отже, геоінформаційне забезпечення системи моніторингу ґрунтів у військових та повоєнних умовах є критично необхідним інструментом для оперативної оцінки екологічних ризиків та планування відновлювальних заходів. Поєднання супутникового моніторингу, геоприв'язаних польових вимірів та аналітичних ГІС-інструментів дозволяє створити працездатну платформу, яка забезпечує: виявлення та пріоритизацію проблемних ділянок, підґрунтя для прийняття рішень відносно рекультивациі, прозорість та координацію дій між зацікавленими сторонами. Подальші роботи мають бути спрямовані на тестування підходу в реальних умовах, оптимізацію моделей інтерполяції та розробку практичних протоколів відбору проб у небезпечних умовах.

#### **Список використаних джерел**

1 Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. *Geographic Information Systems and Science*. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2005.

2. ESA. *Sentinel-2 User Handbook*. European Space Agency, 2015.
3. Smith K., Jones A. *Soil contamination and remediation: principles and practice*. London: Academic Press, 2012.
4. Oliver M.A., Webster R. *Kriging: A method of interpolation for geographical information systems*. In: *Geostatistics for Environmental Scientists*. Springer, 2014.
5. Goodchild M.F. *GIS and environmental monitoring*. *Environmental Modelling & Software*, 2007; 22(4): 345–351.
6. United Nations Environment Programme (UNEP). *Post-Conflict Environmental Assessment: Framework and methods*. UNEP, 2010.
7. Kabata-Pendias A. *Trace Elements in Soils and Plants*. 4th ed. CRC Press, 2011.
8. Alloway B.J. *Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability*. 3rd ed. Springer, 2013.
9. ДСТУ 8302:2015. Система документального забезпечення управління. Вимоги щодо оформлення бібліографічних посилань та списку використаних джерел. Київ: Держспоживстандарт України, 2015.
10. Jensen J.R. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. 2nd ed. Prentice Hall, 2007.

УДК 332.3:631.6

## **ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ В МЕЖАХ ТЕРИТОРІЙ ОРГАНІЗАЦІЙ ВОДОКОРИСТУВАЧІВ**

**Ліщинський А.Г.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: a.g.lischinskiy@nuwm.edu.ua

**Шульган Р.Б.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: r.b.shulhan@nuwm.edu.ua

**Ніколайчук К.М.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

e-mail: k.m.nikolaichuk@nuwm.edu.ua

**Постановка проблеми.** Україна володіє значним меліоративним фондом, який складають землі в межах меліоративних систем, як зрошувальних, так і осушувальних. Більшість таких систем була побудована у другій половині минулого століття і на сьогодні потребує комплексної реконструкції, оскільки впродовж кількох останніх десятиліть

спостерігається стійке погіршення їх технічного стану. Як наслідок, погіршується також стан земель та екологічна ситуація в цілому на меліорованих територіях.

Закон України від 17.02.2022 № 2079-IX «Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель» [1] запроваджує нову форму управління меліоративними системами через організації водокористувачів (ОВК). Створення ОVK відповідно до чинного законодавства України є кроком до оптимізації управління водними ресурсами, проте водночас загостило низку проблем, пов'язаних із правовим статусом, фактичним станом та режимом використання земель у межах таких територій, на вирішення яких на сьогоднішній день, на жаль, приділяють недостатньо уваги.

З огляду на викладене, в сучасних умовах питання ефективного управління землями у межах територій ОVK набуває особливої актуальності.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Відповідно до статті 1 вищезгаданого Закону: «організація водокористувачів – неприбуткова юридична особа, створена власниками та/або користувачами земельних ділянок сільськогосподарського призначення для забезпечення використання, експлуатації та технічного обслуговування об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем з метою надання послуг щодо гідротехнічної меліорації земельних ділянок на території обслуговування меліоративної мережі організації» [1]. Іншими словами, ОVK створюється для ефективного проведення гідротехнічної меліорації на земельних ділянках сільськогосподарського призначення, що включені до території обслуговування організації. Закон № 2079-IX передбачає, що ОVK мають право отримувати у власність об'єкти інженерної інфраструктури меліоративних систем.

Організація водокористувачів задумана як платформа, що об'єднує власників і користувачів земельних ділянок сільськогосподарського призначення – засновників та членів організації і водночас водокористувачів, які використовують меліоративну інфраструктуру для узгодженого управління одночасно водним режимом та земельними ресурсами.

За даними Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм (Держрибагентство) станом на кінець 2025 року в Україні створено і зареєстровано 71 ОVK, з них 58 ОVK на зрошувальних системах і 23 ОVK на осушувальних. Організаційно-правові підходи до встановлення структури та порядку діяльності ОVK визначені в модельному статуті ОVK, ухваленому постановою КМУ від 27.08.2022 № 962 [2].

Стан земельних ресурсів у межах територій обслуговування ОVK на сьогодні є не лише індикатором ефективності роботи меліоративних систем, але й визначає можливості сталого агровиробництва, екологічної безпеки та адаптації аграрного сектору до кліматичних змін.

Аналіз практики функціонування діючих ОVK дозволив виявити наявність ряду проблем правового, організаційного, екологічного й соціально-економічного характеру,

пов'язаних із використанням та охороною земельних ресурсів, що знаходяться в межах території обслуговування меліоративної мережі ОВК. Значною мірою передумовою виникнення зазначених проблем у використанні земель є недоліки у формуванні територій ОВК, яке передбачає, перш за все, встановлення їх меж. Слід також додати відсутність чіткого правового статусу земель меліоративних систем, частина яких може перебувати у державній, а частина – у комунальній або приватній власності. До недоліків можна віднести і неповну інвентаризацію земель під гідротехнічними спорудами, що не дозволяє вносити відповідні відомості до Державного земельного кадастру (ДЗК).

Законом № 2079-ІХ [1] внесені зміни до Закону України «Про Державний земельний кадастр» [3], за якими меліоративні мережі або їх частини включені до переліку об'єктів ДЗК. На сьогодні, відомості про такі об'єкти внесені до ДЗК не в повному обсязі. У результаті мають місце суттєві розходження між нормативним визначенням території ОВК та фактичними значеннями, оскільки неможливо коректно визначити межі ОВК. Як наслідок, виникають конфлікти між власниками земельних ділянок, орендарями та ОВК при доступі до об'єктів та реалізації водокористування.

До основних проблем використання земель у межах територій ОВК можна віднести:

1. *Правові та організаційні проблеми землекористування і меліоративної інфраструктури.* Оскільки меліоративні системи безпосередньо впливають на земельні ресурси, правове врегулювання використання земель у межах систем ОВК є ключовим. Відсутність правового регулювання земельних відносин створює додаткові проблеми: невизначеність власників, відсутність сервітутів (сервітут не оформлений або не зареєстрований), невизначеність правового режиму земель і меліоративної інфраструктури.

Землі меліоративних систем, як правило, представлені земельними ділянками різної форми власності, що створює складності в управлінні. Відсутні чіткі розмежування відповідальності між окремими власниками земель і ОВК, що призводить до хаотичного використання водорегулюючих елементів і, як наслідок, до деградації меліоративних мереж. Крім того, відсутній чітко визначений режим використання земель, зайнятих водогосподарськими об'єктами, а також механізми контролю за дотриманням режимів використання прибережних захисних смуг та смуг відведення, визначених Земельним кодексом України (ЗКУ) [4] та Водним кодексом України [5].

2. *Фрагментація землекористування.* У межах більшості меліоративних систем спостерігається дрібноконтурність земельної власності. Землі, які раніше входили до єдиних меліоративних комплексів, в результаті розпаювання і приватизації поділені між десятками або сотнями власників. В таких умовах досить складно забезпечити координацію дій між

численними власниками, неможливо узгоджено регулювати водний режим, з приводу чого часто виникають конфлікти.

На підставі аналізу чинного законодавства, що визначає правовий режим земельних ділянок з меліоративними системами (ЗКУ [4], Закон України «Про меліорацію земель» [6] та інші), можна стверджувати, що воно не розраховане на ситуацію, коли земельні ділянки із меліоративними системами розпайовані. Ефективне використання земель за таких умов взагалі неможливе. Лише у статті 26 ЗКУ закріплена норма, за якою: «земельні ділянки, одержані громадянами внаслідок приватизації земель державних та комунальних сільськогосподарських підприємств, на яких розташовані та функціонують меліоративні системи, використовуються спільно на підставі угоди. У разі відсутності згоди щодо спільного використання зазначених земельних ділянок питання вирішується в судовому порядку» [4]. Але в цій статті жодного слова немає про значно більші площі земель з меліоративними системами, що були передані у колективну власність і в подальшому розпайовані. Крім того, сумнівною є можливість укладення угоди одночасно з великою кількістю землевласників, чий інтереси можуть радикально відрізнятись і бути суперечливими, чи доцільність ініціювання судового процесу за участю значної кількості сторін при відсутності згоди на спільне використання земельних ділянок.

3. *Екологічні проблеми.* До екологічних проблем у використанні земель в межах територій ОВК відносять, в першу чергу, порушення природоохоронних режимів. На використання таких земель накладають підвищені екологічні обмеження, проте на практиці вони часто не дотримуються. Як наслідок, мають місце: розорювання прибережних смуг та охоронних зон; засмічення колекторів та каналів; деградація ґрунтів, втрата гумусу і, як наслідок, зниження врожайності; порушення гідрологічного режиму, що призводить до надмірного осушення територій або, навпаки, до перезволоження чи підтоплення або затоплення; втрата біорізноманіття у заплавах екосистемах; забруднення поверхневих і підземних вод агрохімікатами; збільшення викидів CO<sub>2</sub> внаслідок мінералізації осушених торфовищ; зростання ризиків пожеж на осушених торфовищах; інші негативні процеси та явища.

4. *Соціально-економічні та фінансові проблеми.* Соціально-економічними та фінансовими чинниками, що ускладнюють раціональне використання земель у межах ОВК, є: неможливість залучення інвестицій у відновлення меліоративних систем у достатніх обсягах через низьку платоспроможність сільських громад і фермерів; відсутність належної державної підтримки діяльності ОВК; відсутність кваліфікованих кадрів для експлуатації та відновлення об'єктів інженерної інфраструктури меліоративних систем.

В результаті впливу наведених чинників ОВК або не в змозі повноцінно здійснювати свою діяльність, або може здійснювати таку діяльність лише за підтримки зовнішніх ресурсів.

5. *Відсутність актуальних просторових даних, що впливають на управління землями в межах територій ОВК.* В умовах сьогодення, відсутність точних та узгоджених просторових даних є однією з найважливіших проблем, що чинять негативний вплив на ефективність використання земель та в цілому на управління територіями ОВК. Зокрема, в ДЗК не завжди внесені відомості про межі меліоративних систем, експлуатаційних зон для обслуговування інженерних об'єктів, прибережних захисних смуг та смуг відведення, відомості про встановлені обмеження у використанні земель, відомості щодо реальної конфігурації каналів та розміщення гідротехнічних споруд. Це ускладнює юридичний облік земель, робить ризиковими інвестиції у модернізацію інфраструктури.

6. *Необхідність інтеграції землекористувань у межах ОВК у просторове планування.* Без актуальних просторових даних ОВК не мають можливості ефективно планувати свою діяльність, а громади не можуть інтегрувати об'єкти меліорації та питання землекористування у комплексні плани просторового розвитку територій територіальних громад (комплексні плани), які мають стати ключовим інструментом вирішення проблем землекористування у межах ОВК. На комплексних планах повинні бути відображені: цифрові межі меліоративних мереж; експлуатаційні та охоронні зони; території можливих реконструкцій та розширень мереж; екологічні та інші обмеження; пріоритетні напрями розвитку агроландшафтів з урахуванням меліоративного потенціалу; інші заходи.

Інтеграція даних положень у просторове планування дозволить покращити інвестиційну привабливість громад, підвищити ефективність використання меліорованих земель в межах територій ОВК, уникнути можливих конфліктів у землекористуванні.

**Висновки.** Проблеми використання земель у межах територій організацій водокористувачів мають системний характер і поєднують правові, організаційні, економічні, екологічні та інші аспекти. Для вирішення окреслених проблем необхідний комплексний підхід, який передбачає вдосконалення законодавчої бази, поєднання агровиробництва з природоохоронними рішеннями, створення механізмів співфінансування з боку держави, громад та користувачів земель, інтеграцію землекористування на меліорованих землях в межах територій ОВК у просторове планування територіальних громад та інші заходи.

Розвиток ОВК має стати ключовим інструментом забезпечення ефективного управління водними та земельними ресурсами на локальному рівні.

### Список використаних джерел

1. Про організації водокористувачів та стимулювання гідротехнічної меліорації земель: Закон України від 17 лютого 2022 року № 2079-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2079-20#n18>.
2. Модельний статут організації водокористувачів : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 27 серпня 2022 р. № 962. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-2022-%D0%BF#Text>.
3. Про Державний земельний кадастр : Закон України від 07 липня 2011 року № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#n112>
4. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10 2001 № 2768-III. URL: <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2768-14/page3>.
5. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 №213/95-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
6. Про меліорацію земель : Закон України від 14 січня 2000 року № 1389-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1389-14#Text>.

УДК 332.33

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

**Бухальська Т. В.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: [t.v.bukhalska@nuwm.edu.ua](mailto:t.v.bukhalska@nuwm.edu.ua)

**Мошинський В.С.**, д-р с.-г. наук, професор

e-mail: [v.s.moshynskiy@nuwm.edu.ua](mailto:v.s.moshynskiy@nuwm.edu.ua)

**Ліщинський А.Г.**, канд. техн. наук, доцент

e-mail: [a.g.lischinskiy@nuwm.edu.ua](mailto:a.g.lischinskiy@nuwm.edu.ua)

*Національний університет водного господарства та природокористування, Україна*

Організація та раціональне використання сільськогосподарських земель базується на принципах еколого-ландшафтного зонування та виділення еколого-технологічних груп земель, насамперед на сільськогосподарських угіддях. Раціональне та відновлюване землекористування вимагає застосування системного підходу до проектування та організації полів сівозмін, узгодження організаційно-технологічних рішень з можливими еколого-економічними наслідками. Тому для оперативного управління структурою сівозмін доцільно застосовувати моделі оптимізаційного математичного експериментування, що дозволяють

визначати раціональні стратегії управління продуктивністю та станом земель з метою досягнення максимальної ресурсної та екологічної ефективності їх використання.

Основою синтезу раціональних управлінських заходів на основі вивчення розрізнених наукових знань нині є системи підтримки прийняття управлінських рішень. Системи підтримки прийняття управлінських рішень (СППР) є одним з найбільш сучасних і найбільш об'єктивних інструментів управління взагалі і у галузі управління земельними ресурсами зокрема [1]. Особливістю СППР є те, що вони базуються на концептуальних і математичних моделях процесів і систем, передбачають застосування ГІС-технологій, мають у своїй структурі бази даних, бази знань, елементи штучного інтелекту.

Для оцінки стану використання сільськогосподарських земель було використано СППР, яка була створена на основі математичних моделей розроблених професором Мошинським В.С. [2]. Ця СППР дає змогу розраховувати продуктивність за доступними даними (як правило це дані агрохімічної паспортизації та дані моніторингу земель) у реальному часі для будь-якої формалізованої ділянки (системи  $S_3$ ) на будь-якій території.

У запропонованій моделі величина критерію мети – *продуктивності* – функціонально залежить від чотирьох аргументів. Цю залежність у загальному неявному вигляді можна зобразити у вигляді функціоналу:

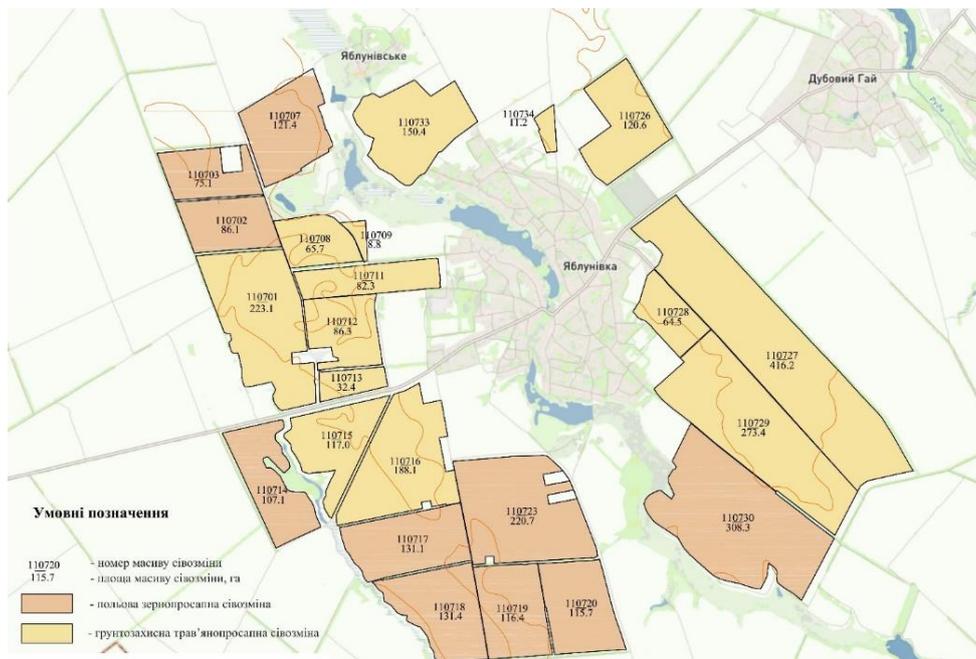
$$y = f(g, l, t, b), \quad (1)$$

де  $y$  – продуктивність системи (ділянки);  $g$  – потенційна ґрунтова родючість і ґрунтові умови;  $l$  – рівень інсоляції (кількість сонячної енергії у даних зонально-кліматичних умовах);  $t$  – тепловий режим атмосфери і ґрунту;  $b$  – ботанічні, морфологічні та біологічні особливості рослини-індикатора (зазвичай характерної сільськогосподарської культури). Детально опис математичної моделі наведено у роботах [2, 3].

Застосуємо запропоновану модель для визначення раціональної стратегії управління продуктивністю та станом земель для конкретних земельних ділянок на території Яблунівської територіальної громади Прилуцького району Чернігівської області. Громада розташована у Придніпровській низовині, у зоні лісостепу, а саме лівобережно – дніпровській лісостеповій фізико-географічній провінції. Рельєф погорбований, підняті рівнини чергуються з «блюдцями» понижень, ярами, долинами. Клімат помірно-континентальний з теплим, іноді жарким літом (середні температури +20, +25), м'якою зимою (середні температури -7). Опадів за рік випадає близько 500 мм [4]. На території громади переважають чорноземи типові, які в основному використовуються як орні землі.

На основі проведеного еколого-ландшафтного зонування території громади, було рекомендовано орнопридатні землі, які відносяться до I технологічної групи, використовувати у складі польових зернопросапних сівозмін. Землі II групи на схилах 3-5° використовувати у

складі ґрунтозахисних трав'янопросапних сівозмін для вирощування просапних культур та багаторічних трав із застосуванням біологічних принципів землеробства. Для проведення розрахунків було вибрано 10 масивів польової зернопросапної сівозміни та 14 масивів ґрунтозахисної трав'янопросапної сівозміни, які розташовані біля адміністративного центру громади с. Яблунівка (рис. 1.).



**Рис.1. Схема розташування масивів сівозмін**

На основі СППР визначимо прогнозовану урожайність основних сільськогосподарських культур у межах окремих масивів сівозмін. Розрахунки були виконані для шести сільськогосподарських культур – кукурудзи, озимої пшениці, озимого жита, буряка, картоплі та ячменю на чорноземах типових та торфах у складі польової зернопросапної сівозміни та для кукурудзи на чорноземах типових у складі ґрунтозахисної трав'янопросапної сівозміни. Вихідними даними були реальні показники взяті у сільськогосподарських підприємств, що обробляють землі у межах громади.

За результатами розрахунків було проведено оцінку стану земельних ресурсів при вирощуванні визначених культур шляхом порівняння отриманого значення продуктивності  $u_e$  з максимально можливим значенням продуктивності в умовах середнього року  $u'_b$ . Оцінка стану земельних ресурсів проводиться за шкалою: 0,0-0,1 – критичний, 0,1-0,5 – незадовільний, 0,5-0,9 – задовільний та від 0,9 до 1,0 – та сприятливий.

Результати розрахунків відображено у табл.1.

На основі проведених розрахунків, можна зробити висновки, що за розробленої організації сільськогосподарських угідь, наявних природних умовах та запропонованій системі господарювання, найвищі показники стану земельних ресурсів будуть при

вирощуванні картоплі ( $p=0,69$ ), озимої пшениці ( $p=0,63$ ) на чорноземах типових та буряків ( $p=0,74$ ), ячміню ( $p=0,70$ ), а також озимого жита ( $p=0,68$ ) на торфових ґрунтах у складі польової зернопросапної сівозміни. Також задовільний стан земельних ресурсів буде при вирощуванні картоплі ( $p=0,63$ ), озимої пшениці ( $p=0,62$ ) та кукурудзи ( $p=0,60$ ) на торфових ґрунтах та ячменю ( $p=0,70$ ) на чорноземах типових у складі польової зернопросапної сівозміни. При вирощуванні запропонованих культур на торфових ґрунтах необхідно враховувати їх швидке спрацювання та вводити у сівозміну з чергуванням багаторічних трав.

Таблиця 1

**Розрахунок оцінки стану земельних ресурсів при вирощуванні визначених культур та запропонованій системі господарювання**

Номер масиву	Тип ґрунту	Загальна площа, га	Культура	Уе, ц/га	p	Стан земель
<b>Польова зернопросапна сівозміна</b>						
110702, 110703, 110707, 110714, 110717-110720, 110723, 110730	чорноземи типові	1530,01	Кукурудза	27,17	0,51	задовільний
			Озима пшениця	19,87	0,63	задовільний
			Буряки	173,21	0,48	незадовільний
			Озиме жито	11,24	0,47	незадовільний
			Картопля	85,61	0,69	задовільний
			Ячмінь	23,52	0,59	задовільний
110707	торф	20,2	Кукурудза	31,84	0,60	задовільний
			Озима пшениця	19,81	0,62	задовільний
			Буряки	266,40	0,74	задовільний
			Озиме жито	16,27	0,68	задовільний
			Картопля	78,06	0,63	задовільний
			Ячмінь	28,26	0,70	задовільний
<b>Ґрунтозахисна трав'янопросапна сівозміна</b>						
110701, 110709-110713, 110715, 110716, 110726-110729, 110733, 110734	чорноземи типові	1839, 90	Кукурудза	26,22	0,49	незадовільний

Вирощування кукурудзи ( $p=0,51$ ) на чорноземах типових у складі польової зернопросапної сівозміни, забезпечить задовільний стан земельних ресурсів. При цьому вирощування кукурудзи ( $p=0,49$ ) на чорноземах типових у складі ґрунтозахисної трав'янопросапної сівозміни вже показує незадовільний стан. Проте, як показують дослідження динаміки зміни посівних площ основних сільськогосподарських культур на Чернігівщині, впродовж 2010-2021 рр. відбулося скорочення посівних площ під традиційними для зони Полісся сільськогосподарськими культурами. Одночасно спостерігалось швидке збільшення площі посівів теплолюбних і посухостійких культур, насамперед кукурудзи та

соняшнику [5].

Незадовільний стан земельних ресурсів показало вирощування буряків ( $p=0,48$ ) та озимого жита ( $p=0,47$ ) на чорноземах типових у складі польової зернопросапної сівозміни. Проте показники стану земельних ресурсів близькі до 0,50, тому необхідно коригування у запропонованій системі господарювання.

#### **Список використаних джерел**

1. Попов А.С. Оцінка ефективності системи управління земельними ресурсами. Земельні ресурси і земельні відносини: стан, проблеми реформування, перспективи оптимізації: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (29-30 вересня 2011р.). Київ: НУБіП, 2011.
2. Мошинський В.С. Методи управління продуктивністю та екологічною стійкістю осушуваних земель: монографія. Рівне: НУВГП, 2005. 340 с.
3. Мошинський В.С., Бухальська Т.В. Управління земельними ресурсами. Практикум: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 133 с.
4. Профіль Прилуцької територіальної громади: веб-сайт. URL: <https://pryluky.cg.gov.ua/blind/index.php?id=10052&tp=1>
5. Глушко Д. Зміни структури посівних площ у Чернігівській області під впливом кліматичних чинників. Соціально-економічні особливості та проблеми сучасного розвитку Чернігівської області: матер. всеук. наук.-практ. конф. (9-10 лютого 2023 року). Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2023. С.31-34.

УДК 711.4:528.44:332.1

### **МІСТОБУДІВНИЙ КАДАСТР В УКРАЇНІ: РЕАЛІЇ ТА ВИКЛИКИ В УМОВАХ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ**

**Кахнич П.Ф.**, канд. техн. наук, доцент

**Люсак А.В.**, канд. техн. наук, доцент

*Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне*

e-mail: p.f.kahnich@nuwm.edu.ua, a.v.lysak@nuwm.edu.ua

Містобудівний кадастр України є ключовим елементом системи просторового планування та управління територіями. Він забезпечує органи влади, землекористувачів, забудовників, інвесторів і громадськість достовірними геопросторовими даними про стан територій, правові режими, обмеження забудови, інженерну інфраструктуру, екологічні характеристики та перспективи розвитку. Містобудівний кадастр є фундаментальною інформаційною платформою для забезпечення сталого розвитку міст, прийняття управлінських рішень у сфері територіального планування та впровадження прозорих

механізмів регулювання забудови. В умовах тривалого воєнного конфлікту на території України його роль набула критичного значення, адже саме кадастрова інформація визначає можливість швидкого відновлення зруйнованої інфраструктури, планування реконструкції територій і формування безпечного життєвого середовища. У сучасних умовах, коли урбанізовані території зазнали руйнівного впливу повномасштабної війни, роль містобудівного кадастру зросла до рівня інструмента національної безпеки та стратегічного відновлення країни [1].

Воєнні дії зумовили масштабні руйнування житлового фонду, інженерних мереж, транспортної інфраструктури та об'єктів критичного значення. Це створило безпрецедентний обсяг робіт для фахівців з геоінформаційних технологій, кадастру та містобудування, адже виникла необхідність оперативної інвентаризації пошкоджень, оцінювання стану територій, фіксації змін у забудові та підготовки просторових даних для реконструкції. Сучасний містобудівний кадастр повинен адаптуватися до нових соціальних, економічних і безпекових вимог, забезпечуючи точність і актуальність геопросторової інформації, її інтеграцію з державними реєстрами та доступність для прийняття рішень на всіх рівнях управління [2].

За своєю природою містобудівний кадастр відображає багаторівневу систему даних: від топографо-геодезичної основи до детальних параметрів забудови, нерухомості, транспортної системи, об'єктів соціальної інфраструктури та зон інженерних мереж. Він інтегрує інформацію, яка традиційно накопичувалася у різних відомствах та структурах, у тому числі в архітектурно-будівельних органах, службах містобудування, земельних ресурсів, екологічних інспекціях та комунальних підприємствах. Завдяки сучасним GIS-платформам обробка та візуалізація цих даних стала значно швидшою і точнішою, що дозволяє оперативно моделювати територіальний розвиток і прогнозувати потреби громади [2].

Воєнні дії спричинили незворотні зміни у просторовій структурі міст, що вимагає від містобудівного кадастру виконання нових, значно складніших функцій. Йдеться не лише про фіксацію руйнувань і втрат, але й про створення повного цифрового архіву довоєнних, воєнних і повоєнних станів територій. Багато громад стикнулися з руйнуванням систем зберігання документації, втратою цифрових архівів, відсутністю резервних копій просторових даних, що ускладнює реконструкцію первинних моделей територій. У цих умовах актуалізація містобудівного кадастру покладається на технології супутникової зйомки, безпілотних літальних апаратів, лазерного сканування та польових геодезичних вимірювань, які дозволяють у стислі строки сформуванню новий набір базових даних [3].

Поточний стан містобудівного кадастру в Україні характеризується як нерівномірний та частково фрагментований. В окремих містах створені сучасні кадастрові платформи, що функціонують на основі геоінформаційних систем, які здатні забезпечити багаторівневий

аналіз території. Водночас у менш розвинених громадах кадастрові системи залишаються неповними або застарілими. В умовах повоєнного відновлення ця нерівномірність створює ризики неефективного використання ресурсів, дублювання даних чи їх відсутності.

Особливої актуальності набуває питання цифрової трансформації кадастрових процесів. Інтеграція містобудівного кадастру з Державним земельним кадастром, реєстром нерухомості, базами інженерних комунікацій і транспортної інфраструктури є ключем до формування єдиного інформаційного простору. Такий підхід сприяє зменшенню кількості помилок, поліпшенню узгодженості даних та забезпечує міжвідомчу взаємодію.

Повоєнне відновлення вимагає комплексного підходу до управління територіями, в якому значну роль відіграє цифрова трансформація кадастрових систем. Відбудова українських міст не може ґрунтуватися на старих, часто неточних або фрагментарних даних. Тому сучасний містобудівний кадастр повинен забезпечити інтегровану інформаційну підтримку, включаючи моделювання варіантів реконструкції, оцінку потенціалу територій, аналіз просторових ризиків, визначення оптимальних зон для розміщення критичної інфраструктури та формування транспортно-логістичних коридорів. У цьому контексті важливим є створення цифрових двійників міст - багатокomпонентних моделей, що поєднують геометрію забудови, інженерні мережі, демографічні характеристики та екологічні параметри. Такі рішення широко застосовуються в країнах ЄС, а їх адаптація в Україні відповідає принципам INSPIRE та європейським стандартам відкритості й сумісності даних [4].

Під час війни особливо загострилася проблема актуальності інформації. Масштабні руйнування часто не були оперативно внесені до кадастрових баз, що ускладнює аналіз ситуації на місцях. У післявоєнний період процес внесення таких змін потребуватиме значних ресурсів, застосування дистанційного зондування Землі, а також технологій автоматизації виявлення та класифікації руйнувань. Використання супутникових та аерофотознімків, даних дронів і штучного інтелекту здатне суттєво прискорити оновлення кадастрової інформації та забезпечити точність відображення ситуації на місцевості [3].

Однією з ключових проблем залишається нестача нормативно-технічних стандартів, що регулюють питання формування, оновлення та обміну геопросторовими даними. На практиці досі зустрічаються випадки, коли просторові бази даних ведуться у різних форматах, програмних середовищах або навіть в паперовому вигляді, що унеможлиблює ефективну інтеграцію інформації. Нерідко різні служби оперують однотипною інформацією, але з різним ступенем деталізації або застарілими даними, що призводить до управлінських помилок. Ситуацію ускладнює те, що громади мають різний рівень цифрової спроможності, а отже, і можливості уніфікації кадастрових даних суттєво відрізняються.

Важливим напрямом модернізації містобудівного кадастру є його повна цифрова інтеграція з державним земельним кадастром, реєстром речових прав на нерухоме майно, реєстром будівельної діяльності та іншими державними інформаційними системами. Тільки цілісна екосистема просторових даних забезпечить якісну основу для розроблення генеральних планів, детальних планів територій та іншої містобудівної документації нового зразка. У цьому контексті необхідно враховувати вимоги безпеки, адже геопросторові дані, особливо щодо критичної інфраструктури, можуть стати об'єктом кіберзагроз. Саме тому питання захищеності кадастрових систем і контрольованого доступу до них набуває стратегічного значення.

Серед перспективних технологічних рішень, які вже застосовуються або мають бути впроваджені в українській практиці, можна відзначити геоаналітичні панелі управління територіями, машинне навчання для автоматичної інтерпретації зображень руйнувань, просторовий аналіз моделей ризиків, картографування зон гуманітарних небезпек, а також використання даних дистанційного зондування для оцінки деформацій земної поверхні та стану будівель. Сукупність таких інструментів здатна вивести містобудівний кадастр на новий рівень науково-практичної цінності, наблизивши його до високотехнологічних рішень провідних країн світу.

Подальший розвиток кадастрових систем також пов'язаний з необхідністю впровадження концепції «розумного міста», яка передбачає інтеграцію даних містобудівного кадастру з інформаційними потоками від сенсорів, моніторингових систем, комунальних підприємств та сервісів громадської безпеки. Така взаємодія дозволить моделювати сценарії розвитку територій, оптимізувати транспортні потоки, прогнозувати навантаження на інженерні мережі та формувати стратегії адаптації міст до надзвичайних ситуацій.

Важливим аспектом повоєнного відновлення є планування житлових кварталів, транспортної інфраструктури та інженерних мереж з урахуванням майбутньої безпеки. Містобудівний кадастр повинен забезпечувати фіксацію зон ризику, територій можливого забруднення або мінування, місць руйнувань, що загрожують життю людей. Такі дані необхідні для створення безпечних маршрутів, зон рекреації, нових транспортних вузлів та будівництва укриттів. Включення цілей безпеки у містобудівну документацію стало одним із ключових пріоритетів під час відбудови.

Не менш важливою є проблема нормативно-правового забезпечення. Містобудівний кадастр в Україні регламентується Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності» (2011); Земельним кодексом України (2001, з чинними змінами); Законом України «Про Державний земельний кадастр» (2011); постановами Кабінету Міністрів України,

зокрема Постановою № 559 від 25.05.2011 р. “Про містобудівний кадастр”; та Національними стандартами у сфері геоінформаційних систем та ДБН.

Попри значну кількість реформ, чинне законодавство все ще не забезпечує повної регламентації цифрових процесів у містобудівному кадастрі. Потребують оновлення процедури збору просторових даних, стандарти їх структурування, вимоги до взаємодії між органами влади та порядок доступу користувачів до кадастрової інформації. Відсутність єдиної технічної платформи також ускладнює централізоване управління розвитку кадастрової системи [4].

Крім того, під час відбудови особливої ваги набуває облік культурної спадщини та історико-архітектурних заповідників. Містобудівний кадастр у післявоєнний період має включати детальні дані про пошкоджені або зруйновані об’єкти культурної спадщини, визначати їх цінність, ступінь збереження та можливості реставрації. Інтеграція таких даних зі схемами планування сприятиме прийняттю рішень щодо відбудови історичних центрів міст, проведення реставраційних робіт і збереження архітектурної ідентичності українських регіонів.

Окремої уваги потребує питання участі громадськості у процесах управління міським простором. Розвиток відкритих кадастрових порталів забезпечує прозорість рішень, дозволяє мешканцям долучатися до планування, а також підвищує довіру до органів влади. В умовах повоєнного відновлення публічність і комунікація з громадами відіграватимуть ключову роль у формуванні нових міських просторів.

Перспективи розвитку містобудівного кадастру в Україні пов’язані з подальшою цифровізацією та впровадженням європейських стандартів управління просторовими даними. Інтеграція до інфраструктури просторових даних ЄС (INSPIRE) дозволить створити уніфіковану систему, яка відповідатиме потребам транснаціональної співпраці, залучення міжнародних інвестицій та реалізації відбудовчих проєктів. Враховуючи масштаб викликів, модернізація містобудівного кадастру є необхідною умовою успішної реконструкції країни, забезпечення економічного розвитку та створення комфортних умов для населення [5].

Містобудівний кадастр є стратегічною складовою системи управління територіями в Україні, особливо в умовах війни та відбудови. Необхідність його модернізації визначена зростаючою потребою в актуальних, точних та інтегрованих даних, здатних забезпечувати безпечний розвиток населених пунктів. Використання сучасних ГІС-технологій, супутникових даних, штучного інтелекту та цифрових стандартів формує базис для створення ефективною інфраструктури просторової інформації та прийняття стратегічних рішень. Перехід до комплексних, відкритих, інтегрованих кадастрових систем має стати одним із ключових напрямів повоєнної відбудови України.

У підсумку слід підкреслити, що сучасний містобудівний кадастр в Україні перебуває на етапі глибокої трансформації. Він мусить бути не лише засобом фіксації просторових характеристик, а й основою управління повсякденним розвитком, що включає визначення пріоритетів відбудови, розподіл ресурсів, планування інфраструктури та забезпечення сталого територіального розвитку. Успішна реалізація цих завдань можлива лише за умови модернізації законодавства, уніфікації геопросторових стандартів, розвитку цифрових компетенцій фахівців, а також широкого впровадження інноваційних ГІС-технологій. Таким чином, містобудівний кадастр стає одним із ключових механізмів побудови нової, безпечної, стійкої та технологічно розвиненої України, здатної забезпечити високий рівень життя населення та конкурентоспроможність у європейському просторі [5].

### **Список використаних джерел**

1. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру. Просторові дані в системі містобудівної документації. Київ, 2020.
2. Войтенко О., Лазоренко Г. ГІС-підходи до оцінки наслідків руйнувань міської інфраструктури. Scientific Papers, 2022.
3. United Nations Development Programme. Post-war reconstruction mapping: Geospatial Guidelines. New York, 2023.
4. European Commission. INSPIRE Directive Implementation Report. Brussels, 2021.
5. Кернасюк Ю. Цифрова трансформація кадастрових систем в умовах нових викликів. Сучасні проблеми геодезії та землеустрою, 2019.

УДК 504:711.4(477.73)

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПЕРВОМАЙСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ МИКОЛАЇВСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

**Смірнова І.В.**, канд. с.-г. наук, доцент

**Задорожній Ю.В.**, старший викладач

**Смірнова К.С.**, здобувач вищої освіти

*Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна*

e-mail: [smirnovaiv@mnau.edu.ua](mailto:smirnovaiv@mnau.edu.ua)

Сучасні трансформаційні процеси в Україні супроводжуються істотним зростанням ролі територіальних громад у формуванні й практичній реалізації державної політики у сфері охорони довкілля. Впровадження реформи децентралізації зумовило передачу значної частини управлінських і регуляторних повноважень органам місцевого самоврядування, що

актуалізує потребу в їхній спроможності самостійно приймати обґрунтовані рішення щодо раціонального використання природних ресурсів, збереження екосистем і гарантування екологічної безпеки населення. За таких умов особливого значення набуває наукове обґрунтування природоохоронних заходів на локальному рівні з урахуванням природних, соціально-економічних та просторових особливостей територій [1].

Проблематика сталого природокористування є особливо гострою для Південного степового регіону України, де природні екосистеми вирізняються підвищеною вразливістю до антропогенного навантаження. Обмеженість водних ресурсів, прояви кліматичних змін, часті посухи та зростання ризиків деградації земель істотно ускладнюють забезпечення збалансованого розвитку територій і потребують впровадження комплексних природоохоронних рішень [2, 3].

Первомайська територіальна громада Миколаївського району Миколаївської області має значний природно-ресурсний потенціал, що включає сільськогосподарські угіддя, водні об'єкти, степові ландшафти та систему полезахисних лісосмуг. Водночас на території громади спостерігається низка екологічних проблем, серед яких деградація ґрунтів, зниження стійкості агроландшафтів, фрагментація лісосмуг, забруднення вод та техногенні порушення від промислової й сільськогосподарської діяльності [4].

Додатковим чинником негативного впливу на стан природного середовища стали бойові дії, що мали місце на території Миколаївської області та спричинили локальні порушення земель, забруднення окремих ділянок і загальне погіршення екологічної ситуації в окремих секторах громади. У сукупності зазначені обставини обумовлюють необхідність розроблення та впровадження системи природоохоронних заходів, спрямованих на відновлення порушених територій, підвищення екологічної стійкості ландшафтів і забезпечення умов сталого розвитку Первомайської територіальної громади.

Формування екологічної політики Первомайської територіальної громади має базуватися на принципах сталого розвитку, раціонального використання природних ресурсів, мінімізації антропогенного впливу на довкілля та забезпечення належного рівня екологічної безпеки населення. З урахуванням виявлених екологічних викликів, ключові напрями екологічної політики громади повинні бути орієнтовані на досягнення балансу між інтенсивністю господарської діяльності та здатністю природних екосистем до самовідновлення й збереження екологічної рівноваги.

Провідне місце в структурі екологічної політики громади належить заходам із охорони, відтворення та раціонального використання ґрунтових ресурсів, які є визначальним чинником аграрного потенціалу території. Реалізація ефективної політики у цій сфері передбачає впровадження ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій землеробства, удосконалення

структури сівозмін з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, зменшення інтенсивності механічного обробітку ґрунту, запобігання ерозійним процесам, а також відновлення та розширення мережі полезахисних лісосмуг як важливого елементу стабілізації агроландшафтів.

Другим пріоритетним напрямом екологічної політики громади є покращення якісного стану водних ресурсів. Це передбачає комплекс заходів із відновлення русел малих річок, відновлення природної гідрологічної мережі, регулярний моніторинг підземних вод та зменшення забруднення, пов'язаного з сільськогосподарськими стоками. Особливе значення має створення прибережних захисних смуг та екологічно орієнтоване управління водозабором як ключових інструментів забезпечення водної безпеки території.

Не менш важливим стратегічним напрямом є зменшення забруднення атмосферного повітря, насамперед пилового та транспортного походження. У межах цього напрямку екологічна політика громади повинна передбачати модернізацію систем опалення, стимулювання впровадження альтернативних і відновлюваних джерел енергії, розвиток енергоефективних технологій у комунальному та приватному секторах, а також впорядкування дорожнього руху та транспортної інфраструктури.

Особливого значення набуває збереження біорізноманіття та відновлення природних екосистем громади. До основних завдань цього напрямку належать охорона степових угруповань і рідкісних рослинних біоценозів, створення мікрозаповідних територій, захист рідкісних та вразливих видів тварин і рослин, а також рекультивація порушених земель і контроль за відновленням деградованих ландшафтів.

Стратегічним довгостроковим напрямом екологічної політики Первомайської територіальної громади є адаптація до змін клімату, що передбачає впровадження водозберігаючих і ресурсоефективних технологій, розвиток зелених зон, відновлення деградованих земель та стимулювання органічного землеробства. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню екологічної стійкості території та створенню умов для сталого розвитку громади.

Екологічна політика Первомайської міської територіальної громади Миколаївської області має бути спрямована на збереження та відновлення земельних ресурсів, що зазнають значного антропогенного навантаження через інтенсивне сільське господарство, ерозію, забруднення та нераціональне освоєння територій. Основні заходи включають впровадження ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій, оптимізацію структури посівів та сівозмін, відновлення деградованих земель і полезахисних лісосмуг, боротьбу з ерозією, органічне землеробство та моніторинг стану ґрунтів для забезпечення стабільної родючості і екологічної стійкості.

Первомайська територіальна громада Миколаївської області має значний природно-ресурсний потенціал, проте стикається з проблемами деградації ґрунтів, забруднення водних ресурсів, зниження стійкості агроландшафтів та порушення біорізноманіття. Ефективна екологічна політика громади повинна базуватися на принципах сталого розвитку, раціонального природокористування та мінімізації антропогенного впливу. Пріоритетними заходами є впровадження ґрунтозахисних і ресурсозберігаючих технологій, відновлення деградованих земель і лісосмуг, покращення якості води, збереження біорізноманіття та стимулювання органічного землеробства. Реалізація цих заходів забезпечить підвищення екологічної стійкості території та створить умови для сталого розвитку громади.

#### **Список використаних джерел**

1. Романюк С. А. Децентралізація: теорія та практика застосування : монографія. Київ : НАДУ, 2018. 216 с.
2. Балюк С. А., Медведєв В. В., Тараріко О. Г. Деградація ґрунтів України: масштаби, причини, наслідки та шляхи подолання. Харків : ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 2020. 276 с.
3. Манушкіна Т., Смірнова І., Задорожній Ю., Бульба І. Наслідки для агросектору після руйнування Каховської ГЕС. Науково-практична конференція, присвячена Всесвітньому метеорологічному дню «На варті кліматичних дій» та Всесвітньому дню водних ресурсів «Вода для миру» (м. Київ, 22-23 березня 2024 р.). Київ, 2024. С. 188–189.
4. Хоботов В. М. Екологічні проблеми аграрного природокористування півдня України. Вісник аграрної науки. 2019. № 6. С. 62–70.

Наукове видання

**Актуальні проблеми землеробської галузі  
та шляхи їх вирішення**

матеріали міжнародної науково-практичної конференції

м. Миколаїв, 4 грудня 2025 р.

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 7,2

Тираж 30 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54008, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.