

ISSN 2077–4893 (Print)  
ISSN 2077–4915 (Online)

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ



**2022**

---

Виходить чотири рази на рік

## ЗАСНОВНИКИ

**Інститут агроекології і природокористування  
Національної академії аграрних наук України**

**Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України»**

**Всеукраїнська громадська організація  
«Асоціація агроекологів України»**

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

вул. Метрологічна, 12, Київ-143, 03143  
тел. (044) 522-60-62; e-mail: agroecojournal@ukr.net  
<https://journalagroeco.org.ua>

*Журнал внесено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»)  
згідно з Наказом МОН України від 17.03.2020 № 409  
для публікації основних результатів дисертаційних робіт та матеріалів  
досліджень вчених теоретичного і практичного характеру з актуальних питань  
за спеціальностями: 101 – Екологія; 201 – Агроніомія;  
091 – Біологія; 051 – Економіка; 205 – Лісове господарство;  
204 – Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва.*

*Журнал включено до міжнародних інформаційних та наукометричних баз:  
Research Bib Journal Database (Японія)  
Index Copernicus (Республіка Польща)  
Google Scholar (США)  
Ulrich's Periodicals Directory (США)*

Пристатейний список літератури продубльовано відповідно до вимог міжнародних систем транслітерації (зокрема, наукометричної бази SCOPUS)

Відповідальність за зміст і достовірність поданих матеріалів та точність наведених даних несуть автори наукових статей.  
Редколегія не завжди поділяє думки авторів статей

**Журнал друкується і поширюється через мережу Інтернет  
за рішенням вченої ради Інституту агроекології і природокористування НААН  
(протокол № 3 від 28 червня 2022 р.)**

**Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23578-13418 ПР від 27.09.2018.**

---

---

Підписано до друку 14.09.2022 р. Формат 70×100/16. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 12,26. Наклад 250 прим. Зам. № АЕ-02–22.  
Оригінал-макет та друк ТОВ «ДІА». 03022, Київ-22, вул. Васильківська, 45

---

---

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ ЖУРНАЛ

---

2 • 2022



КИЇВ • 2022

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-chief

**FURDYCHKO O.**, Doctor of Economic and Agricultural Science, Professor,  
Full member of NAAS

### Executive Secretary

**SHUMYHAI I.**, Candidate of Agricultural Science

- |   |   |
|---|---|
| <b>BUDZANIVSKA I.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                               | <b>PALAPA N.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>            |
| <b>BUSHTRUK M.</b> ,<br><i>Candidate of Agricultural Science, Docent (Ukraine)</i>                            | <b>PARFENYUK A.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                       |
| <b>VYSOCHANSKA M.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>                     | <b>SYMOCHKO L.</b> ,<br><i>Candidate of Biological Science, Docent (Ukraine)</i>                    |
| <b>VOVK N.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                                    | <b>SYCHOV M.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                        |
| <b>GUDKOV I.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof., Full member of NAAS (Ukraine)</i>               | <b>SOLOMAKHA V.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                       |
| <b>DEMYANYUK O.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Corresponding member of NAAS (Ukraine)</i> | <b>TARARIKO O.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof., Full member of NAAS (Ukraine)</i> |
| <b>DOBRYAK D.</b> ,<br><i>Doctor of Economics Sciences, Prof., Corresponding member of NAAS (Ukraine)</i>     | <b>TERTYCHNA O.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>           |
| <b>DREBOT O.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Science, Prof., Full member of NAAS (Ukraine)</i>                 | <b>TKACH Y.</b> ,<br><i>Candidate of Biological Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>            |
| <b>YEHOHOVA T.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>                    | <b>CHOBOTKO G.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                        |
| <b>ZAITSEV Yu.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Science, Prof. (Ukraine)</i>                                    | <b>SHERSTOBOEVA O.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                  |
| <b>KONISHCHUK V.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                                | <b>SHERSHUN M.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Science, Senior Researcher (Ukraine)</i>              |
| <b>KOPIY L.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                                   | <b>SHKURATOV O.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Science, Prof. (Ukraine)</i>                         |
| <b>KOSTENKO S.</b> ,<br><i>Doctor of Biological Science, Prof. (Ukraine)</i>                                  | <b>YUKHNOVSKIY V.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                   |
| <b>LESOVOY N.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                                 | <b>WALAT W.</b> ,<br><i>Doctor of Humanities Science, Prof. (Poland)</i>                            |
| <b>MUDRAK O.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Ukraine)</i>                                  | <b>KOWALSKA A.</b> ,<br><i>Doctor of Engineering and Technical Sciences, Docent (Poland)</i>        |
| <b>NAGORNIUK O.</b> ,<br><i>Candidate of Agricultural Science, Docent (Ukraine)</i>                           | <b>SOBCZYK V.</b> ,<br><i>Doctor of Agricultural Science, Prof. (Poland)</i>                        |
|   | <b>OKABE Y.</b> ,<br><i>Doctor of Economic Sciences, Prof. (Japan)</i>                              |

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

**ФУРДИЧКО О.І.**, доктор економічних і сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН

Відповідальний секретар

**ШУМИГАЙ І.В.**, кандидат сільськогосподарських наук

- |  |   |
|--|---|
| <b>БУДЗАНІВСЬКА І.Г.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)             | <b>ПАРФЕНЮК А.І.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)                    |
| <b>БУШТРУК М.В.</b> ,<br>канд. с.-г. наук, доцент (Біла Церква)        | <b>СИМОЧКО Л.Ю.</b> ,<br>канд. біол. наук, доцент (Ужгород)               |
| <b>ВИСОЧАНСЬКА М.Я.</b> ,<br>д-р екон. наук, ст. досл. (Київ)          | <b>СИЧОВ М.Ю.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Київ)                       |
| <b>ВОВК Н.І.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Київ)                     | <b>СОЛОМАХА В.А.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)                    |
| <b>ГУДКОВ І.М.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф., акад. НААН (Київ)       | <b>ТАРАРІКО О.Г.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН (Київ)        |
| <b>ДЕМ'ЯНИЮК О.С.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф., чл.-кор. НААН (Київ) | <b>ТЕРТИЧНА О.В.</b> ,<br>д-р біол. наук, старш. наук. співроб. (Київ)    |
| <b>ДОБРЯК Д.С.</b> ,<br>д-р екон. наук, проф., чл.-кор. НААН (Київ)    | <b>ТКАЧ Є.Д.</b> ,<br>канд. біол. наук, ст. досл. (Київ)                  |
| <b>ДРЕБОТ О.І.</b> ,<br>д-р екон. наук, проф., акад. НААН (Київ)       | <b>ЧОБОТЬКО Г.М.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)                    |
| <b>ЕГОРОВА Т.М.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, доцент (Київ)                 | <b>ШЕРСТОБОЄВА О.В.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Київ)                 |
| <b>ЗАЙЦЕВ Ю.О.</b> ,<br>д-р екон. наук, проф. (Київ)                   | <b>ШЕРШУН М.Х.</b> ,<br>д-р екон. наук, доцент (Київ)                     |
| <b>КОНІЩУК В.В.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)                  | <b>ШКУРАТОВ О.І.</b> ,<br>д-р екон. наук, проф. (Київ)                    |
| <b>КОПІЙ Л.І.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Львів)                   | <b>ЮХНОВСЬКИЙ В.Ю.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Київ)                  |
| <b>КОСТЕНКО С.О.</b> ,<br>д-р біол. наук, проф. (Київ)                 | <b>ВАЛАТ В.</b> ,<br>д-р педаг. наук, проф. (Республіка Польща)           |
| <b>ЛІСОВИЙ М.М.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Київ)                  | <b>КОВАЛЬСЬКА А.</b> ,<br>д-р інж.-техн. наук, доцент (Республіка Польща) |
| <b>МУДРАК О.В.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Вінниця)                | <b>СОБЧИК В.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, проф. (Республіка Польща)           |
| <b>НАГОРНИЮК О.М.</b> ,<br>канд. с.-г. наук, доцент (Київ)             | <b>ЙОШІХІКО ОКАБЕ,</b><br>д-р екон. наук, проф. (Японія)                  |
| <b>ПАЛАПА Н.В.</b> ,<br>д-р с.-г. наук, старш. наук. співроб. (Київ)   |   |

- Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л., Адамчук-Чала Н.І., Білокін О.А.**  
Формування науково-методичних засад супутникового агроекологічного моніторингу в Україні 6
- Tarariko O., Iliencko T., Kuchma T., Adamchuk-Chala N., Bilokin O.**  
Forming scientific-methodical principles of satellite agroecological monitoring in Ukraine 6
- Фурдичко О.І., Дребот О.І., Яремко О.П., Бондар В.Н.**  
Світовий досвід формування організаційно-економічного механізму регулювання лісогосподарським виробництвом на засадах ринкової економіки 22
- Furdychko O., Drebot O., Yaremko O., Bondar V.**  
World experience of forming organizational and economic mechanism by forestry management on the basis of market economy 22
- Палапа Н.В., Дем'янюк О.С., Нагорнюк О.М.**  
Продовольча безпека України: стан та актуальні питання сьогодення 34
- Palapa N., Demyanyuk O., Nagorniuk O.**  
Food security in Ukraine: state and current issues of nowadays 34
- Дребот О.І., Тарнавський В.А.**  
Сучасний стан та тенденції розвитку сільськогосподарського землекористування в Україні 46
- Drebot O., Tarnavskiy V.**  
Current state and trends of developing agricultural land use in Ukraine 46
- Шевчик В.Л., Борисенко М.М., Соломаха І.В., Соломаха В.А.**  
Особливості використання лісових насаджень Середнього Придніпров'я з участю *Robinia pseudoacacia* як сировинних угідь для бджільництва 55
- Shevchyk V., Borysenko M., Solomakha I., Solomakha V.**  
Peculiarities of the Middle Prydniprov'ia forest plantations use with the participation of *Robinia pseudoacacia* as raw material land for beekeeping 55
- Красовський В.В., Черняк Т.В., Федько Р.М., Тимошенко Л.М.**  
Господарсько-біологічна класифікація субтропічних плодкових культур колекції Хорольського ботанічного саду 64
- Krasovsky V., Chernyak T., Fedko R., Tymoshenko L.**  
Economic and biological classification of subtropic fruit crops collection in Khorol botanical garden 64
- Ліщук А.М., Парфенюк А.І., Городиська І.М., Бородай В.В., Драга М.В.**  
Основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах 74
- Lishchuk A., Parfeniuk A., Horodyska I., Boroday V., Draga M.**  
Main levers of environmental risk management in agrocenoses 74
- Єгорова Т.М., Корнілова Н.А., Мінералов О.І.**  
Вплив критичного надлишку мікроелементів на розвиток культури ячмінь (*Hordeum*) 86
- Yehorova T., Kornilova N., Mineralov O.**  
Influence of critical excess of microelements on development of barley culture (*Hordeum*) 86
- Кривохижа Є.М., Пінчук В.О., Тертична О.В.**  
Оцінювання фітотоксичності дезінфікувальних засобів, які застосовують для знезараження гною 92
- Kryvokhyzha Ye., Pinchuk V., Tertichna O.**  
Evaluation of phytotoxicity of disinfectants used for manure disinfection 92

**Гунчак М.В.**

Агроекологічний ризик застосування пестицидів для захисту яблуневих насаджень в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України

**Крохтяк О.В., Ольхович С.Я., Гриник О.І.**

Збалансований розвиток аграрної діяльності сільських територіальних громад України

**Лазаренко В.І.**

Сучасні передумови формування суспільної екологічної цінності за біхевіористичним підходом

**Мудрак О.В., Андрусак Д.В.**

Вплив пірогенного фактора на природні екосистеми національного природного парку «Подільські Товтри»

**Дмитрієвцева Н.В., Веремчук О.С., Пилипака С.М., Грищенко О.М.**

Динаміка вмісту гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну Рівненської обл.

**Куліджанов Е.В., Голубченко В.Ф., Віляєва С.Д., Грицай Т.Л.**

Необхідність у моніторингу мінеральних добрив на вміст забруднюючих речовин

**ЮВІЛЕЙ**

О.В. Шерстобоевій — 75

Реферати

Відомості про авторів

Правила для авторів

98 **Gunchak M.**

Agro-ecological risk of pesticides application for protecting apple plantations in the conditions of Pre-Carpathian Province of the Carpathian mountains in Ukraine

112 **Krokhtyak O., Olkhovych S., Grynyk O.**

Balanced development of agricultural activity in rural areas of Ukraine

118 **Lazarenko V.**

Modern prerequisites for forming social environmental value according to behavioristic approach

124 **Mudrak O., Andrusiak D.**

Influence of the pyrogenic factor on natural ecosystems of «Podilski Tovtry» National Nature Park

139 **Dmitrievtseva N., Veremchuk O., Pilipaka S., Hryshchenko O.**

Characteristics of humus content on different soil types of Zdolbuniv district of Rivne Region

147 **Kulidzhanov E., Golubchenko V., Viliayeva S., Hrytsai T.**

The need for monitoring mineral fertilizers for the content of pollutants

**JUBILEE**

152 O. Sherstoboeva — 75

154 Abstract

162 Information about the authors

165 Rules for the authors

## ФОРМУВАННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ ЗАСАД СУПУТНИКОВОГО АГРОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ

О.Г. Тараріко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма,  
Н.І. Адамчук-Чала, О.А. Білокінь

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

*e-mail: tarariko@ukr.net; ORCID: 0000-0002-5132-0157*

*e-mail: tilienko@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5406-5449*

*e-mail: tanyakuchma@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9328-5919*

*e-mail: nadiadamchuk@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7329-2698*

*e-mail: belokon.lena@ukr.net; ORCID: 0000-0003-2750-5925*

*У статті представлено історичні аспекти розвитку дистанційного агроєкологічного моніторингу. Показано, що в процесі удосконалення супутникових датчиків, відкриття доступу до зарубіжних супутникових даних розширились можливості та ефективність використання результатів дистанційного зондування у науковій та природоохоронній діяльності, у виробництві безпечної сільськогосподарської продукції. Проаналізовано етапи формування науково-технічної програми супутникового агроєкологічного моніторингу «Агрокосмос», основні концептуальні положення, завдання та результати цього напрямку досліджень. Показано ефективність супутникової інформації з визначення структури агроландшафтів і систем землекористування, змін клімату, його впливу на стан посівів та забезпеченість їх вологою, продуктивність зернових культур. Розглянуто методичні підходи з виявлення і картування проявів процесів опустелювання, ерозійної деградації земель сільськогосподарського призначення та пов'язаних із ними негативних тенденцій. Зазначено, що сучасна супутникова інформація є важливим інструментом не тільки для удосконалення системи агроєкологічного моніторингу, але й для розробки і здійснення заходів із досягнення нейтрального рівня деградації ґрунтів, запобіганню розвитку процесів опустелювання, а також адаптації до змін клімату. Доведено, що система супутникового агроєкологічного моніторингу потребує удосконалення у частині більш детальної класифікації окремих елементів агроландшафтів, а також удосконалення алгоритмів і методів з оброблення знімків для розширення можливостей використання цих даних для своєчасного надання рекомендацій з управління та оперативного корегування агротехнологій. Представлено основні напрями подальшого розвитку програми «Агрокосмос». Важливим питанням залишається посилення координації науково-дослідних робіт із дослідженнями наукових установ Національної академії наук, Державним космічним агентством, розвиток співробітництва із зарубіжними партнерами в рамках міжнародних проєктів. Актуальним завданням удосконалення інформаційного потенціалу використання даних дистанційного зондування Землі є створення національної мережі підсупутникових тестових наземних аграрних полігонів. Ефективне використання супутникових даних в управлінській, виробничій та науковій діяльності в сільськогосподарському виробництві потребує створення в рамках НААН та Мінагрополітики України міжвідомчого інформаційного-аналітичного центру «Агрокосмос».*

**Ключові слова:** *дистанційне зондування, агроландшафт, зернові культури, посіви, волога, зміни клімату, індикатори.*

### ВСТУП

У багатьох країнах постійно зростає як науковий, так і технологічний рівень використання супутникових даних у системі

оцінювання впливу господарської діяльності та змін клімату на природні- та агро-екосистеми, процеси опустелювання та деградації земель, втрати ландшафтного і біотичного різноманіття [1]. Важливим у цьому відношенні є удосконалення управ-



ління природними та виробничими процесами в агроландшафтах. У сучасних умовах кліматичних змін та інтенсифікації аграрного виробництва дедалі більшого значення набуває ретроспективна та оперативна супутникова інформація, яка є необхідним компонентом системи агроекологічного моніторингу. Однак це потребує удосконалення науково-методичних засад отримання, оброблення та використання відповідної інфраструктури супутникової інформації та міжвідомчої координації відповідних досліджень. Актуальність супутникового агроекологічного моніторингу насамперед обумовлена великою площею території агросфери України. Загальна площа сільськогосподарських угідь сягає понад 42 млн га, а площа орних земель становить 32,5 млн га. Отримати оперативну просторову інформацію про стан аграрного виробництва на конкретній території період у просторі й часі традиційними наземними методами доволі проблематично і можливо тільки за умов використання сучасних супутникових технологій.

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

З огляду на світовий досвід для моніторингу посівів сільськогосподарських культур використовується дистанційна інформація знімальних систем різного просторового і радіометричного розрізнення разом із наземними даними [2; 3]. Застосування космічних систем знімання низького просторового розрізнення дає змогу контролювати стан рослинного й ґрунтового покриву на рівні країни і регіону, а системи високої роздільної здатності дають можливість контролювати стан посівів сільськогосподарських культур і ґрунтового покриву на рівні окремих господарських одиниць і полів. Найоптимальнішим є поєднання систем низької і середньої роздільної здатності (радіометр AVHRR метеосупутників серії NOAA, багатозональний сканер MODIS супутника Terra, супутники Landsat-8,9, Sentinel-3) та систем високої роздільної здатності (SPOT, RapidEye, Sentinel-2 та ін.) [4–6].

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Збір та аналіз інформації проводився з використанням закордонних і вітчизняних літературних та фондових джерел із метою вивчення та узагальнення міжнародного й вітчизняного досвіду щодо існуючих методичних підходів у системі супутникового агроекологічного моніторингу. Деталізація елементів земного покриття до 4-го рівня [7] виконувалось із використанням європейського класифікатора CORINE [8] з урахуванням міжнародного досвіду класифікації EUNIS та її удосконаленої версії, розробленою Я.П. Дідухом зі співавторами для опису біотопів Лісостепової зони України [9].

Для визначення впливу потепління на стан рослинності використано супутникові дані NOAA STAR NESDIS (National Environmental Satellite Data Information Services) – Центру використання супутникових досліджень та інформації Національного управління з дослідження океану та атмосфери США. Визначення стану посівів озимих культур та запасів вологи в метровому шарі ґрунту отримано за доступними результатами супутникових знімачів (United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer>).

Прояв пилової бурі визначався за супутниковими знімками Terra/Modis – true color image та Aerosol Optical Depth (<https://go.nasa.gov/3j3GrXS>).

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Практичне застосування дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) розпочато в першій половині XIX ст. Було розроблено теоретичні основи електромагнітного випромінювання за межами видимої частини спектра, у т. ч. інфрачервоного, ультрафіолетового та радіохвильового. Розроблена загальна електромагнітна теорія, спрямована на кількісну інтерпретацію різнохвильової спектральної інформації, що надходить від різних об'єктів земної поверхні [2].

Перші супутникові знімки земної поверхні отримано з метеорологічного супутника у 1960–1962 рр. В Україні дослідження в галузі ДЗЗ також виконуються близько 50 років. Так, ще в 1995 р. на орбіту було виведено перший вітчизняний космічний апарат «Січ-1». У процесі практичного використання супутникової інформації значна увага приділялась розробленню нормативної бази ДЗЗ. Зокрема, науковими установами Національної академії наук та Державного космічного агентства України створено перший національний стандарт з ДЗЗ «Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять» (2003 р.), а також «Дистанційне зондування Землі з космосу. Оброблення та інтерпретація даних» (2003 р.).

Дистанційний моніторинг у галузі сільського господарства в Україні почав опрацьовуватися ще у 80–90 роках минулого століття. З цієї метою був створений Український державний науково-дослідний, проектно-технологічний інститут з прогнозування і дистанційного зондування агрономічних ресурсів (УкрДНДПТІ «Агроресурси»). До завдань Інституту входило обстеження стану посівів особливо озимих культур, визначення посівних площ, прогнозування врожаю та валових зборів зернових культур. Спостереження переважно виконувались зі спеціально обладнаних літаків. Однак у зв'язку з високою вартістю цих робіт, а також зростаючих можливостей супутникових даних на початку 90-х років Інститутом було розроблено концептуальні положення щодо використання в системі агроекологічного моніторингу матеріалів супутникових знімків [10]. Було опрацьовано перший варіант та основні положення дистанційного сільськогосподарського моніторингу, його завдання, запропоновано схему і просторове розміщення підсупутникових наземних полігонів [11]. Зокрема, було визначено перелік сільськогосподарських об'єктів, які доцільно було досліджувати засобами супутникового зондування. Основні методичні положення використання супутникових спостережень базувались на аналізі

стану посівів значних за площею територій. При дешифруванні супутникових знімків залучались результати наземних спостережень наземних полігонів, на яких синхронно з результатами космічних знімків виконувались дослідження стану посівів. Було опрацьовано методичні та організаційні аспекти проведення квазісинхронних наземних обстежень посівів сільськогосподарських культур та технологічну схему збору наземних даних на тестових ділянках полігонів. Отримані результати наземних спостережень і супутникових знімків екстраполювались на значні за площею території з близькими природно-кліматичними умовами, структурою посівних площ та рівнем урожайності переважно зернових культур. Було доведено, що виявлення динамічних тенденцій класів стану сільськогосподарських культур необхідно узгоджувати з основними фазами їх розвитку. Зроблено висновок щодо важливості спеціальних польових досліджень для інтерпретації матеріалів космічних знімків [3; 12].

Необхідно зауважити досить високий на той час науково-методичний рівень виконання цих досліджень, а також використання їх результатів у практичній та управлінській діяльності агропромислового комплексу. Однак за незрозумілих причин діяльність Інституту «Агроресурси» і відповідно дослідження з цього важливого напрямку було призупинено. Подальший розвиток науково-дослідних робіт та використання супутникової інформації у практичній діяльності було пов'язано з Інститутом статистики Держкомстату України, який розпочав розробляти методи і технології використання супутникових даних для отримання інформації щодо визначення площі посівів, стану перезимівлі озимих зернових культур та прогнозування їх продуктивності [11].

У подальшому з урахуванням досягнень космічної галузі за ініціативи академіків НААН О.Г. Тараріко та О.І. Фурдичко в Інституті агроекології і природокористування НААН у 2006 р. було створено лабораторію аерокосмічного зондування агро-

сфери. Першим завідувачем новоствореного підрозділу інституту став відомий фахівець з питань використання супутникових даних в галузі аграрного виробництва О.В. Сиротенко. Діяльність лабораторії з самого початку була спрямована на розробку та удосконалення науково-методичних засад супутникового агроєкологічного моніторингу.

Варто підкреслити, що за останні 10–15 років у наукових установах Національної академії наук України, Державного космічного агентства та Національної академії аграрних наук доволі інтенсивно виконувались різноманітні дослідження з використання супутникових даних у галузі сільського господарства та природокористування. З урахуванням їх досягнень лабораторією аерокосмічного зондування агросфери спільно із ДП «Дніпрокосмос» Державного космічного агентства було розроблено Концепцію науково-технічної програми «Моніторинг агроресурсів і прогнозування їхнього стану з використанням даних ДЗЗ» («Агрокосмос»). Розроблено низку державних стандартів та нормативного забезпечення, у т. ч. створено стандарт ДСТУ 7307:2013 «Дистанційне зондування Землі з космосу. Наземні дані щодо контролю стану посівів і продуктивності сільськогосподарських культур» (2014 р.). Розпочато супутникові дослідження з екологічного оцінювання агроландшафтів, визначення стану посівів та прогнозування їх продуктивності, розповсюдження ерозійної деградації та процесів опустелювання земель [4; 13]. У 2009 р. за підтримки Міністерства аграрної політики та продовольства України і Державного космічного агентства України лабораторією спільно з ДП «Агрокосмос» та фірмою AG Rapidye виконано пілотний проєкт «Моніторинг агроресурсів з використанням супутникових даних Rapidye» (AGRO-UA). В наукових програмах лабораторії особлива увага приділялась розробці науково-методичних положень впливу змін клімату стосовно природно-кліматичних зон та його впливу на врожайність зернових культур. Ці дослідження виконувались у рамках проєкту

Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України «Проведення просторової оцінки ступеня сприятливості майбутніх кліматичних змін для продуктивності зернових культур і лісових насаджень».

В останнє десятиріччя продовжувалось стрімке удосконалення супутникових датчиків, що забезпечило розширення можливостей як супутникового моніторингу, так і використання його результатів у природоохоронній сфері та аграрному виробництві. Нині у світовій практиці використовуються більш досконалі супутникові датчики, у т. ч. мультиспектральні, гіперспектральні й радіолокаційні. Для кожного з них враховуються роки роботи супутника, смуги пропускання, спектральна роздільна здатність та частоти повторного перегляду. Важливе значення також має вартість супутникових даних. Все це потребує подальшого удосконалення науково-методичних засад супутникового агроєкологічного моніторингу.

Нині одним із найперспективніших нових супутників для отримання і використання дистанційної інформації в різних галузях є Sentinel-2, дані з якого надаються Європейським космічним агентством (ESA) безкоштовно. Просторова роздільна здатність датчиків цього супутника знаходиться у межах 10–20 м, а частота повторного перегляду — 5 днів, що є цілком достатнім для вирішення різноманітних завдань у природоохоронній та сільськогосподарській діяльності.

Однак супутникові дані в системі агроєкологічного моніторингу мають і недоліки. До переваг можна віднести ретроспективне глобальне просторове покриття, визначення ділянок поля з різним типом ґрунтів, характеристики їх механічних і фізико-хімічних властивостей, прояву різноманітних деградаційних процесів, визначення стану рослинності, дефіциту поживних речовин та вологи, впливу на сільськогосподарські культури хвороб та шкідників [14], а також прогнозування врожайності. До недоліків супутникових зніманих відносяться перешкоди від хмар, а також значний обсяг робіт з оброблення

знімків, що обмежує можливість своєчасного використання цих даних для надання рекомендацій з управління та оперативного корегування агротехнологій.

Особливо цінною є сучасна супутникова інформація щодо характеристики архітектоники і біометрії рослин, у т. ч. біомаси, визначення індексу площі листків (LAI), розміру і щільності рослинності, які виражаються у коефіцієнтах відбиття на довжинах хвиль NIR. Зі збільшення біомаси рослинності значення коефіцієнта ближнього інфрачервоного випромінювання, як правило, збільшується. Зміни мультиспектрального коефіцієнта відбиття на супутникових знімках окремого полі в різні фази розвитку вказують на нерівномірність стану родючості ґрунтів, наявність хвороб, комах та нестачі вологи, що може негативно впливати на накопичення біомаси й врожайність сільськогосподарських культур. Частота повторного мультиспектрального знімання залежно від супутника може коливатися від 1 до 15 днів.

У системі аерокосмічного зондування важливе значення має класифікація об'єктів спостереження, які використовуються при автоматизованій обробці супутникових знімків. Основою сучасних підходів класифікації є ландшафтно-системний підхід та комплексне використання оптичних спектральних і просторових ознак, методів автоматизованого оброблення матеріалів космічної зйомки та їх тематичної інтерпретації. Класифікація елементів агроландшафту ґрунтується на тому, що будь-який об'єкт дослідження характеризується сукупністю кількісних ознак його зображення. Отже, класифікація — це тематичне оброблення супутникового знімка, за яким він поділяється на однорідні класи. Загалом, класифікація є необхідним елементом технології автоматизованого оброблення супутникових знімків.

Прикладом реалізації класифікації елементів агроландшафтів є розроблена ДП «Дніпрокосмос», ЦАКДЗ НАН України та Інститутом агроекології і природокористування НААН у межах виконання міжнародного проекту (INTAS-06-1000024-9100)

технологія автоматизованої класифікації класів покривних елементів ландшафтів CORINE LCC за даними багатозональної системи високого розрізнення ASTER [15]. Основними дешифрувальними ознаками були: форма об'єкта, його розмір, тінь, тон (яскравість), колір, структура і текстура.

Необхідно підкреслити, що отримати необхідні характеристики для дешифрування об'єктів агроландшафтів лише за дистанційними знімками без натурних визначень для більшості випадків є проблематичним. Тому процедура отримання калібрувальної наземної інформації становить необхідний елемент технологічної схеми обробки супутникових знімків. Наземні спостереження необхідні для визначення ознак окремих об'єктів агроландшафтів, у т. ч. ґрунтового покриву, полів, окремих культур, лісів, поверхневих вод, прояву деградаційних процесів та процесів опустелювання. Структурні зміни цих елементів агроландшафту відображають рівень його трансформації як під дією господарської діяльності, так і таких природних чинників, як зміна клімату. Зважаючи на важливість питання класифікації, у країнах ЄС було розроблено класифікацію та цифрові карти наземного покриву CORINE Land Cover (Coordination of Information on the Environment — Координація інформації про довкілля) [8; 16]. Номенклатура CORINE Land Cover складається з трьох рівнів і 44 класів елементів. Цю класифікацію було прийнято в Україні як СОУ «Дистанційне зондування Землі з космосу. Наземні обстеження посівів. Класифікатор об'єктів і функцій: СОУ 01.1-37-907:2011 [Чинний від 2011-01-08]».

Однак для більш ефективного використання матеріалів супутникових знімків у системі агроекологічного моніторингу, детального аналізу динаміки наземного покриву, контролю структури посівних площ доцільним є виконати її адаптацію до природно-кліматичних та виробничих умов України. Особливо це актуально при подальшій деталізації Європейської класифікації до 4-го рівня. На четвертому рівні класифікатора CORINE лабораторією аеро-

космічного зондування агросфери Інституту агроекології і природокористування НААН запропоновано додати 20 класів наземного покриву, які стосуються рівня «сільськогосподарські області», що забезпечує більш точне визначення структури агроландшафтів при дешифруванні матеріалів космосніманих [7]. Фрагмент такої деталізації до 4-го рівня класифікатора CORINE з урахуванням досвіду сусідніх країн (11), класифікації EUNIS та її удосконаленої версії Я.П. Дідуха зі співавторами для опису біотопів Лісостепової зони України представлено в *табл.* 12).

Однією із ключових цілей сталого землекористування є досягнення екологічно оптимальної організації території з урахуванням досягнення високої продуктивності агроєкосистем, цілісності та збереження середовища існування біологічних видів. Однак висока розораність сільськогосподарських угідь в умовах України є типовим надмірна фрагментація природного рослинного покриву, що зумовлює збільшення ризиків збереження ландшафтного і біотичного різноманіття. Структурна неоднорідність агроландшафту може оцінюватися за допомогою індексів ландшафтного різноманіття. Доведено, що супутникова інформація дає можливість за допомогою порівняльного аналізу розподілу індексів ландшафтного різноманіття за різні роки виявляти зони підвищення або зменшення його рівня, визначити та локалізувати критичну площу, яка потребує змін у структурі землекористування, зокрема шляхом консервації деградованих і малопродуктивних земель [7].

Негативні тенденції, пов'язані з деградацією та опустелюванням земель, а також виснаженням родючості ґрунтів, продовжують поглиблюватися, а в останні десятиріччя набули глобального характеру, тобто охоплюють сільськогосподарські угіддя у всіх природно-кліматичних зонах. Тому особливо актуальним в цьому відношенні є супутникові спостереження у просторі та часі за розповсюдженням цих явищ як в зв'язку зі змінами клімату, так і виробничою сільськогосподарською діяльністю

які, зокрема, підвищують ризики ерозійної деградації ґрунтів.

На першому етапі за визначення просторового розповсюдження ерозійних процесів, оцінювання інтенсивності їх розвитку, а також отримання вхідних даних про параметри рельєфу, ґрунтового покриву, агротехнічних заходів, стану зволоження поверхні ґрунту для моделювання ерозії на конкретних територіях, окрім традиційних наземних спостережень, використовували матеріали аеросніманих, що підтверджується великою кількістю публікацій [17 та ін.]. Однак із початком запуску космічних систем високого просторового розрізнення розпочалась розробка якісно нових технологій визначення розповсюдження ерозійної деградації ґрунтів та яроутворення. Індикація ґрунтів, уражених ерозією, за даними дистанційного зондування, пов'язана з оцінкою визначальних чинників ерозії, до яких належать властивості ґрунту, рослинності, топографії і характер використання території. В основу класифікації ерозійних процесів ґрунтового покриву, за даними дистанційного зондування, покладено формалізовані експертні знання стосовно його спектральних, текстурних, контекстуальних ознак та їх різноманітних проявів. Для визначення ознак необхідною є процедура отримання калібрувальної наземної інформації, тобто еталонування, що становить обов'язковий елемент аерокосмічних досліджень. За спектральними характеристиками, даними наземних обстежень та регресійними моделями визначаються стан ґрунтового покриву, зокрема вміст гумусу, ступінь еродованості та інші дешифрувальні ознаки.

Використання систем багатозонального і гіперспектрального знімання дає змогу отримувати кількісні характеристики спектрального відбиття та випромінювання й формалізувати процеси моделювання, що надає можливість для застосування автоматизованої класифікації еродованих земель. Просторове розподілення еродованості ґрунтового покриву, площинної форми ерозії, в агроландшафтах доволі задовільно визначається за логічною моделлю,

**Фрагмент деталізації класифікатора CORINE до 4-го рівня «сільськогосподарські області» – рівень 1 [7]**

Сільськогосподарські області		Деталізація класифікатора		
рівень 1	рівень 2	рівень 3	рівень 4	
Сільськогосподарські області	2.1. Орна земля	2.1.1. Незрошувана орна земля	2.1.1.1. Зернові колосові культури суцільного посіву 2.1.1.2. Прорізані культури 2.1.1.3. Однорічні та багаторічні трави	
		2.1.2. Постійно зрошувана земля	2.1.2.1. Постійно зрошувальна земля	
		2.1.3. Поля рису	2.1.3.1. Поля рису	
	2.2. Багаторічні культури	2.2.1. Виноградники	2.2.1.1. Виноградники	
		2.2.2. Сади і ягідники	2.2.2.1. Сади фруктових та деревних культур 2.2.2.3. Ягідники	
	2.3. Пасовища	2.2.3. Оливкові гаї	2.2.3.1. Оливкові гаї	
		2.3.1. Пасовища	2.3.1.1. Пасовища і луки без деревної чи чагарникової рослинності. 2.3.1.2. Пасовища і луки з деревною чи чагарниковою рослинністю (від до 15 до 40%)	
	2.4. Гетерогенні сільськогосподарські області	2.4.1. Однорічні культури з включенням багаторічних культур	2.4.1.1. Однорічні культури з включенням багаторічних культур	
		2.4.2. Складні зразки культивування	2.4.2.1. Складні зразки культивування без забудови (однорічні культури з включенням пасовищ і/або багаторічних трав'яних чи деревних культур) 2.4.2.2. Складні зразки культивування із включенням забудови (однорічні культури з включенням пасовищ і/або багаторічних трав'яних чи деревних культур)	
		2.4.3. Земля переважно зайнята сільським господарством з суттєвими областями природної рослинності	2.4.3.1. Земля переважно зайнята сільським господарством з суттєвими областями природної рослинності із переважанням орних земель. 2.4.3.2. Земля переважно зайнята сільським господарством з суттєвими областями природної рослинності із переважанням луків. 2.4.3.3. Земля переважно зайнята сільським господарством з суттєвими областями природної рослинності з переважанням лісо-чагарникової рослинності	
2.4.4. Области агролісівництва		2.4.4.1. Ползахисні лісові смуги 2.4.4.2. Протиерозійні лісові насадження 2.4.4.3. Лісо-чагарникові насадження навколо водних об'єктів		



яка ґрунтується на комплексному використанні даних різних супутникових систем, наявної тематичної і картографічної інформації та опорних тематичних даних щодо характеристик ґрунтового покриття (спектральні, агрохімічні) (рис. 1) [18].

Можливості визначення лінійних форм ґрунтової ерозії, за даними аерокосмічного знімання високого просторового розрізнення, визначають за їхніми геометричними й оптичними характеристиками та просторовою і радіометричною роздільною здат-

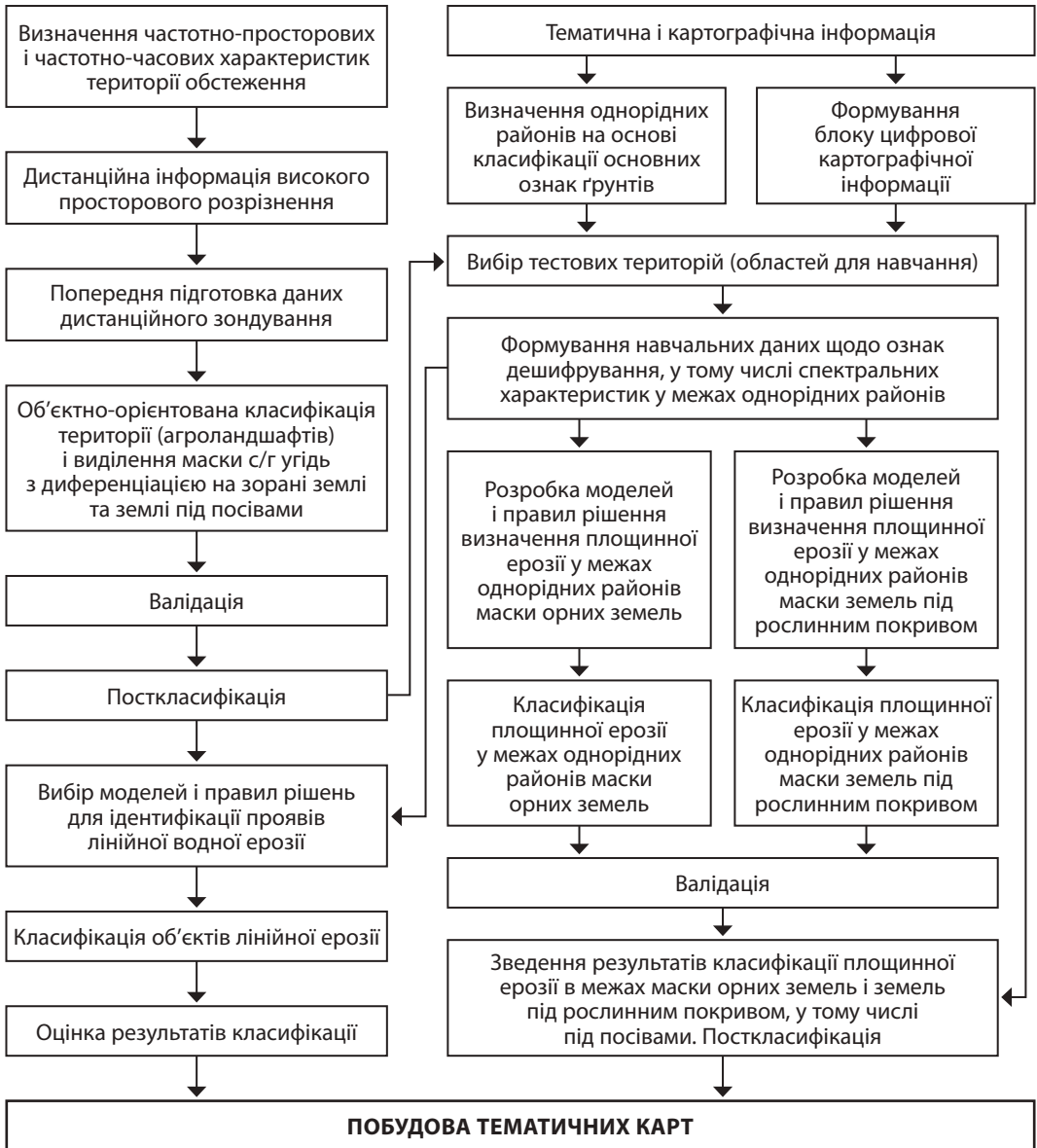


Рис. 1. Логічна модель класифікації водної ерозії ґрунтів за матеріалами дистанційного знімання [18]

ністю систем дистанційного знімання. Одним із показників еродованості ґрунтового покриву є густина розмежування поверхні ерозійними формами. Для визначення розвитку яружної ерозії використовують коефіцієнти яружності, густоту, щільність та сумарну протяжність ярів [4].

Ще один із видів ерозії, який завдає непоправної шкоди ґрунтам, агроекосистемам та довікілью загалом є вітрова ерозія. Важливим є просторовий моніторинг цього небезпечного явища, яке може розповсюджуватися на площі до 5–6 млн га. Це особливо характерно для зони Степу під час проходження кліматичних фронтів. Однак останнім часом, у 2020 та 2021 рр. пилова буря спостерігалась і в Поліссі (рис. 2).

На супутниковому знімку видно, як пилова буря з прикаспійських степів через Аральське море розповсюдилась по течії р. Дніпро до Києва в зону Полісся (окреслено білим) до Білоруського Полісся. Ширина смуги пилової бурі наближалась до 150–200 км. Це явище є небезпечним не тільки з точки зору деградації ґрунтового покриву, особливо в зоні Полісся, але й негативно впливає на якість атмосферного повітря в результаті підйому в атмосферу радіонуклідів,

а також внесених у ґрунт добрив та пестицидів.

Таким чином, супутникова інформація надає можливості дистанційно отримувати інформацію про якість ґрунтів і зокрема їх протиерозійної стійкості, параметрів рельєфу та сільськогосподарської практики, а також характеру опадів та вітрового режиму. Ці дані є необхідними елементами математичних моделей із просторового оцінювання ерозійних втрат ґрунту, які є ключовим аспектом інформаційного забезпечення планування заходів із протиерозійної оптимізації сільськогосподарських ландшафтів та розробки системи протиерозійних заходів.

Одним із ключових завдань супутникового агроєкологічного моніторингу є **моніторинг стану посівів, забезпечення їх вологою** та прогнозування врожайності. Дистанційний моніторинг стану посівів сільськогосподарських культур та визначення їх площ і продуктивності здійснюється на основі раціонального поєднання традиційних систем збору й методів спостереження, різномасштабних оперативних даних дистанційного зондування із застосуванням ГІС-технологій.

В основі **визначення стану рослинності**, зокрема і посівів сільськогосподарських

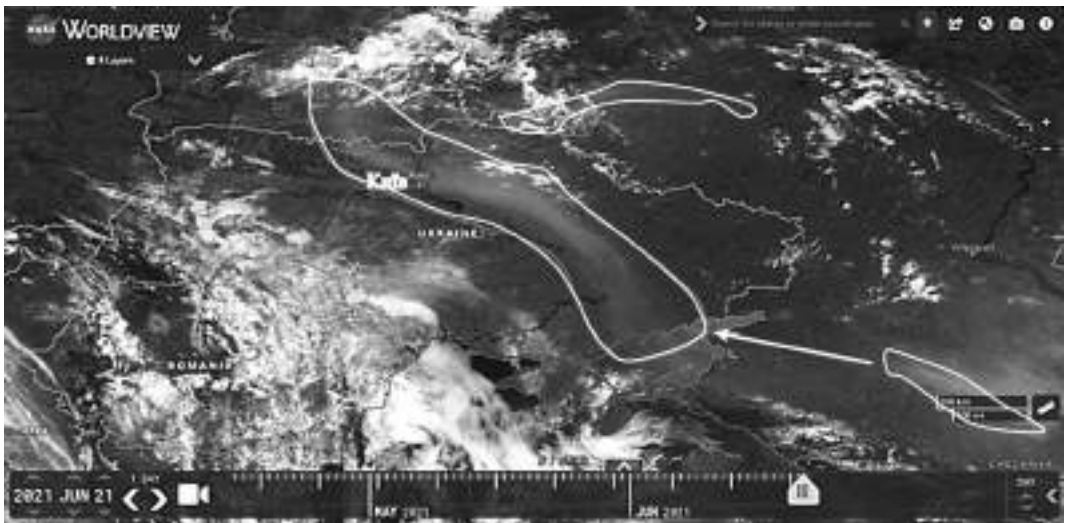


Рис. 2. Прояв пилової бурі за даними супутникової зйомки Sentinel-5p (21 червня 2021 р.)



культур, за даними дистанційного зондування лежать методи аналізу відбитого рослинністю сонячного випромінювання у різних діапазонах спектра електромагнітних хвиль. За результатами численних досліджень [19 та ін.] було визначено на основі емпіричного досвіду вегетаційні індекси (VI), які є своєрідною комбінацією енергетичних яскравостей різних спектральних каналів. Їх числові значення використовують для характеристики та оцінки біофізичних параметрів рослинного покриву.

На сьогодні є близько 160 варіантів вегетаційних індексів, розрахованих за еталонними кривими спектрального відбиття різних культур та ґрунту. Одним із найінформативніших вегетаційних індексів є нормалізований вегетаційний індекс NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) — нормалізована різниця яскравостей у червоній та ближній інфрачервоній зонах електромагнітного спектра. Розрахунок NDVI ґрунтуються на двох найстабільніших (незалежних від інших факторів) ділянках спектральної кривої. У червоній ділянці спектра (0,6–0,7 мкм) лежить максимум поглинання сонячної радіації хлорофілом, а в інфрачервоній ділянці (0,7–1,0 мкм) є ділянка максимального відбиття клітинних структур листка. Отже, висока фотосинтетична активність (пов'язана, зазвичай із густою рослинністю) веде до меншого відображення в червоній ділянці спектра і більшого в інфрачервоній. Відношення цих показників один до одного дає можливість аналізувати рослинні об'єкти й чітко відокремлювати їх від інших об'єктів. На основі матеріалів польових спостережень за посівами визначають індикаційні ознаки окремих культур та їх стану, що дає можливість надалі виконати їх автоматизовану класифікацію в межах території всього району досліджень. Отримані за вибірковою мережею дані й співвідношення екстраполюються на всю територію району досліджень дають можливість визначити структуру і стан посівів, а також є складовими моделей прогнозування продуктивності на рівні району [20].

Порівняльний аналіз розподілення значень вегетаційних індексів, зокрема NDVI, за певні періоди вегетації дає можливість екстраполювати вплив агрометеорологічних умов на великих територіях і є істотним доповненням до експертної оцінки стану посівів та прогнозування у межах країни або певного регіону. Для моделювання стану й продуктивності посівів сільськогосподарських культур використовують системне поєднання математичних і картографічних моделей, так званий метод математично-картографічного моделювання, що надає математичним моделям єдиний уніфікований підхід щодо збору наземної інформації, створює умови для організації відповідних інформаційних баз наземних даних у системі автоматизованого оброблення космічної інформації географічну просторову конкретність.

Найважливішим екологічним чинником росту й розвитку рослин, формування врожаю є їх вологозабезпеченість. Зміни кліматичних умов зумовлюють необхідність розгляду їх наслідків не лише на глобальному рівні чи, навіть, на рівні країни, а також на локальному рівні. Найбільшого негативного впливу в цих умовах зазнає сільське господарство. Зокрема, велику небезпеку становить підвищення температури повітря до рівня, що перевищує оптимальне і припустиме максимальне значення (вище 30°C), за якого коренева система рослин не в змозі компенсувати витрати вологи на транспірацію листковою поверхнею, що спричиняє у рослин водний стрес та депресію фотосинтезу. Завчасно виявити настання посухи за наявних методів визначення запасів продуктивної вологи є складним завданням. Саме тому актуальною є розробка нових методів виявлення посушливих явищ із застосуванням сучасних геоінформаційних (ГІС) і ДЗЗ технологій, які є підставою для коригування агротехнологій у напрямі оптимізації умов вологозабезпеченості. Супутникова інформація дає змогу в оперативному режимі екстраполювати дані спостережень, отримані за мережею метеостанцій, на великі території і отримати точнішу оцінку

розповсюдження критичних кліматичних і погодних негативних впливів на посіви сільськогосподарських культур. Загальновідомі результати використання даних дистанційного зондування Землі досліджень із цих проблем у США (NASA), в європейських програмах MARS [21], системі глобального спостереження Землі GEOSS [22] і створеного в системі глобального моніторингу для довкілля і безпеки GMES сервісу GSE Land [23] оперативного визначення територій, що зазнали впливу посушливих явищ.

Визначення кризових посушливих явищ в агроекосистемах та водних стресів у посівах сільськогосподарських культур ґрунтуються на теоретично і експериментально встановленому взаємозв'язку між станом рослинного покриву, зокрема з реакцією рослинності на умови зволоження, і його спектральною відбивною здатністю на різних довжинах хвиль електромагнітного спектра. Отже, для визначення реакції рослинності на умови зволоження використовуються вегетаційні індекси, що є математичними комбінаціями цих значень у певних каналах, які є інформативними для цього об'єкта. Зокрема як непрямий показник вологозабезпеченості агроланд-

шафтів, традиційно використовують наведений вище індекс NDVI і його модифікацію VCI. Перевагою їх використання для оцінки вологозабезпеченості є існування готових безкоштовних регулярних продуктів, які включають визначений NDVI та VCI за матеріалами знімання [24]. За значеннями індексу VCI можна визначити умови зволоження посівів. Зокрема, настання посухи спостерігається при його значеннях менших за 36, а стресовий стан рослин при значеннях менших за 30. При значеннях більших за 70 спостерігаються вологі сприятливі умови вегетації. Визначення просторового розподілення водного стресу в посівах сільськогосподарських культур на локальному рівні проводиться за даними, отриманими зі знімальних систем високого просторового розрізнення. Для цього використовуються матеріали космічного знімання таких космічних систем, як RapidEye, ASTER, ALOS, Landsat-8, Sentinel та ін. Деталізація просторового поширення водного стресу проводиться в межах маски посівів на кожному полі [25].

Наведемо приклад ефективного використання супутникових даних при визначенні стану посівів озимих культур та запасів вологи в метровому шарі ґрунту за доступними результатами супутникових знімів (*United States Department of Foreign Agricultural Service* – <https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer>). Як видно, на початок червня 2022 р. запаси вологи в метровому шарі ґрунту знаходяться на рівні близькому до оптимального, що значною мірою визначатиме урожай не тільки озимих зернових культур, але й навіть кукурудзи та соняшнику (рис. 3). Обмежені запаси продуктивної вологи спостерігаються в деяких південно-західних районах Одеської та Запорізької обл. Можна відзначити спрацювання запасів вологи в метровому шарі ґрунту порівняно з кінцем травня, але вони залишаються близькими до оптимальних даних вегетації на початок червня. Однак, порівняно з минулим 2021 р. спостерігаються більш низькі запаси вологи в зоні Степу (Херсонська, Миколаївська,

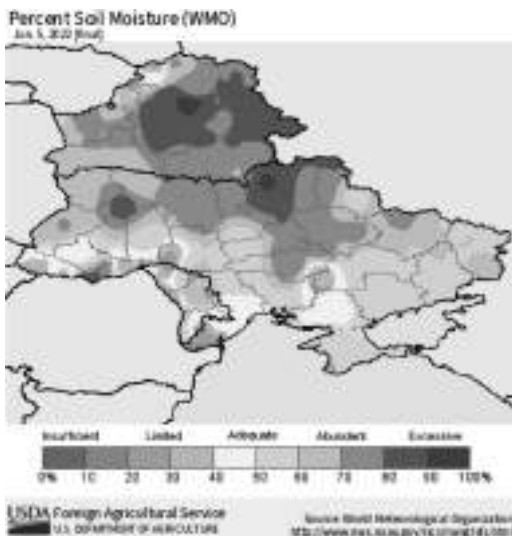
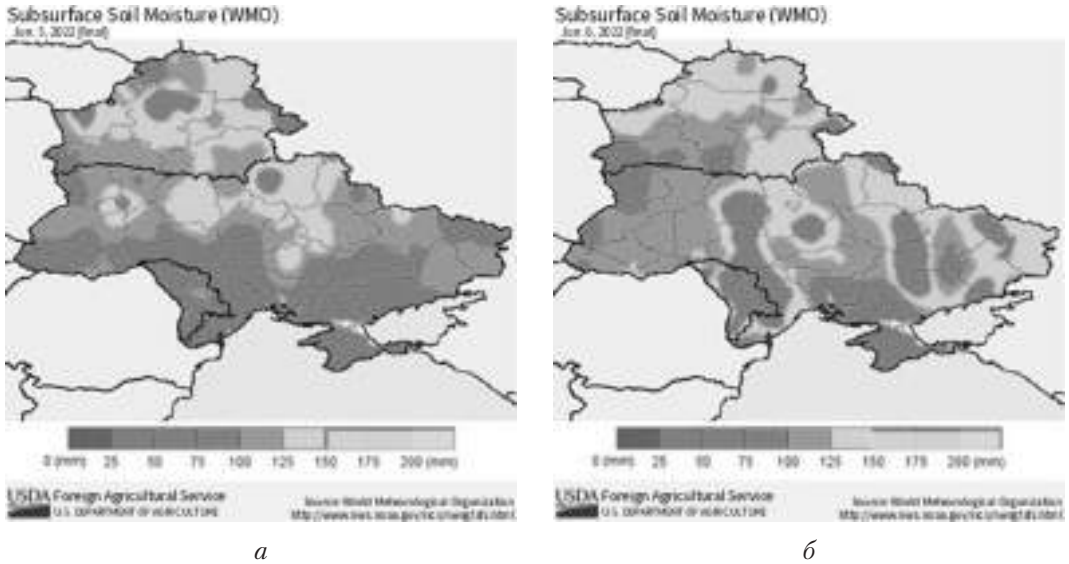


Рис. 3. Відсоток доступної вологи на 5 червня 2022 р.

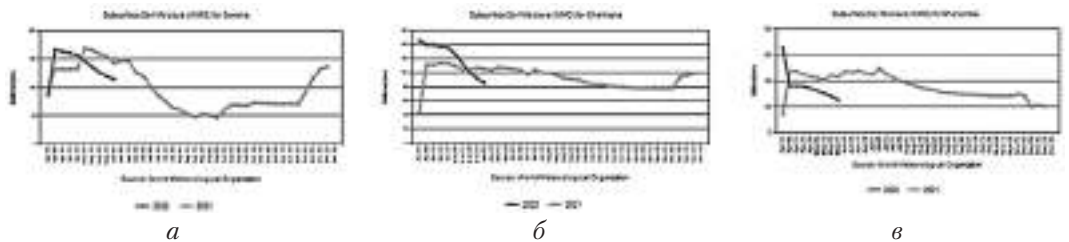


**Рис. 4.** Порівняння запасів води у метровому шарі ґрунту: *а* – на 5 червня 2022 р.; *б* – на 6 червня 2021 р.

Одеська та ін.), а також у зонах Лісостепу (Черкаська, Вінницька) та Полісся – Сумській обл. (рис. 4, 5). За критично високої температури у цих областях може проявлятися високий рівень посушливих явищ.

Щодо температурного режиму на початок червня спостерігається вищий рівень порівняно з багаторічними показниками температури, що особливо характерно для Сухого Степу. Аналогічна закономірність спостерігається і для 2022 р. порівняно з 2021 р. Отже, можна відзначити подальше потепління клімату на початок червня 2022 р. порівняно з аналогічним періодом 2021 р.

Стан посівів у системі агроекологічного моніторингу в основному характеризується за показником NDVI. Необхідно підкреслити, що його структура і відповідне значення у весняний період та на початку літа складається переважно з посівів озимих культур, деревинної рослинності та природних угідь. Оскільки деревинна і природна рослинність є постійними для конкретних територій, то відміни NDVI, які спостерігаються у просторі і часі, в основному відносяться до посівів озимих культур, зокрема на 5 червня 2022 р. Як видно, в цьому році порівняно з попереднім 2021 р. у зоні Полісся на початок червня показник



**Рис. 5.** Порівняння запасів води у метровому шарі ґрунту в 2022 та 2021 рр.: *а* – Сумська обл.; *б* – Черкаська обл.; *в* – Херсонська обл.

NDVI посівів в основному озимих культур залишається на рівні 2021 р., або дещо нижче, а також нижче середньобагаторічного значення цього показника. Аналогічна ситуація з посівами і в зоні Лісостепу. Що стосується південного регіону, то показник NDVI на цю дату знаходиться на рівні помітно вище середньобагаторічного, але нижче за попередній рік (рис. 6).

Отримана супутникова інформація дає можливість нам загалом надати позитивну оцінку умов вологозабезпечення посівів не тільки озимих зернових культур, але і ранніх ярових на більшості території країни в цей період. Позитивний вплив вологозабезпечення в першій половині вегетації

буде також позитивно впливати на посіви кукурудзи, соняшнику та інших культур. У підсумку можна констатувати, що на початок червня посіви на всій території України загалом знаходяться в задовільному стані.

Ця невелика частка просторового аналізу доступної супутникової інформації свідчить про її ефективність щодо оперативного огляду стану агросфери України у просторі і часі. Не зважаючи на очевидну ефективність супутникової інформації, існуючий інформаційний ресурс у науковій, виробничій та моніторинговій діяльності використовується недостатньо. Тому подальший розвиток НТП «Агрокосмос»

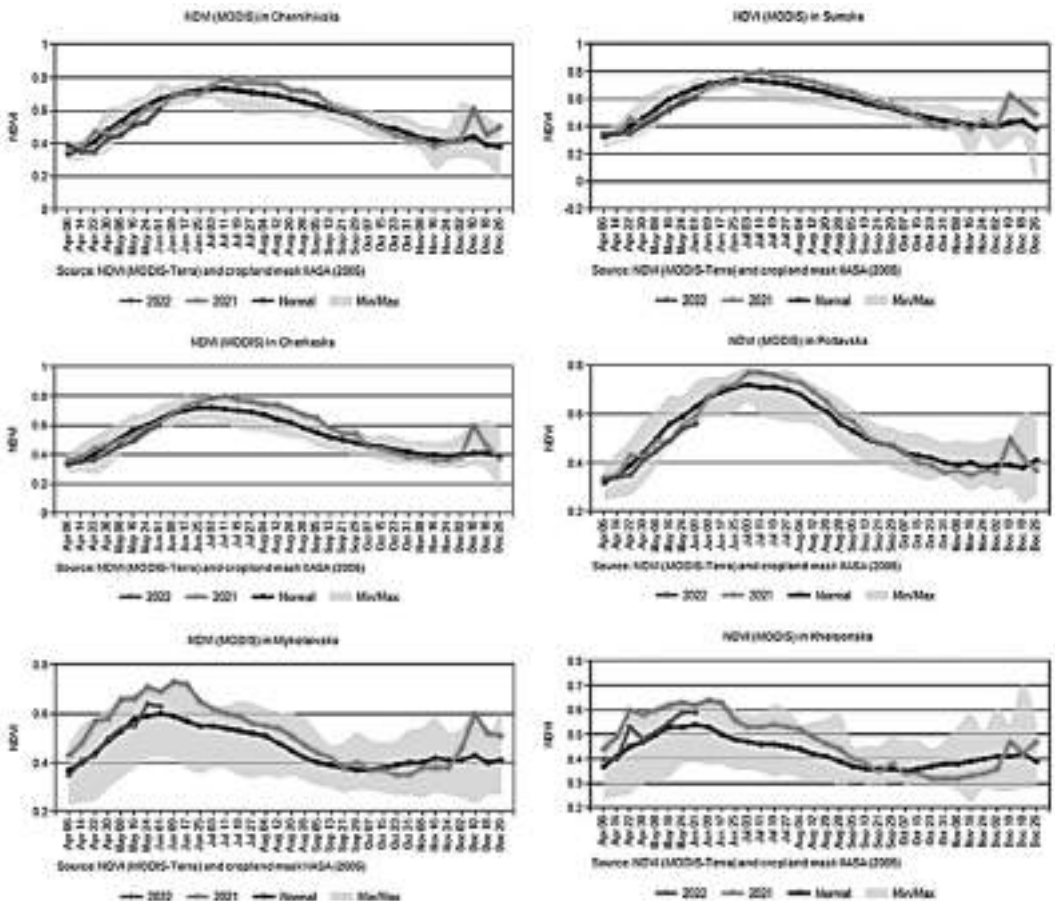


Рис. 6. Динаміка показника NDVI в умовах 2022 р., порівняно з 2021 р. по природно-кліматичних зонах

буде пов'язаний з удосконаленням науково-методичних засад інформаційного забезпечення галузі сільського господарства, агро-екологічного моніторингу та безпечного природокористування, у т. ч. щодо досягання кліматичної нейтральності, адаптації агро-екосистем до змін клімату, нейтрального рівня деградації та опустелювання земель сільськогосподарського призначення.

## ВИСНОВКИ

1. В аграрному секторі економіки України методи дистанційного зондування агроландшафтів, систем землекористування, визначення стану посівів та прогнозування врожайності використовуються впродовж близько 50 років — спочатку за допомогою літаків, а потім супутників, зокрема вітчизняного СІЧ-1. В процесі удосконалення супутникових датчиків, доступу до даних знімачь зарубіжних супутникових систем, особливо Sentinel, збільшились можливості і ефективність використання результатів супутникових знімачь у науковій, природоохоронній та виробничій сільськогосподарській діяльності.

2. Сучасна супутникова інформація є важливим інструментом не тільки удосконалення системи агроекологічного моніторингу, але й у сфері виробничої та управлінської діяльності аграрного виробництва,

планування здійснення заходів із досягнення нейтрального рівня деградації ґрунтів та опустелювання, а також адаптації до змін клімату. Тому доцільним є подальший розвиток НТП НААН «Агрокосмос», у т. ч. шляхом посилення координації науково-дослідних робіт із науковими установами Національної академії наук, Державним космічним агентством та зарубіжними партнерами в рамках міжнародних проєктів.

3. Актуальним є подальше нарощування інформаційного потенціалу використанням супутникових даних у системі агроекологічного моніторингу, що потребує розширення науково-дослідних робіт. Важливим у цьому відношенні є створення національної мережі підсупутникових тестових полігонів, що потребує узгодження та підтримки державних центральних органів управління, удосконалення координації з науковими установами НАНУ та НААН. Важливою залишається пропозиція щодо створення в рамках НААН та Мінагрополітики України міжвідомчого інформаційного-аналітичного центру «Агрокосмос», що сприятиме прискоренню та ефективному використанню супутникових даних в управлінській, виробничій та науковій діяльності в сільськогосподарському виробництві.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Попов М.А., Станкевич С.А., Козлова А.А. Дистанционная оценка риска деградации земель с использованием космических снимков и геопространственного моделирования. *Доповіді НАН України*. 2012. № 6. С. 100–104. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu\\_2012\\_6\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/dnanu_2012_6_18)
2. Довгий С.О., Лялько В.І., Бабійчук С.М. та ін. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування: навч. посіб. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 315 с.
3. Кольнобрицький М.І. Основні організаційно-методичні аспекти наземного забезпечення аерокосмічного моніторингу агресурсів. *Система дослідження та моделювання в землеробстві*: зб. наук. пр. Київ, 1998. С. 294–299.
4. Тараріко О.Г., Сиротенко О.В., Кучма Т.Л., Ільєнко Т.В. Аерокосмічний моніторинг опустелювання та деградації земель: наук. метод. посібн. / за ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2017. 89 с.
5. Sozzi M., Marinello F., Pezzuolo A. and Sartori L. Benchmark of satellites image services for precision agricultural use. In: *Groot Koerkamp PWG, Lokhorst C, Ipema AH, Kempenaar C, Groenestein CM, van Oostrum C, Ros N. Proceedings Ag. Eng. Conf. on New Engineering Concepts for a Valued Agriculture, Wageningen*. The Netherlands. 2018. P. 8–11.
6. Тараріко О.Г., Сиротенко О.В., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Агро-екологічний супутниковий моніторинг: моногр. Київ: Аграрна наука, 2019. 201 с. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3492936>
7. Кучма Т.Л. Індикація ландшафтного різноманіття за даними дистанційного зондування Землі: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2015. 175 с.
8. CLC2012 Reference Documents. 2012. URL: <http://clqc.gisat.cz/help/CLC%20QC%20Tool%20Help.html?CLC2012ReferenceDocuments.html>
9. Дідух Я.П. Теоретичні підходи до створення класифікації екосистем. *Український фітоценологічний збірник*. 2005. № 1. С. 3–14.



10. Шевченко А., Сиротенко О. Концепція аерокосмічного зондування агрономічних ресурсів в Україні. *Геодезія, картографія та аерофотознімання: міжвідомчий науков.-техніч. збірник*. 1997. Вип. 58. С. 149–151.
11. Сиротенко О.В. Система аерокосмічного сільськогосподарського агромоніторингу. *Система дослідження та моделювання в землеробстві: зб. наук. пр.* Київ: Нива, 1998. С. 286–293.
12. Бабич С.М. Методичні аспекти аналітичного опрацювання інформації при аерокосмічному моніторингу посівів. *Система дослідження та моделювання в землеробстві: зб. наук. пр.* Київ: Нива, 1998. С. 300–313.
13. Тараріко О., Ільєнко Т., Кучма Т., Білокінь О. Ерозія ґрунтів як чинник опустелювання агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316>
14. Li X., Lee W.S., Li M. et al. Feasibility study on Huanglongbing (citrus greening) detection based on WorldView-2 satellite imagery. *Biosystems Engineering*. 2015. Vol. 132. P. 28–38.
15. Бродський Л., Бушуєв Е.И., Волошин В.И. и др. Проект INTAS по разработке автоматизированной технологии классификации земных покрытий: научные задачи, основные результаты и перспективы. *Космическая наука и технология*. 2009. Т. 15. №2. С. 36–48. DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2009.02.036>
16. Тараріко О.Г., Демидов О.А., Андрущенко А.В. та ін. Методичні рекомендації з агроекологічної оцінки структури агроландшафтів і систем землекористування за даними дистанційного зондування Землі високого просторового розрізнення. Київ, 2012. 33 с.
17. Булыгин С.Ю., Ачасов А.Б. Использование данных дистанционного зондирования при картографировании параметров эродированности почв. *Стан земельних ресурсів в Україні: проблеми, шляхи вирішення: наук.-практ. конф.* Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. С. 94–96.
18. Petrychenko V.F., Tarariko O.H. and Syrotenko O.V. Space technologies in agri-environmental monitoring system. *Agricultural Science and Practice*. 2014. № 1. P. 3–12.
19. Чимитдожиев Т.Н., Ефременко В.В. Об исследовании различных индексов вегетации в дистанционном зондировании экосистем. *Исследования Земли из космоса*. 1998. № 3. С. 49–56.
20. Гриценко В.А., Сиротенко О.В., Чернін В.М. Наземні підсупутникові спостереження в сільськогосподарській статистиці. *Проблеми статистики: зб. наук. пр.* Київ: НДІ статистики Держкомстату України, 2002. Вип. 2. С. 248–253.
21. Monitoring Agricultural ResourceS (MARS). Joint Research Center, European Commission: Ispra Italy. URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/monitoring-agriculturalresources-mars>
22. URL: <https://earthobservations.org/geoss.php>
23. URL: <https://www.copernicus.eu/en/gse-land-information-service>
24. Kogan F.N. Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Advances in Space Research*. 1995. № 15 (11). P. 91–100.
25. Ільєнко Т.В. Оцінювання вологозабезпеченості агрофітоценозів за даними дистанційного зондування Землі з космосу: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2014. 260 с.

## REFERENCES

1. Popov, M.A., Stankevich, S.A. & Kozlova, A.A. (2012). Distantionnaya otsenka riska degradatsii zemel' s ispol'zovaniyem kosmicheskikh snimkov i geoprostranstvennogo modelirovaniya [Remote assessment of land degradation risk using space images and geospatial modeling]. *Dopovidi NAN Ukrayiny — Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 6, 100–104 [in Russian].
2. Dovhyi, S.O., Lyalko, V.I., Babijchuk, S.M. et al. (2019). *Osnovy dystantsiynoho zonduvannya Zemli: istoriya ta praktychne zastosuvannya: navchalnyy posibnyk [Fundamentals of remote sensing of the Earth: history and practical application: textbook]*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Kolnobytsky, M.I. (1998). Osnovni orhanizatsiynometodychni aspekty nazemnoho zabezpechennya arokosmichnoho monitorynhu ahrorsursiv [The main organizational and methodological aspects of ground support of aerospace monitoring of agricultural resources]. *Systema doslidzhennya ta modelyuvannya v zemlerobstvi: zbirnyk naukovykh prats' [The system of research and modeling in agriculture: a collection of scientific works]*. (pp. 294–299). Kyiv: Niva [in Ukrainian].
4. Tarariko, O.G., Sirotenko, O.V., Kuchma, T.L., Ilyenko, T.V. & Furdychka, O.I. (Ed.). (2017). *Aerokosmichnyy monitorynh opustelyuvannya ta dehradatsiyni zemel [Aerospace monitoring of desertification and land degradation]*. Kyiv [in Ukrainian].
5. Sozzi, M., Marinello, F., Pezzuolo, A. & Sartori, L. (2018). Benchmark of satellites image services for precision agricultural use. In: *Groot Koerkamp PWG, Lokhorst C, Ipema AH, Kempenaar C, Groenestein CM, van Oostrum C, Ros N (eds) Proceedings Ag. Eng. Conf. on New Engineering Concepts for a Valued Agriculture, Wageningen*. The Netherlands (pp. 8–11) [in English].
6. Tarariko, O.G., Syrotenko O.V., Ilyenko T.V. & Kuchma, T.L. (2019). *Ahroekolohichnyy suputnykovyy monitorynh: monohrafiya [Agro-ecological satellite monitoring: monograph]*. Kyiv. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3492936> [in Ukrainian].
7. Kuchma, T.L. (2015). Indykatsiyni landshaftnoho riznomanittya za danymy dystantsiynoho zonduvannya [Indicators of landscape diversity based on data from remote sensing].

- vannya Zemli [Indication of landscape diversity according to remote sensing of the Earth]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
8. CLC2012 Reference Documents. (2012). URL: <http://clqc.gisat.cz/help/CLC%20QC%20Tool%20Help.html?CLC2012ReferenceDocuments.html> [in English].
  9. Didukh, Ya.P. (2005). Teoretychni pidkhody do stvorennya klasyfikatsiyi ekosystem [Theoretical approaches to creating a classification of ecosystems]. *Ukrayinskyi fitotsenolohichnyy zbirnyk – Ukrainian phytocenological collection*, 1, 3–14 [in Ukrainian].
  10. Shevchenko, A. & Syrotenko, O. (1997). Kontseptsiya aerokosmichnoho zonduvannya ahronomichnykh resursiv v Ukrayini [The concept of aerospace sounding of agronomic resources in Ukraine]. *Heodeziya, kartohrafiya ta aerofotoznmannya: Mizhvidomchyy naukovy-tekhnichnyy zbirnyk – Geodesy, cartography and aerial photography: Interdepartmental scientific and technical collection*, 58, 149–151 [in Ukrainian].
  11. Sirotenko, O.B. (1998). Systema aerokosmichnoho silskohospodarskoho ahromonitorynhu [Aerospace agricultural agromonitoring system]. *Systema doslidzhennya ta modelyuvannya v zemlerobstvi: zbirnyk naukovykh prats' [The system of research and modeling in agriculture: a collection of scientific works]*. (pp. 286–293). Kyiv: Niva [in Ukrainian].
  12. Babich, S.M. (1998). Metodychni aspekty analitichnoho opratsyuvannya informatsiyi pry aerokosmichnomu monitorynhu posiviv [Methodical aspects of analytical processing of information in aerospace monitoring of crops]. *Systema doslidzhennya ta modelyuvannya v zemlerobstvi: zbirnyk naukovykh prats' [The system of research and modeling in agriculture: a collection of scientific works]*. (pp. 300–313). Kyiv: Niva [in Ukrainian].
  13. Tarariko, O., Iliencko, T., Kuchma, T. & Bilokin, O. (2021). Eroziya gruntiv yak chynnyk opustelyuvannya ahrolandshaftiv Ukrayiny [Soil erosion as a factor of desertification of agrolandscapes in Ukraine]. *Ahroecologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 3, 6–16. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2021.240316> [in Ukrainian].
  14. Li, X., Lee, W.S., Li, M. et al. (2015). Feasibility study on Huanglongbing (citrus greening) detection based on WorldView-2 satellite imagery. *Biosystems Engineering*, 132, 28–38 [in English].
  15. Brodsky, L., Bushuev, E.I., Voloshin, V.I. et al. (2009). Proyeckt INTAS po razrabotke avtomatizirovannoy tekhnologii klassifikatsii zemnykh pokrytyy: nauchnyye zadachi, osnovnyye rezul'taty i perspektivy [INTAS project on development of the automated technology of classification of earth coverings: scientific problems, the main results and prospects]. *Kosmicheskaya nauka i tekhnologiya – Space science and technology*, 15, 2, 36–48 [in Russian].
  16. Tarariko, O.G., Demidov, O.A., Andrushchenko, A.V. et al. (2012). *Metodychni rekomendatsiyi z ahroekolohichnoyi otsinky struktury ahrolandshaftiv i system zemlekorystuvannya za danymy dystantsiy-noho zonduvannya Zemli vysokoho prostorovoho rozrizenennya [Methodical recommendations for agroecological assessment of the structure of agrolandscapes and land use systems according to remote sensing of the Earth of high spatial resolution]*. Kyiv [in Ukrainian].
  17. Bulygin, S.Yu. & Achasov, A.B. (2001). Ispolzovaniye dannykh dystantsionnogo zondirovaniya pri kartografirovaniy parametrov erodirovaniosti pochv [Use of remote sensing data when mapping soil erosion parameters]. *Stan zemelnykh resursiv v Ukrayini: problemy, shlyakhyy vyryshennya: naukovy-praktichna konferentsiya [The state of land resources in Ukraine: problems, solutions: scientific and practical conference]*. (pp. 94–96). Kyiv [in Russian].
  18. Petrychenko, V.F., Tarariko, O.H. & Syrotenko, O.V. (2014). Space technologies in agri-environmental monitoring system. *Agricultural Science and Practice*, 1, 3–12 [in English].
  19. Chimitdozhiev, T.N. & Efremenko, V.V. (1998). Ob issledovanii razlichnykh indeksov vegetatsii v dystantsionnom zondirovanii ekosistem [On the study of various vegetation indices in remote sensing of ecosystems]. *Issledovaniya Zemli iz kosmosa – Earth exploration from space*, 3, 49–56 [in Russian].
  20. Gritsenko, V.A., Sirotenko, O.V. & Chernin, V.M. (2002). Nazemni pidsuputnykovi sposterezhennya v silskohospodarskiy statystytsii [Terrestrial satellite observations in agricultural statistics]. *Problemy statystyky: zbirnyk naukovykh prats' [Problems of statistics: a collection of scientific papers]*. (pp. 248–253). Kyiv [in Ukrainian].
  21. Monitoring Agricultural ResourceS (MARS). Joint Research Center, European Commision: Ispra Italy. URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/monitoring-agriculturalresources-mars> [in English].
  22. URL: <https://earthobservations.org/geoss.php> [in English].
  23. URL: <https://www.copernicus.eu/en/gse-land-information-service> [in English].
  24. Kogan, F.N. (1995). Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection. *Advances in Space Research*, 15 (11), 91–100 [in English].
  25. Iliencko, T.V. (2014). Otsinyuvannya volohozabezpechenosti ahrofitotsenoziv za danymy dystantsiy-noho zonduvannya Zemli z kosmosu [Assessment of moisture availability of agrophytocenoses based on data from remote sensing of the Earth from space]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 05.05.2022

## СВІТОВИЙ ДОСВІД ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ РЕГУЛЮВАННЯ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИМ ВИРОБНИЦТВОМ НА ЗАСАДАХ РИНКОВОЇ ЕКОНОМІКИ

О.І. Фурдичко, О.І. Дребот, О.П. Яремко, В.Н. Бондар

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

*e-mail: orestsfurdychko1010@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1108-7733*

*e-mail: drebot\_oksana@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2681-1074*

*e-mail: bondarvolodymyr@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1531-3208*

*e-mail: OYaremko@i.ua; ORCID: 0000-0003-4619-0527*

*У статті узагальнені результати досліджень із питань світового досвіду щодо формування організаційно-економічного механізму регулювання лісогосподарського виробництва на засадах ринкової економіки. Проаналізовано, що виробництво круглого лісу та заготівельна спроможність зростає, особливо характерно це відмічається у Карпатському регіоні та на Поліссі. Обіг виробництва деревини в круглому вигляді потребує посиленого контролю та моніторингу. Найбільшими експортерами деревини є приватні компанії в Україні, проте динаміка засвідчує різке зменшення постачання української деревини останніми роками. Це зумовлено посиленням європейських вимог та потребою у збільшенні площ сертифікованих лісів. Дослідивши динаміку сертифікації лісів, можна стверджувати, що Україна є лідером у зростанні кількості сертифікаторів ланцюга постачання. Визначено переваги та недоліки лісової сертифікації, що свідчить про впровадження принципів збалансованого розвитку, підвищення економічної ефективності та відсутності державного фінансування, а також акредитованих установ. На основі досвіду європейських країн було проаналізовано форми власності та стан лісистості країн ЄС, а також показники запасів деревини. Світовий ринок наразі поступово підвищує попит на лісоматеріали. Визначено, що основні лідери ринку зменшують попит із кожним роком, тому для вирішення питання реалізації власної деревини потрібно запроваджувати план вітчизняного ефективного збуту. Доведено, що основними проблемами, які стримують розвиток нових напрямів лісогосподарського виробництва та лісової промисловості загалом, є: низький взаємозв'язок лісового господарства і лісопереробної промисловості; низький технологічний рівень; слабка інноваційна активність; низька ефективність використання лісових ресурсів. Як показує досвід країн світу, подолання проблем розвитку та підвищення лісогосподарського виробництва можливо завдяки створенню виробничих кластерів. Розробка відкриває можливість підвищити ефективну діяльність лісогосподарських підприємств через залучення інвестицій, впровадження інновацій, налагодження постачання та збуту, а також обмін інформацією.*

**Ключові слова:** лісові ресурси, лісогосподарське управління, лісова політика, еколого-економічні аспекти, лісова сертифікація.

### ВСТУП

На сьогодні у лісовій сфері в більшості регіонів України стан лісових екосистем не відповідає еколого-економічним нормам. Збалансоване використання лісових ресурсів наразі потребує забезпечення

лісогосподарського управління організаційно-інституціональною системою, що і передбачає ринкове трансформування лісової галузі. За таких умов для розвитку ринкової економіки, на етапі її становлення, необхідним є підвищення ефективності здійснення господарської діяльності лісових екосистем, підвищення якості лісо-



господарської продукції, конкурентоспроможності вітчизняного товаровиробника деревної продукції, збільшення доходів від функціонування ринку лісопродуктових товарів, поповнення державного і місцевих бюджетів із метою розвитку лісового та інших секторів економіки держави.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питання вивчення перспективних напрямів та їх удосконалення лісового законодавства ЄС із національним законодавством стали наріжним каменем та дискусійним питанням серед провідних вітчизняних науковців, таких як: О.І. Фурдичко, І.Я. Антоненко, О.І. Дребот, А.М. Бобко, М.Х. Шершун, І.М. Лицур та ін. Віддаючи належне напрацюванням ґрунтовних та фундаментальних досліджень провідних науковців, слід наголосити на існуванні дефіциту, а від так і відкритості питання щодо сфери нормативно-правового законодавства та шляхи удосконалення на ринкових засадах у лісогосподарському виробництві України на сьогодні залишається відкритим питанням та не приділялося значної уваги. Все це зумовило предмет цього дослідження.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичну та теоретичну базу дослідження становлять фундаментальні положення економічної теорії, теорії інформації, теорії систем, економіки природокористування та охорони навколишнього природного середовища, визначені у працях вітчизняних і зарубіжних учених щодо організаційно-інституціонального механізму управління лісогосподарським виробництвом на засадах ринкової економіки. Для виконання поставлених у роботі завдань використовували такі методи досліджень: *монографічний* (узагальнення теоретичних результатів сучасних наукових досліджень у сфері організаційно-інституціонального механізму управління лісогосподарським виробництвом на засадах ринкової економіки); *економіко-статистичний*

(оброблення статистичних даних за оцінки кількісної залежності різних явищ та виробництві лісогосподарської продукції); *абстрактно-логічний* (теоретичні узагальнення та формування висновків).

Інформаційну базу дослідження становлять законодавчі та нормативно-правові акти України, звітні матеріали Державного агентства лісових ресурсів України, статистичні матеріали Державної служби статистики України та Інтернет-ресурсів, а також інші друковані джерела з проблематики дослідження.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У період переходу України до ринкової економіки господарювання постало питання актуальності щодо удосконалення та покращання ведення лісового господарства і виробництва за умови урахування закордонного досвіду. Позитивним досвідом є те, що у закордонних державах відбувається чітке розмежування повноважень між органами влади в різних сферах діяльності, зокрема лісове управління не розділене між різними міністерствами, що дає можливість ефективно управляти і використовувати лісові ресурси. Оскільки лісогосподарське виробництво України повинно розвиватись із урахуванням закордонного досвіду та досвіду країн із більш розвинутою ринковою економікою щодо врегулювання і контролювання аспектів господарювання та використання лісових ресурсів.

Візьмемо для прикладу прикордонні регіони України, які пройшли процес реформування організаційної структури державних органів управління і господарювання в лісовому секторі та стали провідними у напрямі розвитку ринкової економіки та прийняли принципово подібні рішення:

- у сусідній Польщі більша частка лісів перебуває у державній власності. Ведення лісового господарства здійснюється Державним лісовим підприємством, що включає Генеральну дирекцію, 17 регіональних дирекцій і понад 400 лісових районів. Деревообробна промисловість приватизована. Лісова охорона забезпе-

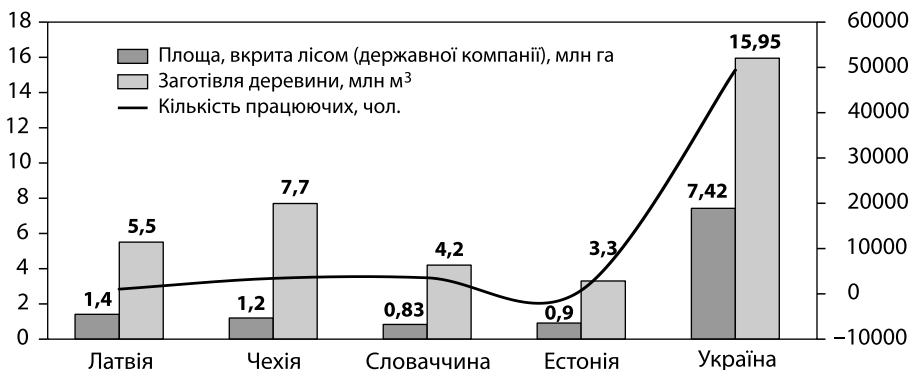
чена транспортними засобами та вогнепальною зброєю, її працівники мають права виконувати функції поліції. Функції державного контролю покладено на Міністерство охорони довкілля, природних ресурсів і лісового господарства;

- у Республіці Білорусь ліси перебувають винятково у державній формі власності;
- у Латвії створено Лісовий сектор за Міністерства землеробства (функція нормування), Державну лісову службу (функції нагляду і частково підтримки) і Державне акціонерне товариство (функція власності), деревообробка приватизована;
- у Чехії діє Департамент лісу в складі Міністерства сільського господарства (нормування), Державна лісова служба (нагляд і частково підтримка) і Державне лісове підприємство (функції власника). Значну частину лісгосподарських робіт із переробки заготовленої деревини у державних лісах виконують приватні підрядники;
- в Угорщині діє Лісовий департамент за Міністерства сільського господарства (функція нормування), Державна лісова служба (функції нагляду і частково підтримання) і державні акціонерні лісопромислові компанії (функції власника), деревообробка інтегрована з господарюванням у державних лісах;

- у деяких країнах право управління і ведення лісового господарства в державних лісах зазвичай надається державним компаніям – Lasy Państwowe (Польща), Lesy Ceske Republiky (Чехія), Lesy Slovenskej Republiky (Словаччина), Latvijas valsts meži (LVM) (Латвія) тощо, які у своїй виробничій діяльності абсолютно незалежні від органів адміністративно-територіального управління.

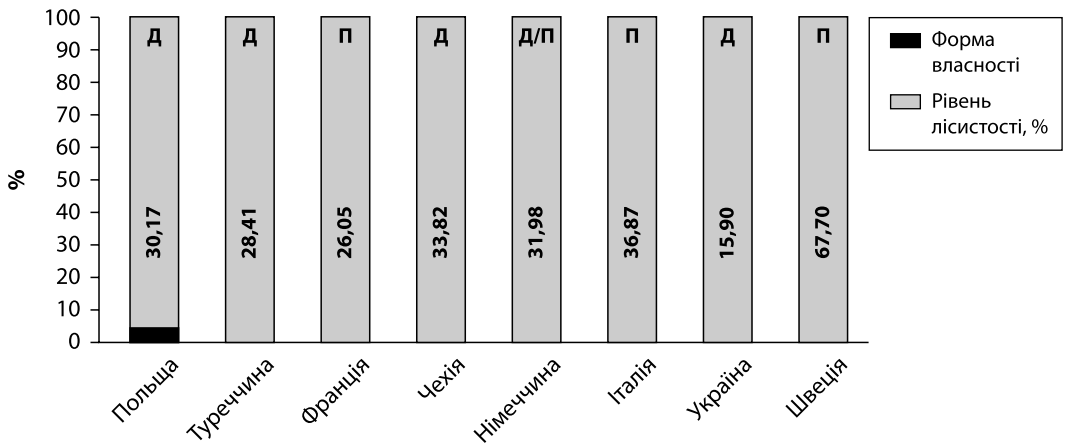
Проведено порівняльний аналіз державних лісових компаній деяких країн ЄС. Як видно з *рис. 1*, лідерські позиції посідає Україна за площею, вкритою лісом – 10,4 млн га, заготовівля деревини – 15,95 млн м<sup>3</sup> та кількістю працюючих 43950 чол. Найнижчий показник серед країн в Естонії, де площа вкритих земель лісом сягає 0,9 млн га, заготовівля деревини – 3,3 млн м<sup>3</sup> та кількість працюючих – 740 чол., оскільки площа якої у 13 разів менша порівняно з Україною, хоча рівень лісистості вищий у 5 разів.

Приватні ліси домінують у Португалії, Норвегії, Австрії, Данії, Швеції, Франції. Державні ліси переважають у країнах, в яких у часи функціонування тоталітарних режимів комуністичного спрямування приватні ліси були націоналізовані (Албанія, Болгарія, Естонія, Латвія, Литва, Молдавія, Польща, Румунія). Крім цих країн, така сама ситуація в Ірландії, Швейцарії, Греції, Туреччині, Кіпрі, Ізраїлі [3; 4].



**Рис. 1.** Порівняльний аналіз Державних лісових компаній та деяких країн ЄС

Примітка: сформовано авторами на основі ФАО.



**Рис. 2.** Структура форм власності та стан лісистості країн ЄС

*Примітка:* Д – державна форма, П – приватна форма.

Сформовано авторами на основі джерел [1; 2].

Лісове законодавство Німеччини забезпечує функціонування трьох форм власності на лісі: державної, комунальної та приватної. Лісова політика Німеччини формується з урахуванням розмірів лісових господарств. З метою проведення ефективної лісової політики у приватних лісах Німеччини виділяють такі класи підприємств:

- площею до 1 га (ліси повністю підпорядковуються інтересам сільського господарства);
- площею 1–5 га (ліси використовуються переважно для екологічних і соціальних потреб);
- площею 5–20 га (ліси орієнтуються на виробництво лісової продукції на ринок, які потрібні для зовнішніх виробництв);
- площею 20–50 га (ліси орієнтуються на виробництво лісової продукції на ринок, які потрібні для зовнішніх виробництв; лісовласники регулярно працюють у лісі);
- площею 50–200 га (лісовласники регулярно працюють у лісі; господарство в лісах ведеться з метою отримання доходу і пов'язане з іноземними споживачами лісових ресурсів) [5].

У США організація лісового господарства зумовлена характером розподілу лісів

серед його власників. Приватні власники мають багато прав щодо використання лісів, однак у приватних угіддях існує система встановлених законодавством штату обмежень (наприклад, не можна проводити суцільну вирубку насаджень площею понад 5 га), інші заходи виконуються відповідно до проекту, розробленого кваліфікованим лісівником чи проектною компанією (бюро) [6].

В Україні переважає державна власність на лісі, тому цікавим для нас є досвід Польщі. Остання, де також домінують державні ліси та лісгосподарські підприємства, розвиває приватні підприємства, які надають лісові послуги. Вона успішно виконує економічну реформу та є нашим сусідом, з яким налагоджено плідну співпрацю. Лісовий податок і база оподаткування (кількість гектарів лісу, які перебувають у користуванні й залежать від площі головних порід дерев та їх класифікації за якістю), що є фіскальними інструментами лісової політики, можуть бути використані в нашому лісовому господарстві як приклад. У Польщі держава фінансово заохочує лісові громади і стимулює ефективне лісокористування, оскільки податок сплачується незалежно від фінансових результатів лісозаготівельника. Лісовий податок є міс-

цевим: усі надходження спрямовуються до бюджету громади, де розташований ліс. У нашій країні значна кількість підприємств лісової галузі, зокрема приватних, збиткова, до того ж часто штучно. Досвід самоокупності галузі можна розглядати на прикладі Словаччини. Однак усе це можливе в Україні після того, як вона стане спроможною повноцінно фінансувати свої зобов'язання, а рівень корупції зменшиться хоча б до польських показників [7; 8].

Серед країн Центрально-Східної Європи, Україна посідає перше місце за площею території, яка сягає 60 354,9 га. За площею вкритих лісом земель 73,1 тис. га перше місце посідає Фінляндія за цим показником, а Україна займає третє місце (15,9 тис. га). Низький рівень визначається тим, що в її складі 8 областей належать до степової зони, що займає майже 35% загальної площі країни. За цим показником ліси державної власності Туреччини займають чільне місце – 93,7%, Україна за цим показником посіла друге місце – 87,0%, ліси з екологічними обмеженнями на управління Україна займає перше місце – 45,9%, Німеччина посідає найменшу позицію – 4,7%, заготівля деревини Німеччини займає перше місце – 95,17 млн м<sup>3</sup>, за цим показником Україна посідає сьоме місце – 19,60 млн м<sup>3</sup> (табл.).

Як бачимо з рис. 3, існує різноплановість та різноаспектність тією самою мірою велика територія країни потребує виважених підходів до розміщення промислових потужностей із переробки деревини, орієнтації переробки, зокрема і запасів деревини, де Україна посідає сьоме місце.

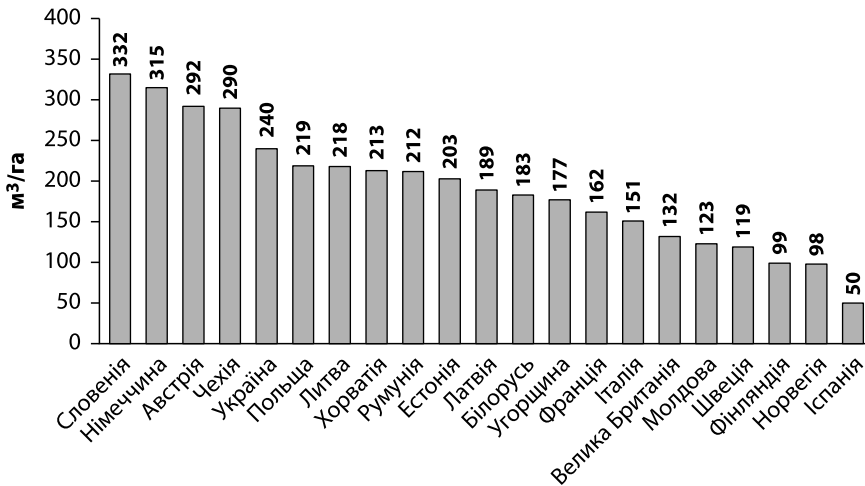
Зазначимо, що нині у світі простежується тенденція до помірного зростання споживання лісоматеріалів. За щорічною оцінкою експертів Європейської економічної комісії ООН – UNECE, проведеною восени 2018 р., зростання світового споживання круглих лісоматеріалів і пиломатеріалів торік порівняно з попереднім роком становило відповідно 0,9 і 2,1%. Знизився попит на деревину в Китаї як головного гравця ринку. Загальновідомо, що за постачальної сировини на ринки Китаю конкурують Нова Зеландія, Росія і Канада. Китай визначає стан світового ринку деревини загалом.

Наступний чинник – надлишок пропозицій лісоматеріалів на ринках ЄС. Намагання провідних європейських виробників пиломатеріалів нарощувати обсяги експорту призводять до істотного загострення конкуренції на зовнішніх ринках. Трохи по-іншому експерти оцінюють американський ринок – як єдиний, де споживання щороку зростає на 3–4%. На ринок дере-

### Лісистість країн Європи та обсяги заготівлі деревини

№	Країна	Площа		Вкриті лісом землі загальної площі країни, %	Ліси державної власності, %	Ліси з екологічними обмеженнями на лісоуправління, %	Заготівля деревини, млн м <sup>3</sup>
		території, га	вкритих лісом земель, тис. га				
1	Швеція	45 218,0	68,4	68,4	24,3	29,4	80,800
2	Фінляндія	33 814,0	73,1	73,1	30,5	12,0	68,174
3	Іспанія	50 596,0	36,9	36,9	29,0	20,1	19,706
4	Франція	67 483,3	31,0	31,0	23,9	5,7	39,172
5	Норвегія	32 376,0	39,8	39,8	12,3	31,8	12,902
6	Туреччина	76 963,0	15,5	15,5	93,7	31,5	13,042
7	Німеччина	35 705,0	32,8	32,8	51,9	4,7	95,171
8	<b>Україна</b>	<b>60 354,9</b>	<b>15,9</b>	<b>15,9</b>	<b>87,0</b>	<b>45,9</b>	<b>19,606</b>
9	Польща	31 268,3	30,8	30,8	81,0	12,7	46,600

Примітка: сформовано авторами на основі даних FAO.



**Рис. 3.** Запаси деревини в окремих державах Європи

*Примітка:* сформовано авторами на основі даних FAO.

вини неабияк впливає і нестабільність у споживанні деревини Японією, Близьким Сходом і Північною Америкою. Для світового ринку хвойних пиломатеріалів традиційно характерними є наявність низки великих постачальників і високий рівень пропозицій. За даними FAO (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН), щороку у світі виробляється до 425 млн м<sup>3</sup> пиломатеріалів. Міжнародна торгівля ними відбувається в умовах певних потоків, що вже сформувалися. Провідними експортерами є Канада (20%), Росія (12), Швеція (10), Німеччина (6%), а імпортерами — країни Азії, Північної Африки і Близького Сходу. Однак значна частина міжнародної торгівлі пиломатеріалами припадає на внутрішньорегіональні поставки — між європейськими державами і між Канадою і США.

Світовому ринку лісоматеріалів загалом притаманний циклічний характер розвитку. І в останні кілька років особливого поживлення не спостерігається. Є прогнози, що у найближчі п'ять років динаміка споживання деревини Китаєм поетапно спадатиме. На тлі цих подій варто зазначити, що з 2014 р. Україна ввійшла до першої п'ятірки експортерів круглих лісоматеріалів, з 2009 р.

практично подвоївши експорт. Головними її споживачами були Китай, Туреччина і Румунія. На сьогодні для України ці ринки практично закриті. А відтак стан ринку цього сегмента української економіки геть невтішний. Навіть якщо припустити скасування мораторію на експорт необроблених лісоматеріалів, то у найближчій перспективі їх український експорт залежатиме не лише від стану кон'юнктури провідних експортних ринків, а й від обсягів внутрішнього споживання. І, найголовніше, — від економічної політики нашої держави та її правової культури.

Ситуація, що склалася на світових ринках необробленої деревини та продукції її переробки, негативно позначається на діяльності лісгосподарських підприємств галузі України, внаслідок чого відбулося падіння основних фінансово-економічних показників. З початку року ціни на окремі сортименти знизилися на 30–40%.

За 6 міс. 2020 р. чистий дохід від реалізації продукції порівняно з відповідним періодом минулого року зменшився на 7%, або на понад 500 млн грн, обсяги заготівлі деревини скоротилися на 550 тис. м<sup>3</sup>.

Лісгосподарські підприємства вже понад рік не реалізують дров'яної дере-

вини за межі митної території країни. На складах підприємств накопичився понад мільйон кубометрів деревини, частка дров сягає 70%. Накопичення дров пов'язане з відсутністю попиту на внутрішньому ринку та заборонаю їх експортувати.

Площа сертифікованих лісів у світі становить понад 50 млн га. Більша частина сертифікованих лісів розташована в Європі, у США, Швеції та Канаді. Адаже виконання сертифікаційних робіт здійснюється акредитованими на міжнародному чи національному рівні компаніями. Такі процедури сертифікації гарантують незалежність, неупередженість та об'єктивність оцінки ведення лісового господарства у будь-якій країні. Незалежну оцінку і підтвердження відповідального ведення лісового господарства має Китай – 2,23 млн га; Німеччина – 1; Україна – 3,6; Білорусь – 5,0; Польща – 6,9; США – 13,6; Естонія – 1,2; Латвія – 1,8; Швеція – 12; Велика Британія – 1,6; Канада – 53,9 млн га (рис. 4), сертифікованих лісів тільки ринковою вимогою, але й поступово стають частиною законодавства розвинутих країн світу, зокрема ЄС. Як зазначено в Угоді про Асоціацію між Україною та ЄС, сторони зобо-

в'язуються сприяти торгівлі законною і сталою лісовою продукцією, тобто дотримуватись вимог стандартів лісової сертифікації. Відмітимо, що причиною недостатніх темпів поширення сертифікації є те, що використання лісових площ цих країн є сертифіковані, адже подальше збільшення відбувається у разі повторної сертифікації, яка не відображається у статистичних даних.

Як свідчить аналіз зв'язку європейського лісового ринку з розвитком сертифікації, у цих європейських країнах, що висока залежність площ сертифікованих лісів від показників торгівлі лісом і лісопродукцією визначається діяльністю передусім трьох країн із дуже розвиненим лісовим сектором економіки – Німеччини, Фінляндії та Швеції. Лісова сертифікація тут вирішується на рівні держави, оскільки лісовий сектор забезпечує великий відсоток валового національного продукту, а лісова продукція є важливою статтею експорту, особливо для Фінляндії та Швеції. Тому падіння конкурентоспроможності лісопродукції на зовнішніх ринках істотно погіршило б економічний розвиток цих країн [9].

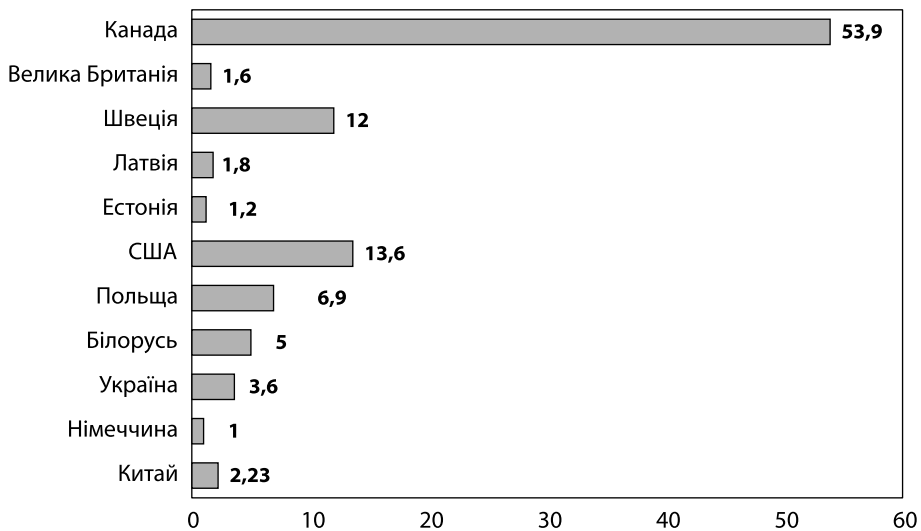


Рис. 4. Сертифікація лісів деяких країн Європи станом на 01.01.2020 р., млн га

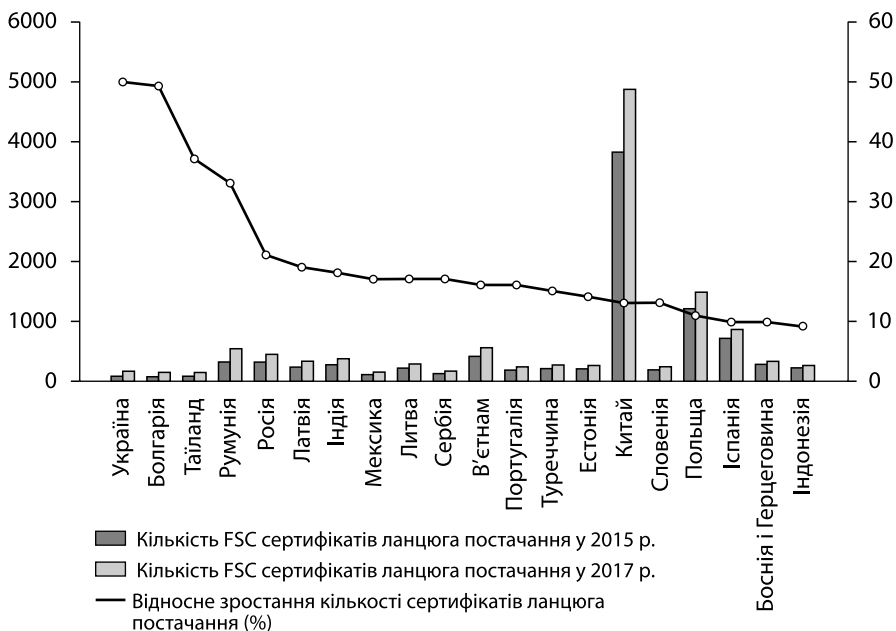
Примітка: сформовано авторами на основі даних FAO.

Лісовим кодексом України передбачено, що лісова сертифікація є невід’ємною складовою організації лісового господарства, яка ґрунтується на міжнародних вимогах (стандартах). В Україні розвиток отримала лісова сертифікація за міжнародною схемою Лісової опікунської ради (Forest Stewardship Council, FSC) – міжнародної некомерційної неурядової організації, метою якої є просування відповідального управління лісами в усьому світі (рис. 5) [10].

В Україні, як і в багатьох європейських країнах, де деревина та продукція з неї не є основним джерелом експорту, сертифікацію розглядають не лише як інструмент маркетингу, але й як інструмент сприяння постійному веденню лісового господарства. Аналізуючи дані, представлені Лісовою опікунською радою, можна стверджувати, що Україна є лідером у збільшенні кількості сертифікатів ланцюга постачання. І ця тенденція зростає. Найбільше зростання кількості сертифікатів ланцюга постачан-

ня в європейських країнах розпочалося з січня 2015 р. Румунія додала понад 225 сертифікатів, Росія – понад 130, Латвія – 89, Україна – 82, Болгарія – 70. В інших країнах помітне зростання було зареєстровано також в Індії (99) і Таїланді (54).

Як зазначають представники WWF, в Україні у своєму дослідженні, прогалини у залученні зацікавлених сторін для подальшого проведення сертифікації сприяють тому, що виникають та залишаються нерозв’язаними конфліктні ситуації, а ведення лісового господарства не враховує баланс інтересів усіх зацікавлених сторін. З іншого боку, активне залучення зацікавлених сторін до процесу сертифікації та врахування їхніх інтересів, пропозицій і рекомендацій могли б сприяти підвищенню якості ведення лісового господарства, збереженню лісового біорізноманіття. Зокрема, потрібно стимулювати розвиток громадянського суспільства у регіонах України, сприяти підвищенню прозорості та якості ведення лісового господарства, по-



**Рис. 5.** Порівняльний аналіз країни з найбільшою кількістю FSC-сертифікатів ланцюга постачання за регіонами, 2015–2017 рр.

Примітка: сформовано авторами на основі даних FAO.



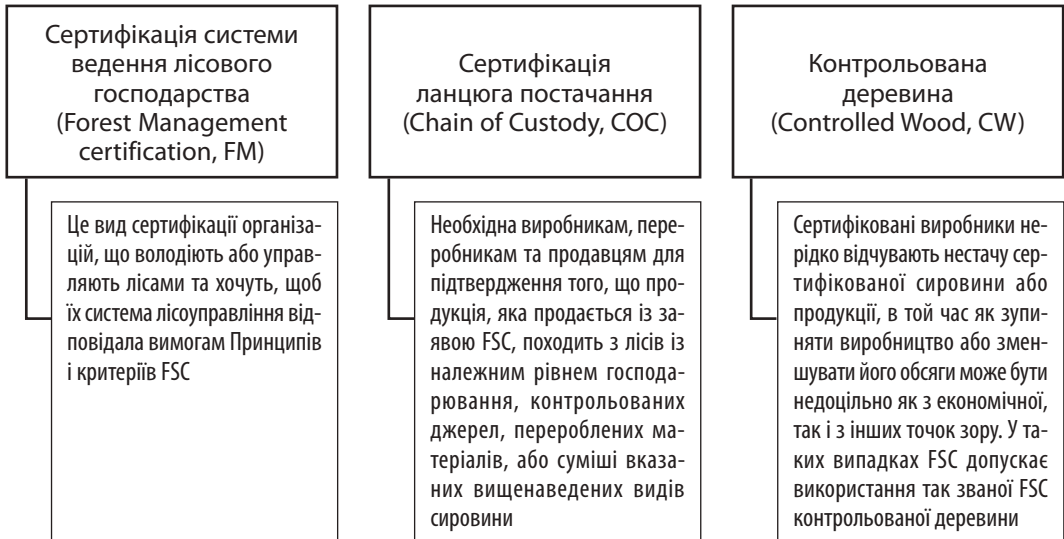
кращувати законодавчий механізм участі громадськості у плануванні лісгосподарських заходів, налагоджувати плідний та конструктивний діалог між зацікавленими сторонами [11].

Починаючи з 2000 р. Держлісагентство України бере активну участь у роботі Форуму ООН з лісів, де, зокрема, напрацьовуються спільні підходи до збереження та сталого розвитку всіх типів лісів, досягаються довгострокові політичні домовленості [12]. Форум, створений резолюцією 2000/35 від 18.10.2000 р., є допоміжним органом Економічної та Соціальної Ради ООН, а одним із його завдань є зміцнення довгострокової політичної співпраці, створення сприятливих умов для здійснення на національному та глобальному рівнях узгоджених міжнародним співтовариством дій щодо лісів [13]. На жаль, економічний стан України поки що не дає можливості самостійно розв'язувати наявні проблеми

у сфері лісового господарства, саме тому важливим є створення за наполяганням представника України прецеденту щодо можливості отримання фінансової підтримки збалансованому лісоуправлінню країнам із перехідною економікою [14; 15]. Важливість Форуму як інструменту міжнародного співробітництва демонструють документи, які розробляються ним, серед яких – Стратегічний план ООН щодо лісів на 2017–2030 рр., які є рамковими й у процесі розробки яких Держлісагентство України брало активну участь.

На сьогодні є чинні положення та міжнародні документи, які ратифіковані Україною, конвенції та міжнародні угоди, дотичні до управління лісгосподарським виробництвом на засадах ринкової економіки, зокрема такі як: Конвенція про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини (1972 р.); Конвенція про охорону дикої фауни та флори і природних середовищ

## ЛІСОВА ОПІКУНЬСЬКА РАДА (Forest Stewardship Council)



**Рис. 6.** Види сертифікації деревини, представлені Лісовою опікунською радою (Forest Stewardship Council)

*Примітка:* сформовано авторами на основі джерела [13].



існування в Європі (Бернська Конвенція) (1979 р.); Протокол про стале управління лісами до Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат (2011 р.); Угода між Державним агентством лісових ресурсів України та Міністерством лісового господарства Республіки Білорусь щодо співробітництва в галузі лісового господарства (2013 р.); Угода про співробітництво між Кабінетом Міністрів України та Урядом Турецької Республіки в галузі лісового господарства (2013 р.).

Гострим питанням та основною проблемою у веденні лісгосподарського виробництва, нині залишаються незаконні лісозаготівлі. В Українському законодавстві є нормативно-правові документи, що визначають порядок відшкодування збитків та притягування до відповідальності, що проходить за такими нормативно-правовими актами: Лісовий кодекс України, Кодекс України про адміністративні правопорушення, Кримінальний кодекс України. Аналізуючи міжнародне законодавство щодо незаконної лісозаготівлі в Європейському Союзі, США, Австралії та Японії та досвід з цього питання, можемо дійти таких висновків:

- потреба у зміні вже існуючого українського законодавства, що забезпечить якісний контроль і порядок виконання сертифікації деревини та реєстрації суб'єктів господарювання лісгосподар-

ського виробництва для подальшої законної лісгосподарської діяльності;

- оновлення матеріально-технічної бази лісгосподарських підприємств та вдосконалення лісового господарства природозберігаючими технологіями, виробничими технологічними комплексами;
- забезпечення переходу на європейські стандарти вимірювання, сортименталії та оцінювання якості деревини із проведенням гармонізації державних стандартів з європейськими [14; 15].

## ВИСНОВКИ

Згідно з проаналізованими дослідженнями основними проблемами, що стримують розвиток нових напрямів лісгосподарського виробництва та лісової промисловості загалом, є: низький взаємозв'язок лісового господарства і лісопереробної промисловості; низький технологічний рівень; слабка інноваційна активність; низька ефективність використання лісових ресурсів. Як показує досвід країн світу, подолання проблем розвитку та підвищення лісгосподарського виробництва можливо завдяки створенню виробничих кластерів. Розробка відкриває можливість підвищити ефективну діяльність лісгосподарських підприємств через залучення інвестицій, впровадження інновацій, налагодження постачання та збуту, а також обмін інформацією.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Основні положення звіту з аналізу лісової політики. FAO Policy Presentation. 2014. URL: [http://lesovod.blogspot.com/2015/04/blog-post\\_16.html](http://lesovod.blogspot.com/2015/04/blog-post_16.html)
2. Шубалий О.М. Оцінка можливості запозичення європейського досвіду трансформації системи управління у лісовому комплексі. *Економічний форум*. 2014. № 2. С. 39–45.
3. Снякевич І.М. Економіка лісокористування: навч. підруч. Львів: ІЗМН, 2000. 397 с.
4. Comparison of illegal logging laws in the European Union, the United States, Australia and Japan. URL: <https://www.documents.clientearth.org/wp-content/uploads/library/2018-03-01-eu-us-australian-japanese-illegal-logging-laws-comparison-table-ce-en.pdf>
5. Сгорова Т.П. Європейське лісове законодавство як інноваційний елемент удосконалення національної лісової політики. *Адаптація до права ЄС регулювання економіки України в сучасних умовах*: зб. наук. пр. за матеріалами Круглого столу (м. Харків, 26 трав. 2015 р.). Харків, 2015. С. 86–94. URL: <http://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/10296/1/Egorova.pdf>
6. Миклуш С., Соловій І., Ковалишин В. Лісове господарство північного регіону США. *Лісовий і мисливський журнал*. 2007. № 1. С. 16–17.
7. Толчанова З.О. Шляхи реформування лісового господарства України з урахуванням закордонного досвіду. *Економіка України*. 2008. № 7. С. 103–107.
8. Фурдичко О.І., Бондар В.Н. Лісгосподарське виробництво в Україні, його становлення і реформування на шляху до ринкової економіки. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 1. С. 122–132. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2020.201283>

9. Овчарук В.В., Бондарецька О.М. Сертифікація лісів як передумова підвищення конкурентоспроможності лісового господарства України. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 776. С. 335–339.
10. State Forest Committee of Ukraine (SFCU). 2015. Сертифікація лісів (forest certification). Written February 10<sup>th</sup>, 2015. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=138413&cat\\_id=3609](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=138413&cat_id=3609)
11. Факти та цифри: FSC UKRAINE. URL: [https://ua.fsc.org/ua-ua/nasha-diyalnist/facts\\_and\\_figures](https://ua.fsc.org/ua-ua/nasha-diyalnist/facts_and_figures).
12. Державне агентство лісових ресурсів України. Офіційний сайт. Напрямки діяльності. Міжнародна діяльність. Загальна інформація. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=02056D820F8B834D5\\_961816C8219D050.app2?art\\_id=112291&cat\\_id=32884](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=02056D820F8B834D5_961816C8219D050.app2?art_id=112291&cat_id=32884).
13. Форум ООН з лісів (ФЛООН). Державне агентство лісових ресурсів України. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=26E7D8F0CDE38E85F7A745C2E5DC276F.app1?art\\_id=72189&cat\\_id=36102](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=26E7D8F0CDE38E85F7A745C2E5DC276F.app1?art_id=72189&cat_id=36102)
14. Сторожук В. Огляд стану адаптації українського лісового законодавства до законодавства Європейського Союзу. 2017. URL: [http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/2121/report\\_storozhuk\\_assessment\\_approximation\\_ukraines\\_forestry\\_legislation\\_to\\_eu.pdf](http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/2121/report_storozhuk_assessment_approximation_ukraines_forestry_legislation_to_eu.pdf)
15. Фурдичко О.І., Бондар В.Н. Державне лісівництво в Україні: стан розвитку і напрями вдосконалення його управління на шляху до прибутковості. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 4. С. 5–16.

## REFERENCES

1. Osnovni polozhennia zvituz z analizu lisovoi polityky [The main provisions of the report on the analysis of forest policy]. (2014). FAO Policy Presentation URL: [http://lesovod.blogspot.com/2015/04/blog-post\\_16.html](http://lesovod.blogspot.com/2015/04/blog-post_16.html) [in Ukrainian].
2. Shubalyi, O.M. (2014). Otsinka mozhyvosti zapozychennya yevropeys'koho dosvidu transformatsiyi systemy upravlinnya u lisovomu kompleksi [Assessment of the possibility of borrowing European experience in the transformation of the forest management system]. *Ekonomichnyi forum – Economic Forum*, 2, 39–45 [in Ukrainian].
3. Syniakovych, I.M. (2000). *Ekonomika lisokorystuvannya [Forest Economics]*. Lviv: IZMN [in Ukrainian].
4. Comparison of illegal logging laws in the European Union, the United States, Australia and Japan. URL: <https://www.documents.clientearth.org/wp-content/uploads/library/2018-03-01-eu-us-australian-japanese-illegal-logging-laws-comparison-table-ce-en.pdf> [in English].
5. Yehorova, T.P. (2015). Yevropeys'ke lisove zakonodavstvo yak innovatsiynyy element udoskonalennya natsional'noyi lisovoyi polityky [European forest legislation as an innovative element in improving national forest policy]. *Adaptatsiya do prava YES rehulyuvannya ekonomiky Ukrainy v suchasnykh umovakh: zbirnyk naukovykh prats' za materialamy Kruhloho stolu [Adaptation to the EU law of the regulation of the economy of Ukraine in modern conditions: a collection of scientific works based on the materials of the Round Table]*. (pp. 86–94). Kharkiv. URL: <http://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/10296/1/Egorova.pdf> [in Ukrainian].
6. Myklush, S., Solovii, I. & Kovalyshyn, V. (2007). Lisove hospodarstvo pivnichnoho rehionu SSHA [Forestry of the northern region of the United States]. *Lisovyi i myslyvskyi zhurnal – Forest and hunting magazine*, 1, 16–17 [in Ukrainian].
7. Tolchanova, Z.O. (2008). Shlyakhy reformuvannya lisovoho hospodarstva Ukrainy z urakhuvanniam zakordonnoho dosvidu [Ways to reform Ukraine's forestry taking into account foreign experience]. *Ekonomika Ukrainy – Ukraine economy*, 7, 103–107 [in Ukrainian].
8. Furdychko, O.I. & Bondar, V.N. (2020). Lisohospodars'ke vyrobnytstvo v Ukraini, yoho stanovlennya i reformuvannya na shlyakhu do rynkovoyi ekonomiky [Forestry production in Ukraine, its formation and reform on the way to a market economy]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 122–132. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2020.201283> [in Ukrainian].
9. Ovcharuk, V.V. & Bondaretska, O.M. (2013). SerTyfikatsiya lisiv yak peredumova pidvyshchennya konkurentospromozhnosti lisovoho hospodarstva Ukrainy [Forest certification as a prerequisite for increasing the competitiveness of forestry in Ukraine]. *Visnyk Natsional'noho universytetu «Lviv's'ka politekhnika». Menedzhment ta pidpryemnystvo v Ukraini: etapy stanovlennya i problemy rozvytku – Bulletin of the Lviv Polytechnic National University. Management and entrepreneurship in Ukraine: stages of formation and problems of development*, 776, 335–339 [in Ukrainian].
10. State Forest Committee of Ukraine (SFCU). 2015. Сертифікація лісів (forest certification). Written February 10<sup>th</sup>, 2015. URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=138413&cat\\_id=3609](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=138413&cat_id=3609) [in English].
11. Fakty ta tsyfyry: FSC UKRAINE [Facts and figures: FSC UKRAINE]. URL: [https://ua.fsc.org/ua-ua/nasha-diyalnist/facts\\_and\\_figures](https://ua.fsc.org/ua-ua/nasha-diyalnist/facts_and_figures) [in Ukrainian].
12. Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy. Ofitsiynyy sayt. Napryamky diyal'nosti. Mizhnarodna diyal'nist'. Zahal'na informatsiya [State Agency of Forest Resources of Ukraine. Official site. Areas of activity. International activities. General information]. (nd.). URL: <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=020>

- 56D820F8B834D5 961816C8219D050.app2?art\_id=112291&cat\_id=32884 [in Ukrainian].
13. Forum OON z lisiv (FLOON). Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy [United Nations Forum on Forests (UNFO). State Agency of Forest Resources of Ukraine]. (nd.). URL: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=26E7D8F0CDE38E85F7A745C2E5DC276F.app1?art\\_id=72189&cat\\_id=36102\\_32884](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=26E7D8F0CDE38E85F7A745C2E5DC276F.app1?art_id=72189&cat_id=36102_32884) [in Ukrainian].
  14. Storozhuk, V. (2017). Ohlyad stanu adaptatsiyi ukraïns'koho lisovoho zakonodavstva do zakonodavstva Yevropeys'koho Soyuzu [Overview of the state of adaptation of Ukrainian forest legislation to the legislation of the European Union]. URL: [http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/2121/report\\_storozhuk\\_assessment\\_approximation\\_ukraines\\_forestry\\_legislation\\_to\\_eu.pdf](http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/2121/report_storozhuk_assessment_approximation_ukraines_forestry_legislation_to_eu.pdf) [in Ukrainian].
  15. Furdychko, O.I. & Bondar, V.N. (2019). Derzhane lisivnytstvo v Ukraini: stan rozvytku i napryamy vdoskonalennya yoho upravlinnya na shlyakhu do prybutkovosti [State forestry in Ukraine: the state of development and areas of improvement of its management on the way to profitability]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced nature management*, 4, 5–16 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 07.04.2022

---

## ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА УКРАЇНИ: СТАН ТА АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ СЬОГОДЕННЯ

Н.В. Палапа, О.С. Дем'янюк, О.М. Нагорнюк

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: palapa60@ukr.net; ORCID: 0000-0003-3748-6414  
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID: 0000-0002-4134-9853  
e-mail: onagornuk@ukr.net; ORCID: 0000-0002-6694-9142*

*Проблема забезпечення продовольчої безпеки як в Україні, так і світі загалом набула особливої актуальності, що пов'язано зі збільшенням населення на планеті, вичерпанням природних ресурсів, зниженням продуктивності ґрунтів, змінами клімату та воєнними конфліктами. Останніми роками зростає кількість країн із наявними проблемами щодо продовольчого забезпечення. Проаналізовано різні погляди на продовольчу безпеку, стан продовольчої безпеки в Україні та проведено порівняння з країнами Європи та світу. Згідно зі статистичними даними у 2020 р. калорійність раціону українця лише на 7% перевищує пороговий рівень, який становив 2500 ккал/добу, але менше мінімального фізіологічного нормативу ВООЗ (3000 ккал/добу), у той час як калорійність раціону українця у 1990 р. сягала 3597 ккал/добу. Крім того, раціон населення України залишається незбалансованим із переважанням продуктів рослинного походження. Найбільш критичним є стан споживання повноцінних білкових харчових продуктів (м'яса, молока, риби) та вітамінної продукції (фруктів). Риби, рибопродуктів та фруктів українці споживають менше мінімальної норми. Розраховано показник імпортозалежності, згідно з яким станом на 2020 р. найвищий він був по риби та рибопродуктах — 82%, що на 52% вище порогового рівня (30%). Переважна частка імпортних поставок припадає на види риб, які видобуваються виключно у водах морських економічних зон інших держав. До того ж, споживання населенням України риби і рибопродуктів залишається нижчим за рекомендовані норми харчування. Встановлено, що за рахунок внутрішнього виробництва більше ніж на 90% наша країна задовольняє необхідні споживчі потреби населення з більшості харчових продуктів. Проведено аналіз та порівняльну оцінку структури сукупних споживчих витрат домогосподарств у 2016 та 2020 рр., а також наведено порівняння з країнами ЄС. За опрацьованими даними Держстату України, споживчі грошові витрати українських домогосподарств сягають 91,4% від рівня доходів. «Левову» частку своїх доходів (48,1%) українці витрачали на придбання їжі, на житло та комунальні послуги — 14,4%. У країнах ЄС на першому місці у структурі споживчих витрат домогосподарств житло, комунальні послуги та паливо — 25,7% від усіх витрат. Найбільше на цю статтю витрачається громадянами Словаччини та Фінляндії — 30,7% і 30,5% усіх витрат відповідно. Найменше — 15,5% — у Литві. Витрати європейців на їжу та безалкогольні напої у середньому становили 14,8% усієї структури споживчих витрат, що посідає другу позицію після комунальних послуг.*

**Ключові слова:** харчові продукти, сукупні споживчі витрати, імпортозалежність, забезпечення потреб, витрати домогосподарств, середньодобова калорійність раціону, рівень самозабезпечення, доходи та витрати українців.

### ВСТУП

Забезпечення продовольчої безпеки незмінно входить до пріоритетних напрямів глобального порядку денного. Це питання стало особливо гострим для України внаслідок епідеміологічної ситуації, пов'язаної з пандемією COVID-19 і широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації

проти України та засвідчила, що безперервне постачання населення якісними й безпечними харчовими продуктами залишається одним із першочергових завдань та інструментом підтримки стабільності в умовах надзвичайних ситуацій.

В останні три десятиліття увага всього світу привернута до проблем продовольства. Ціла низка чинників, зокрема еко-

номічна криза, війни і конфлікти, зміни клімату та екстремальні кліматичні явища, вичерпання природних ресурсів тощо, спричинили підвищення цін на харчові продукти та їх перерозподіл у світовому масштабі [1–3]. Починаючи з 1970-х років минулого століття, вони досягли найвищого рівня, що мало значний вплив на продовольчу безпеку, особливо бідних верств населення всього світу.

Наразі невідома максимальна чисельність населення, яку може прогодувати наша планета. За різними джерелами вона коливається у межах 10–20 млрд осіб. Невідомо, що станеться, коли цієї межі буде досягнуто. Нині 2/3 людства відчувають постійний дефіцит харчових продуктів, а показник поширення недоїдання у 2020 р. у світі становив 9,9%. Так, за даними FAO, МФСР, ЮНІСЕФ, ВПП і ВОЗ [1; 4] у 2020 р. від голоду потерпало від 720 до 811 млн людей, що на 161 млн більше, ніж у 2019 р. Також у 2020 р. майже 2,37 млрд людей не мали доступу до достатньої кількості продовольства і лише за рік їх кількість збільшилася на 320 млн людей. Жоден регіон світу не уникнув цього. Висока вартість здорових раціонів харчування сукупно з високим рівнем злиднів і нерівності доходів, як і раніше, роблять таке харчування недоступним для 3 млрд людей в усіх регіонах світу.

Неповноцінне харчування в усіх його формах залишається викликом глобального масштабу. Крім того, харчування дуже часто є недостатньо калорійним і має нераціональну структуру, що відображається у нестачі вітамінів і білків тваринного походження. Водночас у світі виробляється достатньо продовольства, але місця його виробництва не співпадають із місцями споживання. Північна Америка і Західна Європа мають надлишок продовольства, але країни, що розвиваються, не мають можливості для його закупівлі у достатній кількості [1].

Окрім того, впродовж останніх років зросла кількість країн, де наявні проблеми з продовольчим забезпеченням із різних причин, наприклад: через конфлікти

і військові дії, що призвело до порушення ланцюгів постачання продовольства; політичну нестабільність і зростання цін на продовольство; сповільнення росту економіки і економічні спади; зміни клімату і природні катаклізми та ін. Обмежений доступ до продовольства, особливо до якісних, екологічно безпечних харчових продуктів спричиняє зростання кількості хвороб, високу дитячу смертність (5 млн дітей щороку) та зумовлює низьку якість життя, провокує соціальну нестабільність. Усе це глобальну продовольчу безпеку визначає як одну з основних проблем людства, яку потрібно вирішувати вже сьогодні і негайно шляхом збільшення обсягів виробництва харчових продуктів на основі вдосконалення методів та підвищення ефективності виробництва, впровадження нових інноваційних технологій для забезпечення стійких продовольчих систем, запобігання негативним екологічним наслідкам унаслідок антропогенного впливу на навколишнє природне середовище та впровадження дієвого механізму розподілу продовольства [5]. Останнє, своєю чергою, залежить від можливості досягнення узгоджених дій усіх країн світу, незважаючи на рівень їх продовольчого забезпечення.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Практично впродовж усієї своєї історії людство відчувало дефіцит продовольства. Прояви глобальної продовольчої кризи існували впродовж багатьох десятиліть. Реакція дій на трагедії голоду міжнародного суспільства, який позбавив життя понад 120 млн населення Китаю та Індії у ХІХ ст., була тільки у сфері допомоги продовольством країнам, які потерпали від цього лиха.

Лише після створення у 1945 р. Продовольчої і сільськогосподарської організації за ООН (FAO) розпочався поглиблений аналіз щодо стану забезпечення населення планети продовольством, виявлено основні райони, країни, континенти, які не забезпечені і самостійно ще тривалий час не зможуть забезпечити своє населення



продуктами харчування, змоделивали наслідки недоїдання людей і визначили проблему голоду як глобальну [1].

Наразі особливе значення світовою спільнотою приділяється продовольчій проблемі, яка є комплексом інтересів окремої людини, соціальних груп, суспільства та світового співтовариства загалом щодо задоволення потреб людини у харчових продуктах [6]. Значимість продовольчої проблеми, насамперед, визначається тим, що у структурі потреб людини, потреба в їжі є першочерговою. Разом із тим, власне продовольство, його виробництво, розподіл і споживання — найголовніші елементи функціонування світової господарської системи.

На жаль, продовольча проблема у XXI ст. досі залишається невирішеною. На глобальному рівні існує певна невідповідність, яка виражається у надлишку харчових продуктів та недоїданні мільйонів людей. У світі, де продовольства виробляється набагато більше, ніж споживається, проживає менша кількість населення планети, і навпаки. Щодня голодують один з 9 мешканців планети, а кожен третій — страждає від різного ступеня недоїдання [1; 4]. Найбільший дефіцит їжі відчуває населення таких країн Африки, як Замбія, Намібія та Центральна Африканська Республіка. Тому продовольча безпека стоїть на другому місці серед 17-ти у переліку Глобальних цілей сталого розвитку ООН, які були затверджені на Саміті ООН (вересень 2015 р.) підсумковим документом «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року».

Питанню продовольчої безпеки присвячена достатньо велика кількість праць як вітчизняних, так і зарубіжних науковців, зокрема: Н. Волченко (2014), П. Гайдучський (2005), Р. Кузьо (2012), В. Липчук (2015), Г. Сиротюк (2015), Н. Шевченко (2011), М. Сичевський (2019, 2022) та ін.

Наразі існують різні наукові підходи, що пояснюють сутність глобальної продовольчої проблеми. Багато вчених дотримуються думки, що неефективне державне

управління лежить в основі проблеми нестачі харчових продуктів. Так, А. Сміт [7] у 1776 р. зазначав, що «*ціна хліба, хоча і в усі часи підвладна коливанням, найбільше коливається в тих неспокійних і невпорядкованих державах, де розлад будь-якої торгівлі та зв'язків заважає тому, щоб достаток в одній частині країни полегшувало брак в іншій*» і що «*голод ніколи не виникав з якоїсь іншої причини, як у результаті насильницьких заходів уряду, який намагався непридатними засобами усунути незручності дорожнечі*». Цю думку поділяв відомий економіст, лауреат Нобелівської премії з економіки (1998 р.) А. Сен, який доводив, що у переважній більшості випадків голод був викликаний не дефіцитом їжі, а проблемами розподілу продовольства, також велика кількість жертв голодомору — це результат великомасштабних помилок суспільства [8; 9]. Водночас підкреслював, що жодного разу голод із великою кількістю жертв не виникав у демократичній країні. Один з основних чинників, який посилює негативний вплив голоду на суспільство цей вчений визначав цензуру і наголошував, що голод виникає набагато рідше у тих країнах, де доступ до інформації штучно не обмежується владою. Погляди А. Сена підтримує більшість сучасних дослідників за винятком певних зауважень на деякі аспекти його теорії [10–12].

Інша наукова думка щодо проблем продовольчої безпеки та виникнення голоду пов'язана з перенаселенням планети та бідністю [13–15]. Також існують і інші наукові напрацювання стосовно продовольчої безпеки та проблем, викликаних нестачею харчових продуктів. Наприклад, зростання цін; відсутність знань та інформації; підвищення продуктивності та диверсифікація сільського господарства; екологічні проблеми; деградація орних земель; різке скорочення основних ресурсів, необхідних для виробництва продукції; неоліберальна модель глобалізації тощо.

Проте на думку А. Голікова та О. Довгаля виділити єдину причину загострення глобальної продовольчої проблеми неможливо. Саме сукупність різних чинників

створює цей виклик для суспільства. До причин виникнення глобальної продовольчої проблеми належать: неефективне державне управління; зростання населення, що випереджає виробництво продовольства; виснаження сільськогосподарських ресурсів; недостатність коштів для придбання їжі, бідність; «брак» знань для ефективного ведення сільського господарства; проблеми урбанізації; зменшення площ та родючості орних земель, забруднення навколишнього природного середовища тощо [6].

Особливе місце в концепціях національної безпеки більшості розвинених країн світу відведено питанню продовольчої безпеки. Інтеграція України у світове та європейське співтовариство надає вказаній проблемі ще більшої ваги, оскільки лише за умови гарантування забезпечення населення продовольством за будь-яких умов держава може провадити незалежну політику.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У дослідженнях використано методичний інструментарій, що включає економіко-статистичний метод, порівняльний аналіз, синтез, узагальнення та метод експертних оцінок.

На основі аналізу наукових джерел систематизовано сучасні погляди на продовольчу безпеку, проаналізовано стан продовольчої безпеки в Україні та проведено порівняння з окремими країнами Європи та світу. З використанням статистичних даних Державної служби статистики України та Євростату досліджено споживання харчових продуктів, рівень самозабезпечення продовольчими продуктами в Україні, структуру сукупних споживчих витрат домогосподарств та зроблено порівняльну оцінку з країнами ЄС.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Продовольча безпека** — це стан виробництва продуктів харчування в країні, що здатний повною мірою забезпечити по-

треби кожного члена суспільства в продовольстві належної якості за умови його збалансованості та доступності для кожного члена суспільства [16].

Важливим питанням залишається визначення єдиної для всієї планети норми харчування, оскільки регіони Землі різняться за витратами енергії, яка необхідна для підтримання життя людини. Нормальному, збалансованому харчуванню відповідає диференційований за віком, видом діяльності людей і кліматичними умовами місця проживання раціон, який забезпечує організм необхідною кількістю енергії.

За оцінками Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), середня норма харчування для однієї людини має становити 2300–2400 ккал/добу. Звичайно, цей показник не є сталою величиною і варіює залежно від статі, віку, виду діяльності, а також природно-кліматичних умов та інших чинників. Чітко виражене недоїдання настає за показника нижче 1800 ккал, а очевидний голод — коли він проходить критичну позначку 1000 ккал/добу [1].

Інтегральним показником оцінки продовольчої безпеки визначено індекс глобальної продовольчої безпеки (GFSI), який розраховують на основі 58 унікальних показників [17]. Так, згідно з даними дослідницького та аналітичного підрозділу The Economist у 2021 р. лідером рейтингу продовольчої безпеки серед 113 країн світу стала Ірландія [17]. Інтегральний індекс країни сягав 84,0% за рахунок забезпечення високих стандартів харчування, безпеки та доступності продовольства за низьких показників частки населення, що проживає за глобальною рисою бідності, а також політичних ризиків (табл. 1).

Зазначений інтегральний індекс використовують також для оцінки витрат на дослідження, доступність технологій та освіти в галузі сільського господарства, витрат продовольства. В цьому аспекті більшість європейських країн прагне досягти глобальних стандартів, підтримуючи еко-

Таблиця 1. Індекс глобальної продовольчої безпеки (GFSI) країн Європи за 2021 р., % [17]

Рейтинг	Країна	Інтегральний індекс	Показники			
			економічна доступність	фізична доступність	якість і безпека	природні ресурси і стійкість
1	Ірландія	84,0	92,9	75,1	94,0	74,1
2	Австрія	81,3	90,5	75,2	91,2	65,7
3	Велика Британія	81,0	91,1	72,7	89,6	69,0
4	Фінляндія	80,9	91,7	66,2	93,8	75,1
5	Швейцарія	80,4	89,0	76,9	86,4	65,1
6	Нідерланди	79,9	89,7	73,7	92,2	61,2
9	Франція	79,1	90,3	67,0	92,1	67,5
11	Німеччина	78,7	90,1	69,3	87,8	66,0
13	Швеція	77,9	91,0	62,7	92,3	67,3
14	Чехія	77,8	88,3	69,1	81,4	70,9
17	Данія	76,5	93,1	61,4	93,5	56,9
18	Італія	76,4	89,3	71,5	86,2	51,8
19	Бельгія	76,1	89,8	71,1	85,2	50,9
20	Норвегія	76,0	83,3	60,6	90,7	76,1
21	Португалія	75,2	88,8	67,1	88,3	52,3
22	Польща	74,9	87,0	65,0	80,5	65,0
24	Іспанія	73,6	88,4	61,2	84,4	58,2
27	Греція	73,3	89,0	59,6	89,5	53,6
29	Румунія	72,4	81,8	66,6	85,4	52,6
31	Угорщина	72,1	83,5	66,9	77,4	55,4
38	Болгарія	70,5	83,3	59,2	81,5	56,8
42	Словаччина	68,7	89,6	48,8	72,9	62,7
58	Україна	62,0	73,9	51,8	71,9	49,3
60	Сербія	61,4	82,6	38,4	81,1	44,7

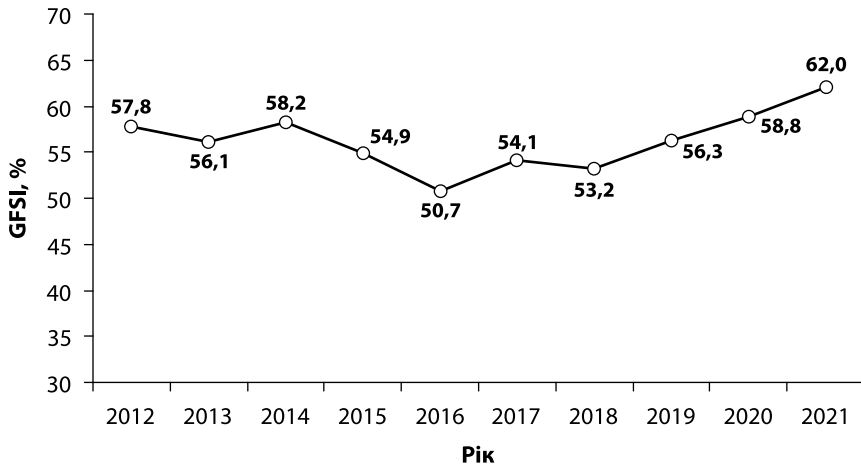
логічну стійкість для охорони навколишнього природного середовища та збереження біорізноманіття.

До того ж, Ірландія входила до трійки країн-лідерів за трьома із 4-х основних показників, що використовують для розрахунку індексу глобальної продовольчої безпеки (GFSI), а саме показником економічної доступності продовольства, показником якості і безпечності харчових продуктів, природні ресурси і стійкість.

Україна у загальносвітовому рейтингу займає 58 позицію з показником GFSI 62,0% та за показниками економічної до-

ступності продовольства, якості і безпечності харчових продуктів посідає останнє місце серед європейських країн. За іншими двома показниками, які визначають достатність національного постачання продовольства, ризики порушення поставок, дослідницький потенціал для розширення і підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва та оцінює вплив країни на зміни клімату, його схильність до природно-ресурсних ризиків та спроможність країни адаптуватися до цих ризиків, також займає останні позиції, випереджаючи Сербію і Словаччину.





Індекс глобальної продовольчої безпеки (GFSI) України впродовж 2012–2021 рр., % [17]

Однак Україна, маючи значний аграрний потенціал, за останні 10 років демонструє позитивну динаміку (+4,2) у комплексі вирішення продовольчої безпеки країни (рис.).

Встановлено, що основними загрозами продовольчій безпеці України є:

- незбалансоване споживання харчових продуктів населенням;
- низький рівень споживання продуктів тваринного походження в раціоні населення;
- висока частка витрат домогосподарств на харчові продукти у структурі їх загальних витрат;
- зниження ємності внутрішнього ринку за окремими харчовими продуктами;
- імпортозалежність країни за окремим продуктом;
- висока диференціація вартості харчування за соціальними групами;
- сировинний характер експорту сільськогосподарської продукції;
- зростання цін на сільськогосподарську продукцію на внутрішньому ринку;
- повільне впровадження міжнародних стандартів та систем якості харчових продуктів. Так, за даними Державної служби статистики України у 2020 р. калорійність раціону українця становила 2674 ккал/добу, що лише на 7% переви-

щує гранично допустимий (пороговий) рівень добової калорійності харчування (табл. 2). Це менше, ніж мінімальна фізіологічна норма, визначена ВООЗ на рівні 3000 ккал/добу.

Для порівняння: у 1990 р. цей показник сягав 3597 ккал, що перевищив мінімальний фізіологічний норматив ВООЗ на 20% та добову енергетичну цінність раціону

Таблиця 2. Динаміка середньодобової калорійності раціону українця [18]

Рік	Ккал
1990	3597
1995	2693
2000	2661
2005	2916
2010	2933
2013	2969
2014	2939
2015	2799
2016	2742
2017	2707
2018	2706
2019	2691
2020	2674
<b>Пороговий критерій</b>	<b>2500</b>

2020 р. – на 25%. Після 1990 р. добова енергетична цінність раціону українця з кожним роком знижувалася. За п'ять років, станом на 1995 р., вона різко скоротилася (–25%) і продовжила знижуватися до 2000 р. У проміжку 2000–2013 рр. відбулось незначне зростання і після 2013 р. – щорічне зниження у той час як, наприклад, у Хорватії згаданий показник становив 3052, Естонії 3214, Латвії 3293, Литві 3463, Великій Британії 3414, Німеччині 3539. Найвищий показник середньодобової цінності харчового раціону було відмічено у Бельгії – 3793 ккал на одного мешканця, найменший – на Кіпрі – 2661, що дещо нижче, ніж в Україні.

Водночас високий показник добового рівня харчування не вказує на якісний склад раціону людини. Низький рівень доходів не дає змогу українцям повноцінно харчуватися. Відповідно до сучасних уявлень про здорове харчування, згідно з яких МОЗ України встановив раціональні норми, раціон нашого населення залишається незбалансованим (табл. 3).

У раціоні харчування населення України переважають продукти рослинного походження. Здебільшого українці споживають понаднормово картоплю, овочі та

баштанні культури, майже норму хліба, рослинної олії та яєць. Аналіз даних офіційної статистики свідчить, що найбільш критичним є стан споживання повноцінних білкових харчових продуктів (м'яса, молока, риби) та вітамінної продукції (фруктів і ягід). Рівень їх споживання у 2020 р. сягав 71% по м'ясу і м'ясопродуктах, 53% – молоку і молочних продуктах, 62% – риби і рибних продуктах. Плодів, ягід та винограду українці споживають лише 63% від раціональної норми. Загалом, риби та рибопродуктів, а також фруктів українці споживають навіть менше мінімальної норми. Науковими дослідженнями доведено, що зменшення у раціоні харчування людини овочів і фруктів на 28% впливає на зростання смертності від хвороб системи кровообігу та ін.

Водночас слід зазначити, що 29% середньодобового раціону українців забезпечується за рахунок споживання продукції тваринного походження. Подібна ситуація характерна і для країн Європи: Велика Британія, Греція, Португалія – на рівні з Україною; Угорщина, Нідерланди, Швеція, Фінляндія, Латвія, Данія, Франція, Німеччина, Австрія, Бельгія – на рівні 31–39%; Естонія, Чехія, Польща, Румунія, Греція –

Таблиця 3. Споживання основних харчових продуктів населенням України, кг/особу в рік

Найменування харчових продуктів	Норма (за розрахунками МОЗ України)		Фактичне споживання [18]		Індикатор достатності споживання, %
	мінімальна	раціональна	2020 р.	2016 р.	
Хліб і хлібопродукти (у перерахунку на борошно)	94	101	96,6	101,0	0,96
М'ясо і м'ясопродукти	52	80	56,8	51,4	0,71
Молоко і молокопродукти	341	380	201,9	209,5	0,53
Риба і рибопродукти	12	20	12,4	9,6	0,62
Яйця (шт.)	231	290	278,0	267,0	0,96
Овочі та баштанні	105	161	164,0	163,7	1,01
Плоди, ягоди та виноград	68	90	56,5	49,7	0,63
Картопля	96	124	134,0	139,8	1,08
Цукор	32	38	27,8	33,3	0,73
Олія рослинна всіх видів	8	13	12,3	11,7	0,95

24–27%. Найменше середньодобового раціону продукції тваринництва споживають у Болгарії – 22%.

Імпортозалежність країни за певним продуктом – вагомий показник, для якого граничний критерій встановлено на рівні 30% [5]. Україна має високий рівень самозабезпечення продовольчими продуктами. За рахунок внутрішнього виробництва понад 90% наша країна задовольняє необхідні споживчі потреби населення з більшості харчових продуктів (табл. 4).

За трьома продовольчими групами частка імпорту традиційно перевищує встановлений 30% критерій для цього індикатора. Як видно з даних (див. табл. 4), станом на 2020 р. найвищий показник імпортозалежності відмічено по риби та рибопродуктах – 82%, що на 52% вище порогового рівня. Левова частка імпортих поставок припадає на види риб, які видобувають виключно у водах морських економічних зон інших держав, що пов'язано з особливостями їх біологічного циклу розвитку. Водночас споживання населенням України риби і рибопродуктів залишається нижчим за рекомендовані норми харчування (див. табл. 3). Висока частка імпорту (42,9%) у групі «олії рослинні» зумовлена імпортом

тропічних олій (пальмова та кокосова олії посідають понад 90% імпорту), які користуються високим попитом у вітчизняних виробників харчової промисловості. У плодово-ягідній групі істотна частка імпорту у внутрішньому продовольчому споживанні сягає 48,8% за рахунок ввезення значних обсягів тропічних плодів (цитрусові, банани, ківі, гранат тощо), на які наявний значний попит із боку українського споживача, проте вирощування їх на території України неможливе у зв'язку з біологічними особливостями цих культур.

Встановлено, що за період 2016–2020 рр. імпортозалежність нашої країни мала тенденцію до зростання. Наприклад, порівняно з даними 2016 р. у 2020 р. імпортозалежність зросла у таких групах продуктів: «риба і рибопродукти» – на 7,4%, «плоди, ягоди та виноград» – на 14,3, «молоко і молокопродукти» – на 7, «м'ясо і м'ясопродукти» – на 1,9, «овочі та баштанні» – на 2,4, «картопля» – на 5,3%. За цей самий період імпортозалежність знизилася у групі культур «олія рослинна усіх видів» – на 1,2%, «хліб і хлібопродукти», «яйця» та «цукор» – зниження незначне 0,1–0,2%.

Водночас рівень добробуту українських родин підвищується. Однак порівняно з

Таблиця 4. Рівень самозабезпечення продовольчими продуктами в Україні

Найменування продуктів	Обсяг імпорту [18]		Обсяг внутрішнього продовольчого споживання [18]		Індикатор імпортозалежності, %	
	2016 р.	2020 р.	2016 р.	2020 р.	2016 р.	2020 р.
Хліб і хлібопродукти (у перерахунку на борошно)	192	170	5745	5379	3,3	3,2
М'ясо і м'ясопродукти	182	230	2195	2244	8,3	10,2
Молоко і молокопродукти	105	691	8942	8430	1,2	8,2
Риба і рибопродукти	306	424	410	517	74,6	82,0
Яйця (млн шт.)	87	4	11409	670	0,8	0,6
Овочі та баштанні	136	292	6984	6846	1,9	4,3
Плоди, ягоди та виноград	732	1150	2119	2357	34,5	48,8
Картопля	27	325	5966	5593	0,5	5,8
Цукор	5	4	1420	1161	0,4	0,3
Олія рослинна усіх видів	219	245	497	512	44,1	42,9

сусідніми європейськими країнами рівень добробуту залишається ще низьким. Як свідчать дані Держстату України [18], споживчі грошові витрати українських домогосподарств становлять 91,4% від рівня доходів. Тобто, середньостатистичному українцеві вдається заощаджувати (на придбання і капітальний ремонт житла, допомогу родичам, купівлю акцій, сертифікатів, валюти, вклади в банках) менше 9% заробленого. У 2020 р. 48,1% своїх доходів українці витрачали на придбання їжі, житло та комунальні послуги — 14,4%, одяг і взуття — 4,8, охорону здоров'я — 4,3% (табл. 5).

Порівняно з 2016 р., на 7,2% знизилися витрати на продовольчі товари, побутову техніку, зв'язок, на 2,8 — на житло та комунальні послуги, на 0,9 — побутову техніку, одяг і взуття, на 0,6% — інші товари та послуги. Деяко менше своїх доходів населення України витрачало на охорону здоров'я, алкогольні напої та тютюнові вироби, побутову техніку та освіту. Для порівняння: у країнах ЄС на першому місці у структурі споживчих витрат домогосподарств є житло, комунальні послуги та паливо, що становить 25,7% від усіх витрат. Найбільше на цю статтю витрачається громадянами Словаччини та Фінляндії — 30,7% та 30,5%

усіх витрат відповідно, найменше у Литві — 15,5%.

Витрати європейців на їжу та безалкогольні напої у середньому становили 14,8% усієї структури споживчих витрат, що посідає другу позицію після комунальних послуг. Однак у чотирьох країнах ЄС витрати на їжу перевищують витрати на житло, комунальні послуги, оренду та паливо. Громадяни Румунії на харчування та безалкогольні напої витрачають 26,4%, Литви — 21,7, Естонії — 21,6, Болгарії — 20,7%. Однак ці дані, на жаль, істотно відрізняються від відповідних показників України.

На початку 2022 р. аналітики компанії Picodi [19] провели дослідження у 64 країнах світу та визначили співвідношення витрат на основні харчові продукти до розміру мінімальної заробітної плати. Результати засвідчили, що найбільше зростання мінімальної заробітної плати відбулося у Чорногорії. Крім підвищення мінімальної зарплати в цій колишній Югославській Республіці була здійснена податкова реформа, в результаті чого мінімальна зарплата зросла з 265 \$ до 514 \$ (чистими без оподаткування) порівняно з 2021 р., або на 103%. Також значне зростання мінімальної заробітної плати фіксували в Аргентині (55%), Туреччині (50%) і Казахстані (41%).

Таблиця 5. Порівняння структури сукупних споживчих витрат домогосподарств, % (без урахування витрат на харчування поза домом)

Найменування витрат	Роки	
	2016	2020
Продовольчі товари	55,3	48,1
Житло, вода, електроенергія, паливо	17,2	14,4
Одяг і взуття	5,9	4,8
Інші товари та послуги	3,3	2,7
Охорона здоров'я	4,4	4,3
Транспорт	3,9	4,0
Алкольні напої та тютюнові вироби	3,1	3,5
Зв'язок	2,5	3,4
Предмети домашнього вжитку, побутова техніка	1,8	2,2
Відпочинок і культура	1,5	1,5
Освіта	1,1	0,9

Наприкінці 2021 р. в Україні було підвищено мінімальну оплату праці на 8,3% (з 4830 грн до 5233 грн чистими без оподаткування), що дало змогу посісти 25 місце в рейтингу країн світу. Мінімальна заробітна плата в Польщі зросла на 14,6% (11 місце рейтингу), в Угорщині — на 24,2 (6 місце), у Молдові — на 0,7% (54 місце).

На початок 2022 р. вартість мінімально-го продуктового кошика в Україні (молоко, хліб, рис, яйця, сир, м'ясо, фрукти, овочі), тобто основні продукти харчування, що забезпечують лише виживання, сягала 36% від мінімальної оплати праці після сплати податків. За показником співвідношення ціни продуктового кошика до мінімальної оплати праці, Україна посіла 47 місце серед 64 країн. З результатом 36% ми випередили Бразилію (36,6%, 49 місце), Молдову (41,7%, 53 місце), Білорусь (42,6%, 54 місце). Вище за рейтингом розташувалися Польща (14,6%, 17 місце), Словенія (15,1%, 20 місце), Угорщина (20,2%, 28 місце). Країнами-лідерами цього рейтингу стали Велика Британія, Ірландія та Австралія. Співвідношення ціни продуктового кошика до місцевої мінімальної оплати праці в цих країнах знаходиться в межах від 6,6% до 7,3%.

На нашу думку, продовольча безпека держави може бути забезпечена за виконання таких умов:

- населення країни повністю забезпечене якісними, екологічно безпечними, повноцінними та корисними для здоров'я харчовими продуктами вітчизняного виробництва, що відповідають науково обґрунтованим нормам та медико-біологічним вимогам, а також раціонам їх споживання;
- ціни на харчові продукти доступні всім, без винятку, українцям;
- мають бути створені (мінімум на 5 років) відновлювані стратегічні запаси продовольства на випадок стихійних лих, війн (що дуже актуально саме нині) та інших надзвичайних ситуацій, які дадуть змогу уникнути голоду в країні за введення нормованого розподілу харчових продуктів;

- агропромисловий комплекс, рибне та лісове господарство повинні впевнено розвиватися і мати резерви, що дасть змогу нарощувати виробництво продовольства для оновлення страхових запасів та збільшення запасів на випадок надання допомоги іншим країнам, де трапилось стихійне лихо чи війна;
- наука і освіта знаходиться на рівні провідних світових досягнень;
- забезпечення усіх напрямів виробництва новітніми інноваційними технологіями, зразками техніки;
- державна підтримка національного надбання;
- поліпшення генофонду у тваринництві, рибництві та рослинництві;
- політика природовідновлення та природоохорони забезпечать поліпшення та збереження природних багатств нашої країни та середовища проживання як людини, так рослинного і тваринного світу.

І, насамкінець, варто зазначити, що Україна включена в найбільш перспективну четвірку глобальних експортерів зерна та стала потенційним гравцем розподілу фінансових потоків світового ринку продовольства. У 2021 р. Україна ввійшла до складу Комітету зі всевітньої продовольчої безпеки ООН, який підпорядковується Генеральній Асамблеї ООН через економічну і соціальну Раду ООН і конференції Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО).

Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна тривалий час позиціонується як гарант продовольчої безпеки в багатьох країнах світу. Внесок України до світового продовольчого ринку у 2021 р. був еквівалентним забезпеченню харчовими продуктами для близько 400 млн осіб [20].

Україна стабільно входить до п'ятірки провідних світових експортерів зернових і зернобобових. Згідно із результатами 2020–2021 маркетингового року, експорт зернових і зернобобових та продуктів їх переробки сягав 44,9 млн т. Зокрема, експортовано 16,6 млн т пшениці, 4,2 млн т

ячменю, 18,4 тис. т жита, 23,1 млн т кукурудзи, а також 126,9 тис. т борошна.

Особливе значення України було визнано під час пандемії COVID-19, внаслідок якої відбулось руйнування глобальних ланцюгів постачання товарів. Україна продовжила виконувати свої зобов'язання та істотно сприяла продовольчій безпеці своїх партнерів на Близькому Сході, в Європі, Південно-Східній Азії та Північній Африці [21].

Однак, на відміну від пандемійної проблеми, коли Україна виконувала свої зобов'язання перед світовою спільнотою щодо забезпечення постачання продовольчих товарів країнам, які потребували цього, то теперішня ситуація широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації проти України, є невіршеною. І невідомо коли буде вирішена загалом. В Україні через блокаду Росією українських морських портів на світовий ринок не потрапило 7 млн т пшениці, 14 млн т зерна кукурудзи, 3 млн т соняшникової олії та 3 млн т соняшникової макухи. Це вже зумовило до рекордного зростання цін на світовому ринку та неминучим наслідком буде світова продовольча криза і зростання інфляції, у зв'язку з чим країнам Африки та Близького Сходу вже загрожує зростання цін на основні харчові продукти до 30%.

## ВИСНОВКИ

Наразі в умовах широкомасштабної збройної агресії Російської Федерації,

Україна має вирішувати низку важливих завдань, у т.ч. пов'язаних із забезпеченням продовольчої безпеки в умовах воєнного стану, запобіганню виникненню голоду, неповноцінного харчування українців тощо. В умовах, коли наочно оголилися вразливі місця української продовольчої системи необхідно визначити пріоритети і вийти на новий якісний рівень та забезпечити своєчасне досягнення другої цілі сталого розвитку — подолання голоду, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства.

Аналіз рівня продовольчої безпеки засвідчив, що Україна має всі можливості не лише для забезпечення продовольчої безпеки на внутрішньому ринку, а й істотно впливати на її зміцнення на світовому рівні.

Позиції України у продовольчій безпеці можуть бути істотно зміцнені за рахунок чинників, що не стосуються продовольчої сфери: досягнення політичної стабільності; зростання доходів населення; фізична та економічна доступність необхідної кількості і асортименту продовольства для різних категорій населення має забезпечуватися їх платоспроможністю, що не ставить під загрозу задоволення інших основних потреб людини; ефективної політики держави, спрямованої на подолання високої диференціації у доходах; боротьби з корупцією; стимулювання наукової сфери.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/about/en/>
2. Boero V., Cafiero C., Gheri F. et al. Access to food in 2020. Results of twenty national surveys using the Food Insecurity Experience Scale (FIES). Rome, FAO. 2021. 95 p.
3. Дем'янюк О.С. Зміни клімату — глобальна екологічна і продовольча проблема людства. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 6–13.
4. FAO, МФСР, ЮНІСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2021. Краткий обзор. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире — 2021. Преобразование продовольственных систем в интересах обеспечения продовольственной безопасности, улучшения питания и экономической доступности здоровых рационов питания для всех. Рим, FAO, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb5409ru>
5. Сичевський М.П. Глобальна продовольча безпека та місце України в її досягненні. *Економіка АПК*. 2019. № 1. С. 6–17.
6. Трансформація міжнародних економічних відносин в епоху глобалізації: моногр. / за ред. А.П. Голікова, О.А. Довгаль. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2015. 347 с.
7. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. Москва: Эксмо, 2007. 960 с.
8. Sen A. Poverty and Famines: an Essay on Entitlement and Deprivation. Oxford: Clarendon Press, 1981. 257 p.
9. Dreze J., Sen A. Hunger and Public Action. Oxford: Clarendon Press, 1989. 373 p.



10. Борисов Ф.М. Амартія Сен и проблемы бедности. URL: <http://www.dengi-info.com/archive/article.php?aid=1961>
11. De Waal A. *Famine That Kills: Darfur, Sudan*. Oxford: University Press, 2004. 258 p.
12. International Food Policy Research Institute. URL: <http://www.ifpri.org/>
13. Ehrlich P.R. *The Population Bomb*. NY: Ballantine Books, 1968. 198 p.
14. Aykroyd W.R. *The conquest of famine*. NY: Reader's Digest Press, 1975. 216 p.
15. Lapi F., Collins J., Rosset P. *World hunger: Twelve Myths*. Second Edition. NY: Grove Press, 1998. 270 p.
16. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України, затверджені Наказом Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29.10.2013 р. № 1277.
17. Global Food Security Index. URL: <https://impact.economist.com/>
18. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua>
19. Picodi. URL: <https://www.picodi.com/ua/>
20. Україна годує 400 млн людей у світі. URL: <https://agronews.ua/news/ukrayina-goduye-400-mln-lyudej-u-sviti/>
21. Україна увійшла до Комітету продовольчої безпеки ООН. URL: <https://agropolit.com/news/19610-ukrayina-uviyshla-do-komitetu-prodovol>

## REFERENCES

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (nd.). URL: <http://www.fao.org/about/en/> [in English].
2. Boero, V., Cafiero, C., Gheri, F. et al. (2021). Access to food in 2020. Results of twenty national surveys using the Food Insecurity Experience Scale (FIES). Rome, FAO [in English].
3. Demyanyuk, O. (2016). Zminy klimatu – hlobalna ekolohichna i prodovolcha problema liudstva [Climate change – global environmental and food challenge of humanity]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced nature using*, 4, 6–13 [in Ukrainian].
4. FAO, MFSR, YUNISEF, VPP i VOZ (2021). *Kratkij obzor. Polozhenie del v oblasti prodovol'stvennoj bezopasnosti i pitaniya v mire – 2021. Preobrazovanie prodovol'stvennykh sistem v interesah obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti, uluchsheniya pitaniya i ekonomicheskoy dostupnosti zdorovykh racionov pitaniya dlya vsekh [Short review. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food systems for food security, better nutrition and affordable healthy diets for all]*. Rim, FAO. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb5409ru> [in Russian].
5. Sychevs'kyi, M.P. (2019). Hlobal'na prodovol'cha bezpeka ta mistse Ukrainy v yiyi dosyahnenni [Global food security and Ukraine's place in its achievement]. *Ekonomika APK – Economics APK*, 1, 6–17 [in Ukrainian].
6. Holikova, A.P. & Dovhal', O.A. (Eds.). (2015). *Transformatsiya mizhnarodnykh ekonomichnykh vidnosyn v epokhu hlobalizatsiyi: monohrafiya [Transformation of international economic relations in the era of globalization: a monograph]*. Kharkiv: KHNU imeni V.N. Karazina [in Ukrainian].
7. Smit, A. (2007). *Issledovaniye o prirode i prichinakh bogatstva narodov [Study on the Nature and Causes of the Wealth of Nations]*. Moskva: Eksmo [in Russian].
8. Sen, A. (1981). *Poverty and Famines: an Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford: Clarendon Press [in English].
9. Dreze, J. (1989). *Hunger and Public Action*. Oxford: Clarendon Press [in English].
10. Borisov, F.M. (1961). *Amartiya Sen i problemy bednosti [Amartiya Sen and problems of poverty]*. URL: <http://www.dengi-info.com/archive/article.php?aid=1961> [in Russian].
11. De Waal, A. (2004). *Famine That Kills: Darfur, Sudan*. Oxford: University Press [in English].
12. International Food Policy Research Institute. (nd.). URL: <http://www.ifpri.org/> [in English].
13. Ehrlich, P.R. (1968). *The Population Bomb*. NY: Ballantine Books [in English].
14. Aykroyd, W.R. (1975). *The conquest of famine*. NY: Reader's Digest Press [in English].
15. Lapi, F., Collins, J., Rosset, P. (1998). *World hunger: Twelve Myths*. Second Edition. NY: Grove Press [in English].
16. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine. (2013). *Metodychni rekomendatsiyi shchodo rozrakhunku ritchny ekonomichnoyi bezpeky Ukrainy [Methodical recommendations for calculating the level of economic security of Ukraine]* [in Ukrainian].
17. Global Food Security Index. (nd.). URL: <https://impact.economist.com/> [in English].
18. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. (nd.). URL: <http://ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].
19. Picodi. (nd.). URL: <https://www.picodi.com/ua/> [in English].
20. Ukrayina hoduye 400 mln lyudey u sviti [Ukraine feeds 400 million people worldwide]. (nd.). URL: <https://agronews.ua/news/ukrayina-goduye-400-mln-lyudej-u-sviti/> [in Ukrainian].
21. Ukrayina uviyshla do Komitetu prodovol'choyi bezpeky OON [Ukraine joined the UN Food Security Committee]. (nd.). URL: <https://agropolit.com/news/19610-ukrayina-uviyshla-do-komitetu-prodovol> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 16.04.2022



## СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

О.І. Дребот<sup>1</sup>, В.А. Тарнавський<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [drebot\\_oksana@gmail.com](mailto:drebot_oksana@gmail.com); ORCID: 0000-0003-2681-1074

<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет (м. Біла Церква, Україна)  
e-mail: [viacheslav.tarnavskiy@btsau.edu.ua](mailto:viacheslav.tarnavskiy@btsau.edu.ua); ORCID: 0000-0002-2321-6352

*Аграрна сфера є однією з найбільших та традиційно розвинутих галузей економіки України, що використовує землі сільськогосподарського призначення для отримання економічного результату. Сільськогосподарський сегмент бізнесової діяльності забезпечує не тільки внутрішні потреби якісним доступним продовольством, а й має вирішальне значення у розв'язанні світової продовольчої проблеми, експортуючи левову частку сільськогосподарської продукції країнам світу. Забезпечує не тільки дохідність галузі, а й виконує гуманітарну функцію у світовій економіці, протидіючи тенденціям дефіциту продовольства та загрози голоду. Саме земельні ресурси високої якості є традиційною опорою для розвитку країни та позиціонують себе на світовому ринку, і мають використовуватися з належною ефективністю, забезпечуючи стабільність виробництва сільськогосподарської продукції. У статті проаналізовано сучасний стан та основні тенденції використання земель сільськогосподарського призначення. Більшість території України займають землі сільськогосподарського призначення, згідно з даними Держгеокадастру України вони становлять 49% всіх земель України. Більшість земель сільськогосподарського призначення складають орні землі (рілля) — 79% від загальної кількості сільськогосподарських земель, саме ці угіддя відіграють визначну роль в економіці України, оскільки є продовольчою базою для виробництва сільськогосподарської продукції. Ступінь розораності земель є найвищим у Європі та світі, що спонукає шукати нові шляхи розвитку аграрної сфери та підвищення інтенсивності й ефективності використання земельних ресурсів. З впровадженням заходів щодо захисту та збереження якості землі, екологізацією та імплементацією органічного сільськогосподарського виробництва, що є якісним кроком розвитку аграрної галузі. Результати дослідження свідчать про позитивні зрушення у використанні сільськогосподарських земель, виробництві сільськогосподарської продукції, розвитку орендних відносин та соціальної сфери. Аналіз розвитку сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств засвідчив тенденцію до укрупнення площ землекористування та монополізації виробництва сільськогосподарськими агрохолдингами. Авторами досліджено тенденційні напрями розвитку сільськогосподарського землекористування та визначено його основні особливості.*

**Ключові слова:** агрохолдинг, фіскальне регулювання, сільськогосподарське землекористування, земельні ресурси, сільськогосподарські угіддя, фермерські господарства, виробники.

### ВСТУП

Сільськогосподарська галузь є однією з найбільших та традиційно розвинутих галузей економіки України, що використовує землі сільськогосподарського призначення для отримання економічного результату. Сільськогосподарський сектор економіки забезпечує не тільки внутрішні потреби

якісним доступним продовольством, а й відіграє важливу роль у розв'язанні світової продовольчої проблеми, експортуючи левову частку сільськогосподарської продукції країнам Європи та Близького Сходу. Забезпечує не тільки дохідність галузі, а й виконує гуманітарну функцію у світовій економіці, протидіючи тенденціям нестачі продовольства та загрози голоду. Саме зе-

мельні ресурси високої якості є традиційною опорою для розвитку країни та позиціонують себе на світовому ринку, і мають використовуватися з належною ефективністю, забезпечуючи стабільність виробництва сільськогосподарської продукції.

Сьогодні аграрна сфера переживає наступний етап земельної реформи — запуск ринку купівлі-продажу земель товарного сільськогосподарського призначення (земельних часток-паїв). Сільськогосподарське землекористування потребує обґрунтування нових підходів до використання, організації та зміни сільськогосподарських земельних угідь, правового та інструментального забезпечення консолідації земель, їх раціонального та ефективного використання. Повноцінне функціонування інституту аграрного ринку ставить нові завдання перед науковою та практичною громадськістю, але разом із тим залишаються невирішеними й попередні проблеми галузі, зокрема: фрагментація (парцеляція) сільськогосподарських земель; забезпечення прав власності на землю та ефективного контролю над дотриманням норм і правил належного землекористування; неефективне використання значної кількості розпайованих земельних ділянок; неефективність орендних відносин. Наведені тенденції викликали необхідність у проведенні глибокого аналізу сучасного стану використання земель сільськогосподарського призначення та пошуку можливостей для його поліпшення.

**Мета статті** полягає у дослідженні сучасного стану та основних напрямів сільськогосподарського землекористування, визначення впливу структурних змін у земельній галузі на умови їх використання.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У вітчизняній економічній літературі приділено достатню увагу вивченню раціонального сільськогосподарського землекористування, збереження і відтворення природно-ресурсного потенціалу, фіскального регулювання природокористування та збалансованого землекористування в

сучасних умовах присвячені роботи таких науковців: В. Бардась, А. Бодюк, Б. Буркинський, О. Веклич, С. Гасанов, Д. Гнаткович, О. Голуб, В. Голян, А. Даниленко, Б. Данилишин, Ю. Дехтяренко, Д. Добряк, О. Канащ, В. Кілочко, Я. Коваль, В. Кравців, О. Кучер, М. Лихогруд, Ю. Манцевич, А. Мартин, Л. Новаковський, Ю. Палеха, П. Саблук, А. Сохнич, М. Ступень, А. Третяк, Л. Тулуш, М. Федоров, О. Фурдичко, С. Харічков, М. Хвесик та ін. [1–3]. Дослідження цих науковців зробили значний внесок у вивченні зазначеної тематики, хоча багато теоретичних, методологічних та практичних питань є не вирішеними, у зв'язку з постійним реформуванням та тенденційними змінами, тому потребують подальшого вивчення.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

За проведення досліджень використовувались методи емпіричного рівня (опис, порівняння), теоретичного рівня (загальнологічні: аналіз, синтез), математичного рівня (статистичний). Під час написання статті використовувались матеріали Державної служби статистики України, Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, нормативні та законодавчі акти.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Тектонічні зрушення в сільському господарстві України розпочалися на початку 90-х років ХХ ст., коли відбувся перехід від радянської командно-планової системи, де існувала єдина система державної власності на землю до ринкової економіки, що передбачало перехід до кількох форм власності, зокрема: приватної, комунальної та державної. Процес реформування призвів до роздержавлення 12421 колективних сільськогосподарських підприємств і радгоспів, проведення розпаювання та активної приватизації земельних ділянок, створення резервного земельного фонду та земель запасу. Процес переходу земельних ділянок із однієї форми власності в іншу і наразі

відбувається. Україна станом на сьогодні — це держава, площа якої сягає 6% від площі Європи, має 41,3 млн га сільськогосподарських угідь, що становить 19% від площі Європи, з них рілля займає 32,7 млн га, це 27% від території Європи. Кількість земель на одну одиницю населення також перевищує середньоевропейський удвічі і становить 0,9 га, при середньоевропейському — 0,44 га. Тобто Україна займає лідируючі позиції за кількісними площинними характеристиками в Європі, і є важливим гравцем на міжнародному ринку сільськогосподарської продукції.

Структура земельних угідь України з часів проведення земельної реформи, на відміну від форм власності на землю, не зазнала значних змін (табл. 1). Хоча все-таки деякі зміни в структурі земельного фонду відбувалися за рахунок подальшого розорення територій, переведення пасовищ і сіножатей у рілля, та урбанізацією міст, що значно збільшувало ціни на земельні ділянки поблизу, змін угідь ріллі, пасовищ, сіножатей на багаторічні насадження (сади).

Аналізуючи динаміку структури земельного фонду України у розрізі сільськогосподарських угідь фактично з першого етапу реформування земельної сфери з 1994

по 2020 рр., коли Україна фактично готова була перейти до наступного етапу трансформації сільськогосподарських земель, а саме запуску функціонування повноцінного ринку сільськогосподарських земель, ми можемо зробити висновки, що загалом кількість сільськогосподарських угідь зменшилась на 1%, з 41 890,4 тис. га по 41 310,9 тис. га, лісовкриті площі збільшились у загальній структурі земель на 0,6%.

Найбільшу динаміку можна спостерігати в категорії «забудовані землі», що сягала 2,2%, з 2386,2 тис. га у 1994 р. по 3767,5 тис. га у 2020 р. На таку динаміку впливало багато чинників, зокрема загальні трансформаційні процеси економіки, політика роздержавлення, зміни цільового призначення земельних ділянок, урбанізаційні процеси навколо міст-мільйонників, приватизація земельних ділянок та збільшення їх вартості за рахунок зміни цільового призначення з категорій земель сільськогосподарського призначення у категорію земель «землі житлової та громадської забудови», що автоматично підвищувало варіативність використання земель і, відповідно, вартість земельного фонду. Хоча загалом в Україні земельний фонд зберіг свою структуру за часи незалежності в умовах реформування держави (рис. 1).



Рис. 1. Динаміка зміни сільськогосподарських угідь 2000–2020 рр.

Примітка: розроблено авторами на основі даних Державної служби статистики України [5; 6].

Таблиця 1. Динаміка змін земельного фонду України

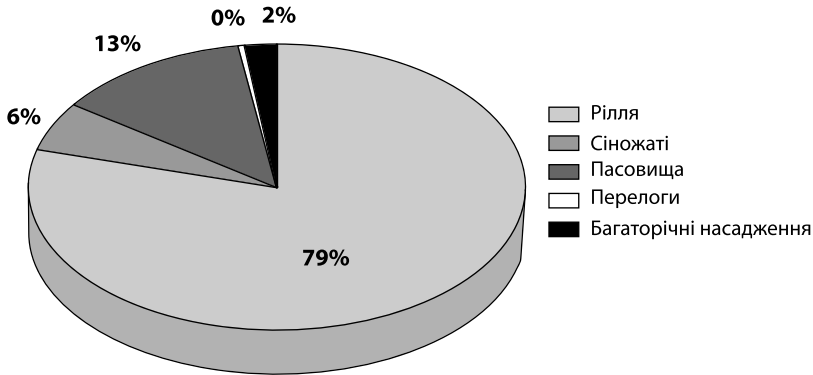
Земельні угіддя	Рік											
	1994		2005		2008		2014		2016		2020	
	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%	площа, тис. га	%
Сільськогосподарські угіддя	41890,4	69,4	41763,8	69,2	41650	69,0	41511,7	68,8	42726,4	70,8	41310,9	68,4
Лісовкриті площі	10331,0	17,1	10475,9	17,3	10556,3	17,5	10630,3	17,6	10633,1	17,6	10686,8	17,7
Забудовані землі	2386,2	4,0	2458,3	4,1	2476,6	4,1	2550,4	4,2	2552,9	4,2	3767,5	6,2
Відкриті заболочені землі	920,8	1,5	957,1	1,6	975,8	1,6	982,6	1,6	982,3	1,6	973,8	1,6
Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом	1105,6	1,8	1039	1,7	1038,2	1,7	1015,8	1,7	1015,8	1,7	1015,8	1,7
Інші землі	1301,2	2,2	1239,6	2,1	1236,3	2,1	1237,7	2,1	1020,6	1,7	1200,5	2,0
Води	2419,6	4,0	2421,1	4,0	2421,6	4,0	2426,4	4,0	2426,4	4,0	2415,4	4,0
Всього	60354,8	100,0	60354,8	100,0	60354,8	100,0	60354,9	100,0	60354,9	100,0	60354,9	100,0

Примітка: сформовано авторами на основі даних Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру, Державної служби ста-  
тистики України [4–6].

**Сільськогосподарські землі** – це землі, призначені для того, щоб виробляти сільськогосподарську продукцію та здійснювати сільськогосподарську науково-дослідну і освітню діяльність, а також на цих територіях розміщується відповідна виробнича інфраструктура або призначена для цих цілей [7].

Переважну більшість сільськогосподарських земель становлять орні землі – рілля, що дорівнює 79%, а рівень розораності сільськогосподарських угідь 78%, що є найвищим показником в Європі. Цей рівень є наслідком політики екстенсивного розвитку, що була притаманна радянській епосі в історії України. Значно менші площі займають сіножаті, пасовища та перелоги по 6%, 13% та менше 1% відповідно, й мають подальшу тенденцію до зменшення (рис. 2). Завдяки політиці тотальної приватизації сільськогосподарських земель та введення у сільськогосподарський обіг земель, що раніше були в запасі. Багаторічні насадження становлять лише 2% від загальної площі земельного фонду та істотно не впливають на загальну частку сільськогосподарської продукції, але саме цей вид угідь став акумулюватись поблизу великих міст за рахунок можливості будівництва на земельних ділянках цього виду цільового використання, тим самим збільшивши корисність та вартість цих земель для населення.

Водночас у структурі земельних ресурсів країни та землекористуванні спостерігаються значні диспропорції, поглиблення яких може становити загрозу навколишньому природному та життєвому середовищу, а також ефективності господарської діяльності, стійкому розвитку національної економіки загалом. Сучасна ситуація потребує оптимізації земельного фонду України, зокрема вжиття конкретних заходів щодо ви-



**Рис. 2.** Структура земель сільськогосподарського призначення станом на 2020 р.

*Примітка:* розроблено авторами на основі даних Держгеокадастру, Державної служби статистики України [4; 6].

лучення з інтенсивного обробітку деградованих і малопродуктивних земель. До таких земель належать сільськогосподарські угіддя, що мають низьку родючість, та господарське використання яких за призначенням стало сьогодні економічно не ефективним.

В Україні для господарського використання залучено понад 92% території. Надзвичайно високим є рівень розораності території і сягає понад 54% (у розвинутих країнах Європи – не перевищує 35%). Фактична лісистість території України становить лише 16%, що недостатньо для забезпечення екологічної рівноваги (середній показник європейських країн – 25–30%).

Одним із визначальних у формуванні ресурсних передумов забезпечення економічної безпеки держави є рівень ефективності використання сільськогосподарських угідь в аграрному секторі, який характеризує коефіцієнт розораності.

Надмірна розораність земель (понад 54% земельного фонду України), у т. ч. на схилах, призвела до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів та водойм, що негативно вплинуло на стійкість агроландшафтів і зумовило значне техногенне навантаження на екологічну сферу [8].

Аналізуючи показники розораності та питомої частки сільськогосподарських

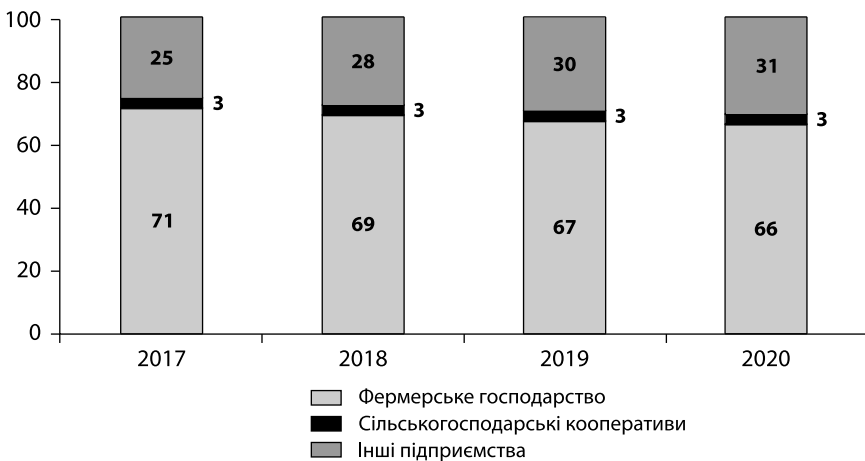
угідь у розрізі регіонів (рис. 3) можна дійти висновку, що існує пряма залежність між цими показниками для більшості областей. Саме південні регіони характеризуються найбільшою площею сільськогосподарських земель, зокрема Одеська, Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська, Херсонська обл. та найбільшим рівнем розораності територій, які є традиційно агропромисловими регіонами України. Найменші розміри сільськогосподарських угідь та відповідно, найнижчий коефіцієнт розораності на початку 2020 р. спостерігалися в трьох адміністративних областях, зокрема, Закарпатській, Чернівецькій, Івано-Франківській, які традиційно вважаються рекреаційними регіонами країни.

Результатом проведення земельної реформи в Україні є формування на основі приватної форми власності різних організаційно-правових форм господарювання, серед яких можна виділити три основних: сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства та особисті селянські господарства (господарства населення). Динаміку змін розподілу сільськогосподарських угідь України за категоріями господарств впродовж 2017–2020 рр. наведено на рис. 4.

Однією із загальносвітових негативних тенденцій розвитку економіки є укрупнення та монополізація ринків, присутнім це



**Рис. 3.** Схема розораності сільськогосподарських земель України у розрізі областей  
Примітка: розроблено авторами на основі даних текстових та картографічних матеріалів [5; 8].



**Рис. 4.** Динаміка структури зміни кількості сільськогосподарських землекористувачів  
Примітка: сформовано авторами на основі даних Державної служби статистики України [9].



явище є в аграрній сфері України. Великий вплив на структуру земельного фонду України здійснюють латифундистсько-олігархічні структури — агрохолдинги. Варто зазначити, що за останні дев'ять років кількість підприємств, земельний банк яких становить понад 10 тис. га збільшилася до 118 одиниць, а їхній сумарний земельний банк становить 6228,85 тис. га (табл. 2).

Слід зазначити, що рейтинг 10 найбільших агрохолдингів змінюється з року в рік, хоча основні підприємства залишаються лідерами виробництва сільськогосподарської продукції в Україні та за обсягами земельного фонду. Хоча є і нові імена в рейтингу, зокрема підприємство «Епіцентр Агро», земельна складова якого надзвичайно швидко розвивається. Вийшовши на ринок у 2017 р. з 116 тис. га, приріст земельного фонду за 5 років сягав 138%, що є лідируючим показником серед інших провідних підприємств.

На сьогодні аграрні холдинги відіграють важливу роль у формуванні сільськогосподарського ринку України. Частка агрохолдингів у загальному обсязі експорту є

вищою, ніж інших сільськогосподарських підприємств у загальному виробництві цих культур (за винятком сої). Такі тенденції формують загрози для розвитку підприємницького сектору в рослинницькій галузі, оскільки унеможливають використання землі малими та середніми аграрними підприємствами для ведення господарської діяльності, зокрема органічного землеробства [11].

Загалом, реформування земельної галузі в Україні мало позитивні тенденції та зробило з сільського господарства пріоритетну сферу, сприяло розвитку різноманітних господарських форм виробництва у сільській місцевості на основі поєднання нових сільськогосподарських підприємств та інших форм господарювання ринкового типу, побудованих на основі приватної власності на землю й майно, створило умови для діяльності індивідуальних, сімейних фермерських та колективних — підприємницьких, форм організації праці. Водночас упродовж кількох десятиків років в аграрному секторі сформувалася модель активного розвитку рослинництва як напряму

Таблиця 2. Динаміка земельного фонду агрохолдингів в Україні 2015–2021 рр.

Назва агрохолдингу	Роки							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021/ 2015
«Кернел» груп	390	385	430	550	530	530	510	130,77
Ukrlandfarming	654	605	605	570	500	500	475	72,63
Агропросперіс	430,0	430,0	602,5	400,0	396,0	300,0	300,0	69,77
Континентал Фармерз Групп	180	185	185	165	195	195	195	108,33
Миронівський хлібопродукт	360	370	370	370	370	370	370	102,78
ІМК	136,7	137,0	137,0	129,6	123,9	123,9	120,0	87,78
Астарт-Київ	180	185	151	250	250	235	220	122,22
HarvEast	150	151	137	137	127	127	127	84,67
УКРПРОМІНВЕСТ-АГРО	122,0	122,0	122,0	116,5	120,0	120,0	120,0	98,36
Епіцентр Агро	0	0	116	111	121,4	160	160	137,93
РАЗОМ	2602,7	2570,0	2855,5	2799,1	2733,3	2660,9	2597	90,95

Примітка: розроблено авторами на основі даних [10].

спеціалізації господарських підприємств, а тваринницький сектор потребує дотаційної допомоги, хоча й має значний потенціал розвитку в умовах нашої держави.

Отже, сільськогосподарське землекористування є важливою ланкою економіки країни, його подальший розвиток та зростання ролі в системі продовольчої безпеки на внутрішньому й світовому ринках, залежать від покращання геополітичної ситуації у світі та в Європі зокрема. Для успішного функціонування та розвитку цього структурно-функціонального сектору аграрної галузі господарства важливе значення має вивчення його галузевих та регіональних особливостей функціонування, що є предметом подальших досліджень.

### ВИСНОВКИ

Узагальнюючи результати проведення земельної реформи та аналізуючи тенденційні напрями розвитку сільськогосподарського землекористування, можна відміти-

ти такі особливості. Земельні ділянки, що були передані селянам у власність і залишилися за ними, господарі отримали право вільно розпоряджатися ними на свій розсуд: створити власне господарство, передати в оренду й одержувати орендну плату, передати спадкоємцям, продати. Сільськогосподарська галузь тяжіє, як більшість галузей економіки, до монополізації та укрупнення, появи великої кількості агрохолдингів. Керівництво держави підтримує довгострокове володіння земельними активами, зокрема проводячи зважену фіскальну та законодавчу політику. У структурі договорів оренди за строком їх дії зростає питома частка довгострокової оренди, а короткострокова оренда практично зникла. Термін дії договорів стартує від 7 років; простежується позитивна тенденція до зростання середньомісячної заробітної плати у сільському господарстві та розмірів орендної плати, але, на жаль, з одночасним знеціненням гривні.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Добряк Д.С., Мартин А.Г., Євсюков Т.О., Күзін Н.В. Економічні проблеми сучасного землеустрою в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 4. С. 80–85.
2. Дребот О.І., Добряк Д.С., Мельник П.П., Сахарницька Л.І. Наукові засади формування та розвитку сільськогосподарського землекористування на основі трансформації земельних відносин. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 5–13. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253080>
3. Фурдичко О.І., Нагорнюк О.М., Палапа Н.В. та ін. Підвищення екологічної культури сільського населення України в умовах децентралізації влади: порівняння з європейським досвідом. *Агроєкологічний журнал*. 2021. № 4. С. 6–11. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252948>
4. Державна служба з питань геодезії, картографії та кадастру. URL: <https://land.gov.ua>
5. Регіони України 2019: статистичний збірник / за ред. І.Є. Вернера. Київ: Державна служба статистики України, 2019. 309 с.
6. Сільське господарство України 2019: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2020. 230 с.
7. Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14>
8. Деякі питання удосконалення управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними. Постанова Кабінету Міністрів України від 7 червня 2017 р. № 413. URL: <https://zakon.cc/law/document/read/413-2017-%D0%BF>
9. Сільське господарство України 2020: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2021. 231 с.
10. Динаміка земельного банку топ-10 агрохолдингів 2010–2021 роки. URL: <https://latifundist.com/rating/top100#325>
11. Попов А.С. Сучасний стан і основні тенденції використання земель сільськогосподарського призначення. *Ефективна економіка*. 2016. № 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4775>

### REFERENCES

1. Dobriak, D.S., Martyn, A.H., Yevsiukov, T.O. & Kuzin, N.V. (2017). Ekonomichni problemy suchasnoho zemleustroiu v Ukraini [Economic problems of modern land management in Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* — *Balanced nature management*, 4, 80–85 [in Ukrainian].
2. Drebot, O.I., Dobriak, D.S., Melnyk, P.P. & Sakhar-nytska, L.I. (2021). Naukovi zasady formuvannia ta

- rozvytok silskohospodarskoho zemlekorystuvannya na osnovi transformatsii zemelnykh vidnosyn [Scientific principles of the formation and development of agricultural land use based on the transformation of land relations]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced nature management*, 4, 5–13. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253080> [in Ukrainian].
3. Furdychko, O.I., Nagorniuk, O.I., Palapa, N.V. et al. (2021). Pidvyshchennia ekolohichnoi kultury silskoho naselennia Ukrainy v umovakh detsentralizatsii vlady: porivniannia z yevropeiskym dosvidom [Increasing the environmental culture of the rural population of Ukraine in conditions of decentralization of power: comparison with European experience]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 4, 6–11. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252948> [in Ukrainian].
  4. Derzhavna sluzhba z pytan heodezii kartohrafii ta kadastru. (nd.). URL: <https://land.gov.ua> [in Ukrainian].
  5. Vernera, I. (Ed.). (2019). *Rehiony Ukrainy 2019: statystychnyi zbirnyk [Regions of Ukraine 2019: statistical collection]*. Kyiv [in Ukrainian].
  6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2019). *Silke hospodarstvo Ukrainy 2019: statystychnyi zbirnyk [Agriculture of Ukraine 2019: statistical collection]*. Kyiv [in Ukrainian].
  7. Zemelnyi kodeks Ukrainy [Land Code of Ukraine]. (2022). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> [in Ukrainian].
  8. Deiaiki pytannia udoskonalennia upravlinnia v sferi vykorystannia ta okhorony zemel silskohospodarskoho pryznachennia derzhavnoi vlasnosti ta rozporiadzhennia nymy: Postanova kabinetu ministriv Ukrainy vid 7 chervnia 2017 r., № 413 [Some issues of improving management in the sphere of use and protection of state-owned agricultural lands and their disposal: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated June 7, 2017, No. 413]. (2017). URL: <https://zakon.cc/law/document/read/413-2017-%D0%BF> [in Ukrainian].
  9. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2020). *Silke hospodarstvo Ukrainy 2019: statystychnyi zbirnyk [Agriculture of Ukraine 2020: statistical collection]*. Kyiv [in Ukrainian].
  10. Dynamika zemelnoho banku top-10 ahrokhodfinhiv 2010–2021 roky [Dynamics of the land bank of the top 10 agricultural holdings in 2010–2021]. (2022). URL: <https://latifundist.com/rating/top100#325> [in Ukrainian].
  11. Popov, A.S. (2016). Suchasnyi stan i osnovni tendentsii vykorystannia zemel silskohospodarskoho pryznachennia [The current state and main trends in the use of agricultural land]. *Efektivna ekonomika — Efficient economy*, 2. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4775> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 07.05.2022

---

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ СЕРЕДЬНОГО ПРИДНІПРОВ'Я З УЧАСТЮ *ROBINIA PSEUDOACASIA* ЯК СИРОВИННИХ УГІДЬ ДЛЯ БДЖІЛЬНИЦТВА

В.Л. Шевчик<sup>1</sup>, М.М. Борисенко<sup>1</sup>, І.В. Соломаха<sup>2</sup>, В.А. Соломаха<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ННЦ «Інститут біології та медицини» КНУ ім. Тараса Шевченка (м. Київ, Україна)  
e-mail: shewol@ukr.net; ORCID: 0000-0001-5981-3776  
e-mail: mborysenko2905@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9352-8706

<sup>2</sup> Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: i\_solo@ukr.net; ORCID: 0000-0001-8853-2973  
e-mail: v.sol@ukr.net; ORCID: 0000-0003-3975-5366

<sup>3</sup> ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича НААН» (м. Київ, Україна)

*Наведено передумови створення штучних лісових насаджень робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.) в Канівському Придніпров'ї, які за проведення лісомеліоративних заходів у боротьбі з ерозійними процесами насаджувалися за яружно-балковими системами та дніпровськими кручами. На початку ХХ ст. її почали широко використовувати при залісненні ділянок із сильно змитими ґрунтами, зокрема на крутих схилах ярів, по їх днищах та схилах зсувових терас. Штучно створені насадження *Robinia pseudoacacia*, крім ґрунтозахисної та водозатримувальної ролі, мали значний перелік корисних властивостей: джерело деревини, лікарська рослина, сировинна база для бджільництва. Відображено еколого-ценотичні особливості штучно сформованих насаджень та спонтанно утворених фітоценозів *Robinia pseudoacacia*. Сформовано перелік супутніх деревних, чагарникових та трав'янистих видів рослин медоносів і пилконосів екосистем Канівського природного заповідника, що зростають у штучних насадженнях *Robinia pseudoacacia*, які можуть мати також певне сировинне значення для бджільництва. Наведено дані фенологічних спостережень за початком її цвітіння на території Канівського природного заповідника впродовж останніх 50 років, де залежно від температурних умов в різні роки вона розпочинала цвісти в часовому діапазоні у 30 діб. Проаналізовано залежність медопродуктивності пасіки із постійним числом бджолосімей від окремих характеристик погодних умов впродовж останніх 10 років. Продуктивність медозбору із *Robinia pseudoacacia* не характеризується стабільністю у зв'язку із відмінностями погодних умов різних років. Відмічається незначна пряма позитивна залежність між кількістю отриманого меду та сумою середньодобових температур за друєу та третю декади травня. Помірні кліматичні умови та різноманітність флори забезпечують високу якість продуктів бджільництва.*

**Ключові слова:** медоноси та пилконоси, робінієві насадження, яружно-балкові системи, дніпровські кручі.

### ВСТУП

Середнє Придніпров'я є територією з найбільшим яружним розчленуванням в Україні, яке спостерігається за схилами долин великих річок, навіть порівняно з такими яружними районами, як Словечансько-Овруцький, Придніпровсько-Подільський, Новгород-Сіверський і Донецький. На території Черкащини це утворення

визначається як Канівсько-Ржищівський яружний район, великі площі родючих земель, в якому займають яри. В їхньому переліку найбільш вирізняється Хмільнянський, який, маючи глибину до 70 м та величезні розгалуження (23 головних притоки та 480 малих), вважається одним з найбільших ярів Європи. Також до цього переліку ярів Канівщини потрібно додати Пекарський, Княжий, Холодний, Маланчин [1].

© В.Л. Шевчик, М.М. Борисенко, І.В. Соломаха, В.А. Соломаха, 2022

Розташування на території Канівсько-Ржищівського яружного району понад п'яти тисяч великих і малих ярів потребувало проведення комплексних лісомеліоративних заходів. Для збереження ґрунтів від водної ерозії на цій території була створена Канівська гідролісомеліоративна станція. Основним завданням якої було створення штучних насаджень робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia* L.). Проведення значного комплексу цих робіт зіграло позитивну роль, але в подальшому, у зв'язку з ліквідацією станції та її реорганізацією, ситуація значно погіршилась. Канівське лісове господарство не виконувало повністю функцію ґрунтозбереження, тому на територіях прилеглих до р. Дніпро продовжувався інтенсивний розвиток яружно-балкових систем.

Одним із способів боротьби з ерозійними процесами стало заліснення еродованих та потенційно небезпечних щодо можливості ерозії земель цього регіону. Складні умови лісорозведення визначили асортимент тих деревних порід, які були здатні зростати в цих умовах. *Robinia pseudoacacia* виявилась чи не найбільш перспективною деревною породою, що здатна в короткі терміни створити тут штучні лісостани. На початку ХХ ст. її почали широко використовувати за заліснення ділянок із сильно змитими ґрунтами, зокрема на крутих схилах ярів, по їх днищах, де відмічався сильний змив, та схилах зсувових терас. Наразі в межах окремих територій деревостани із переважанням цієї породи становлять до 20% зайнятих лісами земель [2]. Будучи породою чужинного походження, що в межах природного ареалу зростає в Апалачських горах Північної Америки, робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*) потрапила в Європу в 1601 р., а в Україну в 1822 р. [3]. Маючи значний перелік корисних властивостей, наразі ця деревна порода вважається небажаною для штучного лісорозведення, оскільки є адвентом та агріофітом-трансформером, що може сприяти трансформації цінних у природоохоронному відношенні рослинних угруповань та біотопів.

Штучно створені насадження *Robinia pseudoacacia*, крім ґрунтозахисної та водозатримувальної ролі, звичайно використовувалися як джерело деревини на будівельні матеріали та паливо, особливо в сільській місцевості.

Здійснений у середині минулого століття комплекс робіт зі створення цих штучних насаджень, особливо на території Канівського р-ну, дав низку позитивних наслідків в аспекті протидії вітровій та водній ерозії ґрунтів. Однак, ця деревна рослина має ще одну доволі важливу здатність — це виділення квітками надзвичайно великої кількості нектару, збираючи який бджоли щороку утворюють значну кількість меду.

В умовах окремих регіонів медопродуктивність цього дерева може сягати до 1000 кг/га [4]. З огляду на те, що штучно створені насадження на цій території мають вік понад 70 і, навіть, 80 років, можна підвести підсумки їх існування та поширення, а також відтворити еколого-ценотичні особливості насаджень і можливості інтенсифікації використання цих угідь у бджільництві.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження еколого-типологічної оцінки лісової рослинності дало дані про поширення всіх деревних та чагарникових видів рослин на території Середнього Придніпров'я [5]. На основі отриманих даних було виконано подальший аналіз поширення сировинних видів рослин, цінних для бджільництва [6]. Визначення участі нектароносних і пилюконосних рослин у складі деревних, чагарникових та трав'янистих видів відбувалося з використанням матеріалів щодо їхньої цінності для бджільництва [7; 8]. Дослідження особливостей розподілу нектароносних та пилюконосних рослин у лісових насадженнях Північно-Східного Лісостепу України виконав І.Я. Тимочко [9], а колектив авторів проаналізував ці особливості на території Середнього Лісостепового Придніпров'я [6].

## МАТЕРІЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рекогносціювальні дослідження проводили маршрутним методом. Назви таксонів наведено згідно із чеклістом [10]. Збір гербарію та його опрацювання здійснювали за стандартною методикою. Описи ділянок рослинності на місці штучних насаджень або спонтанно сформованих угруповань із переважанням або участю *Robinia pseudoacacia* здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками. Пробні площі закладали в природних межах штучно сформованих або спонтанних насаджень, які мали площу 25×25 м. Типи біотопів визначали за відповідними сучасними літературними джерелами [11; 12]. Для визначення переліку видів рослин медоносів і пилконосів, популяції яких трапляються у робінієвих насадженнях, нами проаналізовано 107 повних геоботанічних описів таких лісів із території Середнього Придніпров'я, виконаних у період із 1989 по 2020 рр. Фенологічні дані, зокрема про початок цвітіння робінії звичайної в межах території Канівського природного заповідника, отримані шляхом вибірки із томів «Літопису природи» за 1976–2020 рр. Відомості про об'єми викачки меду в окремі роки отримані в результаті вибірки із наявних у бухгалтерії Канівського природного заповідника накладних приходу меду на склад. Наявні за 2010–2020 рр. акти обстеження стану та кількості бджолосімей діючої пасіки вказують про стабільну щорічну її чисельність у кількості 39 бджолосімей. Також використані деякі показники стану погоди у травні за період 2010–2020 рр. шляхом вибірки даних із спостережень учбової метеостанції Канівського природного заповідника. Для статистичної обробки результатів використовували стандартні статистичні методи. Зокрема, для оцінки сили зв'язку між масою зібраного меду та характеристиками погодних умов було використано коефіцієнт кореляції Пірсона [13]. Також за формування додаткового списку деревних, чагарникових та трав'янистих рослин, які мають певне значення як сировинні рослини для бджільництва, ви-

користані власні спостереження одного з авторів (В.Л. Шевчика), отримані в екосистемах Канівського природного заповідника.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У системі фізико-географічного районування ця територія належить до Букринсько-Канівського району Київської височинної області Подільсько-Придніпровського лісостепового краю Лісостепової недостатньо зволоженої зони Східноєвропейської рівнинної ландшафтної країни [14]. У геоботанічному відношенні вона розташована в межах Північного Правобережно-Придніпровського округу грабово-дубових, дубових лісів, остепнених лук та лучних степів Української лісостепової підпровінції Східноєвропейської лісостепової провінції дубових лісів, остепнених лук та лучних степів Лісостепової підобласті (зони) Євразійської степової області [15].

У геоморфологічному відношенні територія є полого-гористою рівниною з чітко вираженими долинно-балковими зниженнями. Вона представляє типові для цієї частини вказаного фізико-географічного району елементи розлогого балкового рельєфу, вкриті з поверхні вилугуваними чорноземами та сірими лісовими ґрунтами. Очевидно, що по підніжжях схилів балок дренуються підземні водоносні горизонти й джерела, що впродовж останніх десятиліть не пересихають та мають високий дебіт водотоку. Абсолютні висоти поверхні знаходяться в межах ізогіпсів 124–195 м н.р.м. Поверхню кругосхилів формують сучасні відклади пролювію та делювію, що утворилися в результаті змиву й перевідкладання палеоген-неогенових глин та лесовидних суглинків антропогенового часу. Кути нахилу поверхні схилів та їхні форми на значних площах визначені впливом штучного терасування. Ґрунтовий покрив у найнижчих (тальєгових) ділянках балок представлений, головним чином, мулистоболотними, зрідка торф'янистими ґрунтами. Дещо вище по профілю формуються смуги із переважанням гігроморфних від-



мінностей дернових ґрунтів. Найвищі ділянки поверхні профілю схилів, де відсутні впливи надмірного зволоження, покриті дерновими, а також значною мірою змитими та окультуреними чорноземними та сірими лісовими ґрунтами.

Густота яружно-балкової мережі на Канівщині досягає 0,4 км/км<sup>2</sup>. Яри займають понад 12 тис. га, або 14% площі району. Глибина врізу ярів району Канівських дислокацій становить у середньому 35–40 м, хоча окремі з них досягають 90 м (Великий Пекарський — 85 м, Костянецький — 90 м, Хмільнянський — близько 90 м), це яри виносу. До них належать короткі (300–600 м), але дуже глибокі (вріз до 70 м) яри схилів правого берега долини р. Дніпра (Холодний, Княжий, Мар'їн, Біляшевського). Морфологічні та морфометричні дані свідчать про їх надзвичайну молодість. Завдяки залісненості та задернованості території молоді яри відсутні, що сприяє збереженню унікальних ландшафтно-рослинних комплексів.

Рослинність штучно створених ярів та балок нами досліджувалася раніше при аналізі флори та рослинності Канівського природного заповідника [16]. Внаслідок проведення цих досліджень було розроблено синтаксономічну схему рослинних угруповань із участю *Robinia pseudoacacia* у регіоні Середнього Придніпров'я. Ці угруповання належать до класу *Robinietae Jurko* ex Hadač et Sofron 1980 порядку *Chelidonio-Robinietales pseudoacaciae Jurko* ex Hadač et Sofron 1980 та кількох союзів *Chelidonio majoris-Robinion pseudoacaciae Hadač et Sofron* ex Vitková in Chytrý 2013 (асоціація *Chelidonio-Robinietales Jurko* 1963), *Chelidonio-Acerion negundi L. Ishbirdina et A. Ishbirdin* 1989 (*Chelidonio-Aceretum negundi L. Ishbirdina et A. Ishbirdin* 1991 nom. inval.), *Balloto nigrae-Robinion pseudoacaciae Hadač et Sofron* 1980 (*Chelidonio-Pinetum sylvestris* (Gorelov 1997) Davydov 2019, *Viola matutinae-Robinietales Shevchuk, Bakalyna et V.Sl.* 1996, *Aristolochio clematidis-Robinietales Scepka* 1982), *Geo-Acerion platanoidis L. Ishbirdina et A. Ishbirdin* 1991 nom. inval. (*Elytrigio repentis-Aceretum platanoidis*

*Vorobyov & I. Solomakha in I. Solomakha & al.* 2015).

За оцінювання різноманітних лісових насаджень як медоносних угідь необхідно враховувати певний набір критеріїв, серед яких один із найважливіших, це наявність рослин медоносів та пергоносів. Водночас для розвитку бджолиних сімей має значення наявність не лише основної рослини медоноса, що може забезпечувати значний збір меду, а й тих, що можуть впродовж тривалого періоду давати підтримуючий взяток і таким чином забезпечувати нарощування бджолиних сімей. У штучних насадженнях робінії звичайної на території Середнього Придніпров'я, крім її самої, зростає доволі значна кількість рослин, що слугують медоносною базою для розвитку бджільництва. Найбільш типовими із деревних порід медо-пергоносів, популяції яких можуть відновлюватись самостійно і зростають у більшості варіантів робінієвих насаджень, є такі як *Acer campestre L.*, *A. negundo L.*, *A. platanoides L.*, *A. pseudoplatanus L.*, *A. tataricum L.*, *Aesculus hippocastanum L.*, *Cerasus avium (L.) Moench*, *C. vulgaris Mill.*, *Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova*, *Fraxinus excelsior L.*, *Corylus avellana L.*, *Crataegus pseudokyrtostyla Klok.*, *Euonymus europaea L.*, *E. verrucosa Scop.*, *Fraxinus lanceolata Borkh.*, *F. pennsylvanica Marsh.*, *Lonicera tatarica L.*, *Grossularia reclinata (L.) Mill.*, *Malus sylvestris Mill.*, *Padus serotina (Ehrh.) Ag.*, *Prunus spinosa L.*, *Quercus robur L.*, *Rhamnus cathartica L.*, *Rosa canina L.*, *R. corymbifera Borkh.*, *R. rubiginosa L.*, *R. subafzeliana Chrshan.*, *R. tomentosa Smith.*, *Rubus caesius L.*, *R. idaeus L.*, *R. nessensis W. Hall.*, *Salix acutifolia Willd.*, *S. alba L.*, *S. caprea L.*, *S. fragilis L.*, *Sorbus aucuparia L.*, *Tilia cordata Mill.*, *Ulmus glabra Huds.*, *U. laevis Pall.*, *U. minor Mill.*, *Viscum album L.* В сукупності ці деревні породи забезпечують підтримуючий взяток із початку весни до початку цвітіння основного медоноса — робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*). Серед трав, що залюбки відвідуються бджолами і також цвітуть у цей період, слід назвати *Anemone ranunculoides L.*, *A. sylvestris L.*, *Arabidopsis*

*thaliana* (L.) Heynh., *Buglossoides arvensis* (L.) Johnston., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Cheledonium majus* L., *Convallaria majalis* L., *Corydalis cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *C. intermedia* (L.) Merat, *C. solida* (L.) Clairv., *Dentaria bulbifera* L., *Ficaria verna* Huds., *Fumaria officinalis* L., *Gagea erubescens* (Bess.) Schult. et Schult. fil., *G. lutea* (L.) Ker-Gawl., *G. minima* (L.) Ker-Gawl., *Glechoma hederacea* L., *G. hirsuta* Waldst. et Kit., *Lamium galeobdolon* (L.) L., *L. maculatum* (L.) L., *L. purpureum* L., *Lathraea squamaria* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *P. odoratum* (Mill.) Druce, *Pulmonaria obscura* Dumort., *Ranunculus illyricus* L., *R. pedatus* Waldst. et Kit., *Scilla bifolia* L., *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *S. viscosus* L., *S. vulgaris* L., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg., *Tragopogon major* Jacq., *Veronica hederifolia* L., *Viola arvensis* Murr., *V. hirta* L., *V. matutina* Klok. Для ефективного приносу бджолами важливим є і той чинник, що на пору цвітіння більшості цих рослин верхній ярус дерев представлений робінією звичайною ще перебуває у не облиствленому стані, що таким чином покращує терморезим у нижчих, підлеглих ярусах і можливості відвідування цих медоносів бджолами. Значний перелік видів рослин квітує і у другу половину вегетаційного періоду, тобто після квітнування основного медоноса. Серед тих, які регулярно відвідуються бджолами, слід відмітити: *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Aegopodium podagraria* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Allium scorodoprasum* L., *Ambrosia artemisifolia* L., *Amorpha fruticosa* L., *Anthemis arvensis* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Arctium lappa* L., *A. minus* (Hill) Bernh., *A. nemorosum* Lej., *A. tomentosum* Mill., *Artemisia absinthium* L., *A. austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *A. vulgaris* L., *Asperugo procumbens* L., *Astragalus glycyphyllos* L., *Ballota nigra* L., *Barkhausia rhoeadifolia* Bieb., *Berteroa incana* (L.) DC., *Betonica officinalis* L., *Campanula rapunculoides* L., *Carduus acanthoides* L., *C. crispus* L., *Chaiturus marrubiastrum* (L.) Reichenb., *Chamaerion angustifolium* (L.) Holub, *Che-nopodium album* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *C. setosum* (Willd.)

Bess., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Clinopodium vulgare* L., *Crepis tectorum* L., *Cynoglossum officinale* L., *Daucus carota* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Echinops sphaerocephalus* L., *Echium vulgare* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Elscholtzia ciliata* (Thunb.) Hyl., *Epilobium hirsutum* L., *E. montanum* L., *Fragaria vesca* L., *Fumaria officinalis* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Galium verum* L., *Genista tinctoria* L., *Geum urbanum* L., *Heracleum sibiricum* L., *Humulus lupulus* L., *Hypericum perforatum* L., *Impatiens parviflora* DC., *Lactuca quercina* L., *L. serriola* Torner., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Lapsana communis* L., *Leonurus cardiaca* L., *L. quinquelobatus* Gilib., *Linaria vulgaris* Mill., *Lycium barbatum* L., *Lysimachia nummularia* L., *Melampyrum polonicum* (Beauverd) Soo, *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Mentha arvensis* L., *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Onopordum acanthium* L., *Phalocroloma annum* (L.) Dumort., *Picris hieracioides* L., *Potentilla argentea* L., *Prunella vulgaris* L., *Ranunculus polyanthemos* L., *Securigera varia* (L.) Lassen, *Senecio jacobaea* L., *Seseli campestre* Bess., *Solidago canadensis* L., *S. gigantea* Ait., *S. virgaurea* L., *Sonchus arvensis* L., *S. asper* (L.) Hill, *S. oleraceus* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *S. neglecta* Weihe, *Tanacetum vulgare* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Torilis japonica* (Houtt.) DC., *Trifolium campestre* Schreb., *T. repens* L., *Veronica teucrium* L., *Vincetoxicum hirundinaria* Medik.

Успішність медозбору із головного медоносу *Robinia pseudoacacia* визначається багатьма природними чинниками. Найвищі показники медозбору, зазвичай, відмічаються в роки, коли поєднується дія кількох сприятливих для цього процесу факторів. Зокрема, найбільш важливими із них є наявність сильних бджолосімей на пору початку цвітіння та інтенсивного виділення нектару і сприятливі погодні умови. Зазвичай для формування сильних бджолосімей, окрім власне догляду за ними, велике значення має тривалість часу активного нарощування. Таким чином, має значення термін початку цвітіння. Дані фенологічних спостережень показують доволі широкий часовий діапазон початку цвітіння *Robinia pseudoacacia* на терито-

рії Канівського природного заповідника (рис. 1), де залежно від температурних умов в різні роки ця рослина розпочинала цвісти в часовому діапазоні у 30 діб, що є досить значимим терміном для нарощення сили бджолосімей. Доволі ранні строки початку цвітіння відмічались в окремі роки (1972,

1975, 2012, 2018) або в період кількох років підряд (1982–1986). Так само для окремих років відмічався і досить пізній початок цвітіння (1974, 1978, 1980, 1988). Загалом для останніх 30 років помітною є тенденція більш частих проявів раннього початку цвітіння робінії звичайної (див. рис. 1).

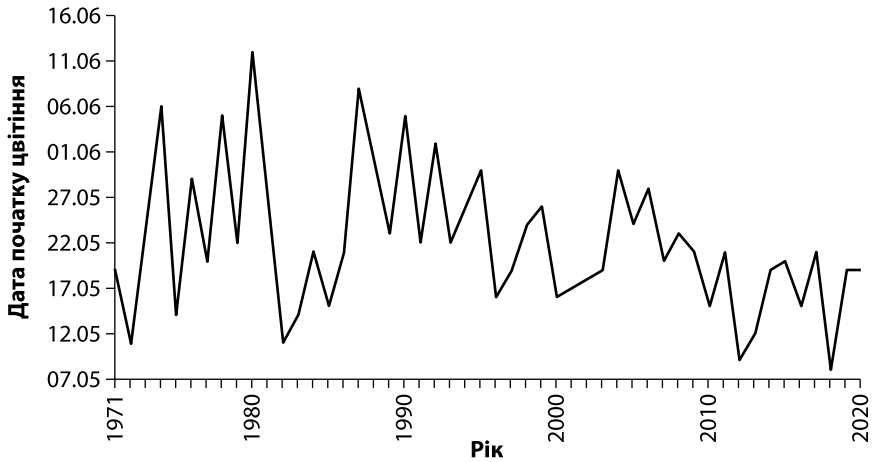


Рис. 1. Дати початку цвітіння *Robinia pseudoacacia* в період із 1971 по 2020 рр. за даними спостережень на території Канівського природного заповідника

**Дані про початок цвітіння *Robinia pseudoacacia*,  
кількість товарного меду та характеристики погодних умов за 2010–2020 рр.**

Дата початку цвітіння	Маса викачаного меду із <i>Robinia pseudoacacia</i> з пасіки, кг	Характеристика погодних умов					
		за травень			за II і III декаду травня		
		сума середньодобових температур, °C	сума опадів, мм	кількість днів з дощем	сума середньодобових температур, °C	сума опадів, мм	кількість днів з дощем
15.05.2010	175	539,1	67,1	16	355,8	63,7	14
21.05.2011	264	533,4	31,1	13	407,7	6,6	5
09.05.2012	87	575,0	68,7	13	379,1	29,0	6
12.05.2013	246	587,4	83,0	15	405,7	82,9	13
19.05.2014	269	543,2	182,9	18	410,0	151,6	14
20.05.2015	187	510,0	77,7	10	371,0	67,2	6
15.05.2016	99	489,6	102,6	23	340,2	90,9	18
21.05.2017	161	478,1	23,2	11	333,7	22,9	9
08.05.2018	155	574,9	61,3	9	374,2	30,5	7
19.05.2019	142	543,4	108,8	22	413,0	73,9	12
19.05.2020	98	412,8	100,0	22	273,0	77,7	16

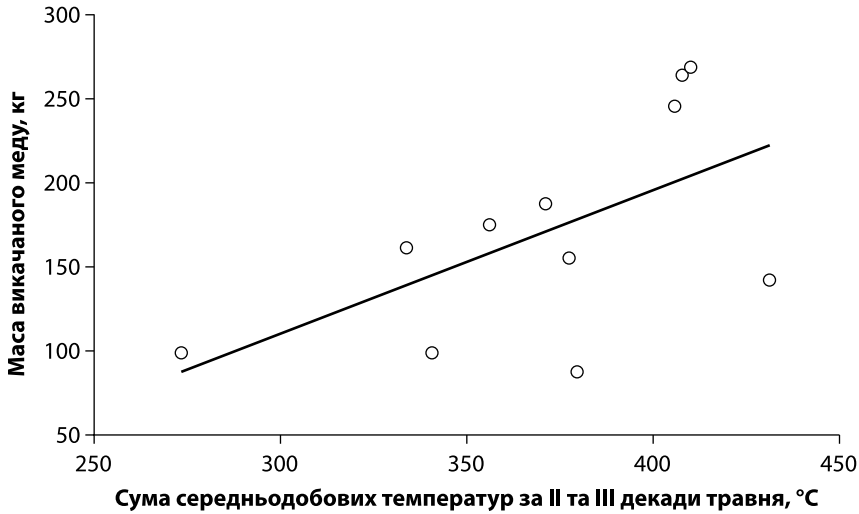


Рис. 2. Залежність між масою викачаного робінієвого меду та сумою середньодобових температур за II та III декади травня

Показники кількості викачаного «акацієвого» меду в різні роки не дають підстав говорити про пряму залежність успішності медозбору від терміну початку цвітіння *Robinia pseudoacacia* (табл.). Спостерігались випадки, коли при відносно ранньому цвітінні (2018 р.) збори меду були майже такими самими (2017 р.) або навіть істотно вищими, ніж при значно пізнішому початку цвітіння (2020 р.). З огляду на це, можна стверджувати, що пізні строки початку цвітіння *Robinia pseudoacacia* і, відповідно, наявність сильних бджолосімей, що можуть у таких випадках нарощуватись на пасіках, не можна вважати основним чи й найбільш важливим фактором, який забезпечує високий медозбір із робінії звичайної. Навіть така, здавалось би, сприятлива обставина, як відсутність великої кількості дощових днів на час цвітіння у 2017 р. не змогла визначити рекордних показників медозбору.

Однак, слід зазначити, що спостерігається тенденція до зростання маси викачаного меду зі збільшенням суми активних температур за II та III декади травня (рис. 2). Хоча виявлений зв'язок слабкий (коефіцієнт кореляції за Пірсоном становить 0,58), він свідчить про важливість саме цієї характеристики погодних умов

указаного періоду для ефективності збору нектару бджолами.

## ВИСНОВКИ

Отже, штучні лісонасадження із робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*) у Середньому Придніпров'ї є достатньо продуктивними медоносними угіддями. Крім головного медоноса, у таких лісах зростають ще 170 видів рослин, що із різною інтенсивністю відвідуються бджолами як до початку, так і після цвітіння *Robinia pseudoacacia*. Це робить ці угіддя сприятливими не лише для отримання основного взятку, а й для забезпечення нарощування бджолиних сімей. Початок цвітіння *Robinia pseudoacacia* в цьому регіоні в різні роки припадає на різні календарні строки в проміжку між початком другої декади травня і початком першої декади червня, загалом упродовж 30 днів. Продуктивність медозбору із основного медоноса не характеризується стабільністю у зв'язку із відмінностями погодних умов різних років. Відмічається незначна пряма позитивна залежність між кількістю отриманого меду із основного медоноса та сумою середньодобових температур за другу та третю декади травня.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сивик Д.О., Бабич О.А. Ерозійні процеси на Канівщині. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. 2014. 10 (1). С. 855–859.
2. Шевчик В.Л., Бакаліна Л.В. Особливості відновлення широколистяних дерев у насадженнях робінії у Канівському природному заповіднику. *Заповідна справа в Україні*. 2002. 8 (2). С. 29–36.
3. Бородин Н.А., Некрасов В.И., Некрасова Н.С. Деревья и кустарники СССР. Москва: Мысль, 1966. С. 592–593.
4. Поліщук В.П., Білоус В.І. Медоносні дерева і кущі. Київ: Урожай, 1972. 160 с.
5. Соломаха І.В., Чорнобров О.Ю. Еколого-типологічна оцінка лісової рослинності Середнього Придніпров'я (Лісостеп України). *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 7–18. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234448>
6. Соломаха І.В., Тимочко І.Я., Постоєнко В.О., Соломаха В.А. Нектароносні та пилюконосні рослини у лісових насадженнях Середнього Лісостепового Придніпров'я. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 38–45. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.257124>
7. Боднарчук Л.І. та ін. Атлас медоносних рослин України. Київ: Урожай, 2011. 272 с.
8. Соломаха В.А., Сенчило О.О., Постоєнко В.О. Особливості створення реєстру нектаро- та пилюконосних рослин як складового елемента кадастру медоносних ресурсів України. *Бджільництво України*. 2020. 1 (4). С. 62–67.
9. Тимочко І.Я. Особливості розподілу нектароносних та пилюконосних рослин у лісових насадженнях Північно-Східного Лісостепу України. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 4. С. 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252953>
10. Mosyakin S.L. and Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kyiv, 1999. 345 p.
11. Куземко А., Садогурська С., Василюк О. Тлумачний посібник оселищ Резолюції № 4 Бернської конвенції, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів охорони. Київ, 2017. 124 с.
12. Національний каталог біотопів України / за ред. А.А. Куземко, Я.П. Дідуха, В.А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ: ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.
13. Лакин Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 350 с.
14. Екологічна енциклопедія: у 3 т. / за ред. А.В. Толстоухов. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. Т. 1: А–Е. 432 с.
15. Національний атлас України / за ред. Л.Г. Руденка. Київ: ДНВП «Картографія», 2008. 440 с.
16. Шевчик В.Л., Соломаха В.А., Войтюк Ю.О. Синтаксономія рослинності та список флори Канівського природного заповідника. *Український фітоценологічний збірник*. 1996. Серія В. 1 (4). 120 с.

## REFERENCES

1. Syvyk, D. & Babych, O. (2014). Eroziini protsesy na Kanivshchyni [Erosion processes in the Kaniv region]. *Geopolitika i jekogeodinamika regionov – Geopolitics and ecogeodynamics of regions*, 10 (1), 855–859 [in Ukrainian].
2. Shevchik, V. & Bakalyna, L. (2002). Osoblyvosti vidnovlennia shirokolistianykh derev u nasadzhenniakh robinii u Kanivskomu pryrodnomu zapovidnyku [Features of restoration of deciduous trees in robinia plantations in Kaniv Nature Reserve]. *Zapovidna sprava v Ukraini – Protected area in Ukraine*, 8 (2), 29–36 [in Ukrainian].
3. Borodina, N., Nekrasov, V. & Nekrasova, N. (1966). *Derevja i kustarniki SSSR [Trees and shrubs of the USSR]*. Moskva: Mysl [in Russian].
4. Polishchuk, V. & Bilous, V. (1972). *Medonosni dereva i kushchi [Honey trees and shrubs]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
5. Solomakha, I. & Chornobrov, O. (2021). Ekoloho-typolohichna otsinka lisovoi roslynnosti Serednoho Prydniprovia (Lisostep Ukrainy) [Ecological and typological assessment of forest vegetation of the Middle Dnieper (Forest-steppe of Ukraine)]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 2, 7–18. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234448> [in Ukrainian].
6. Solomakha, I., Tymochko, I., Postoienko, V., Solomakha, V. (2022). Nektaronosni ta pylkonosni roslyny u lisovykh nasadzhenniakh Serednoho Lisostepovoho Prydniprovia [Nectariferous and polliferous plants in forest plantations of the Middle Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 4, 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252953> [in Ukrainian].
7. Bodnarchuk, L. et al. (2011). *Atlas medonosnykh roslyn Ukrainy [Atlas of honey plants of Ukraine]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
8. Solomakha, V., Senchylo, O. & Postoienko, V. (2020). Osoblyvosti stvorennia reiestru nektaro- ta pylkonosnykh roslyn yak skladovoho elementa kadastru medonosnykh resursiv Ukrainy [Aspects of creation of the nectariferous and pollen plants registry as a constituent element of the cadastre of meliferous resources of Ukraine]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy – Beekeeping of Ukraine*, 1 (4), 62–67 [in Ukrainian].
9. Tymochko, I. (2021). Osoblyvosti rozpodilu nektaronosnykh ta pylkonosnykh roslyn u lisovykh nasadzhenniakh Pivnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of distribution of nectariferous and polliferous plants in forest plantations of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 4, 31–36. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2021.252953> [in Ukrainian].

10. Mosyakin, S. & Fedoronchuk, M. (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kyiv [in English].
11. Kuzemko, A., Sadogurskaya, S. & Vasylyuk, O. (2017). *Tlumachnyj posibnyk oselyshh Rezolucii No. 4 Bernskoi konvencii, shho znahodjatsja pid zagrozoju i potrebujut specialnyh zahodiv ohorony [Explanatory text of the Berne Convention Resolution No. 4 settlements, which are threatened and require special protection measures]*. Kyiv [in Ukrainian].
12. Kuzemko, A., Didukh, Ya., Onishchenko, V. & Schaeffer, J. (Eds.). (2018). *Nacionalnyj katalog biotopiv Ukrainy [National biotope catalog of Ukraine]*. Kyiv: FOP Klimenko Yu. [in Ukrainian].
13. Lakin, G. (1990). *Biometrija [Biometrics]*. Moskva: Vysshaja shkola [in Russian].
14. Tolstoukhov, A. (Ed.) (2007). *Ekolohichna entsyklopediia: u 3 t. [Environmental Encyclopedia: in 3 vol.]*. Kyiv: TOV «Tsentralna ekolohichnoi osvity ta informatsii». Vol. 1: A-E [in Ukrainian].
15. Rudenko, L. (Ed.) (2008). *Nacionalnyj atlas Ukrainy [National atlas of Ukraine]*. Kyiv: DNVP «Kartografija» [in Ukrainian].
16. Shevchuk, V., Solomakha, V. & Voitiuk, Yu. (1996). Syntaksonomiia roslynnosti ta spysok flory Kanivskoho pryrodnoho zapovidnyka [The syntaxonomy of vegetation and list of the flora of Kaniv Natural Reserve]. *Ukrainskyi fitotsenolohichnyi zbirnyk — Ukrainian phytosociological collection, Series B, 1 (4)*, 1–120 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 27.03.2022



## ГОСПОДАРСЬКО-БІОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ СУБТРОПІЧНИХ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР КОЛЕКЦІЇ ХОРОЛЬСЬКОГО БОТАНІЧНОГО САДУ

В.В. Красовський<sup>1</sup>, Т.В. Черняк<sup>1</sup>, Р.М. Федько<sup>2</sup>, Л.М. Тимошенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Хорольський ботанічний сад (м. Хорол, Полтавська обл., Україна)*  
e-mail: horolbotsad@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8302-6593  
e-mail: horolbotsad@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5463-2642

<sup>2</sup> *Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН (с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна)*  
e-mail: ukrvilar@ukr.net; ORCID: 0000-0002-3588-7866

<sup>3</sup> *Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)*  
e-mail: Lyudmila\_tymoshenko@bigmir.net; ORCID: 0000-0003-4648-8307

Проведено аналіз наукових джерел щодо визначення господарсько-біологічних особливостей плодів культур. Виявлено, що серед вчених немає одностайності щодо поділу плодів рослин за певними ознаками на групи. Науковці налічують від двох до восьми груп. Однією з таких груп є виробниче групування, в основу якого покладено особливості типу плоду. За такою класифікацією плоди культури поділяють на зерняткові, кісточкові, горіхоплідні, ягідні, окремо виділяють субтропічні і тропічні рослини. В групі субтропічних культур виокремлюють підгрупу цитрусових рослин. Однак серед субтропічних культур є зерняткові, кісточкові, ягідні і горіхові рослини. Тому, постає необхідність удосконалення класифікації, враховуючи при цьому біологічну та господарську складову. Побудову господарсько-біологічної класифікації субтропічних видів проводили на основі колекції субтропічних плодів Хорольського ботанічного саду. Колекція складається з деревних, кущових та багаторічних трав'янистих рослин 25 видів, що належать до 22 родів 15 родин. Посилаючись на визначення зерняткових, кісточкових, ягідних та горіхових рослин, запропоноване таке. До групи ягідних відносимо рослини з типами плоду: ягода, кістянка, маслинкоплідник, сім'янки у сулідді, гранатина, померанець. З колекції Хорольського ботанічного саду до групи ягідних віднесено 12 видів, а саме: азиміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dunal) тип плоду ягода; лавр благородний (*Laurus nobilis* L.) — кістянка; маслинка багатоквіткова (*Elaeagnus multiflora* Thunb.) — маслинкоплідник; маслинка парасолькова (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) — маслинкоплідник; маклюра тризастрижена (*Maclura tricuspidata* (Carrière) Bureau) — сім'янки у сулідді; смоківниця карійська (*Ficus carica* L.) — сім'янки у сулідді; страстоцвіт м'ясо-червоний (*Passiflora incarnata* L.) — ягода; гранатник зернястий (*Punica granatum* L.) — гранатина; фейхоа Зелловова (*Feijoa sellowiana* O. Berg) — ягода; актинідія китайська (*Actinidia chinensis* Planch.) — ягода; хурма вірджинська (*Diospyros virginiana* L.) — ягода; цитрина трилистова (*Citrus trifoliata* L.) — померанець. До зерняткових відносимо 6 видів: айву довгасту (*Cydonia oblonga* Mill.); японську айву каліфорнійську (*Chaenomeles californica* Clarke ex Weber); домашню горобину справжню (*Cornus domestica* L.); мушмулу німецьку (*Mespilus germanica* L.); глід азароль (*Crataegus azarolus* L.); глід матовий (*Crataegus opaca* Hooker & Arn.). До кісточкових відносимо 4 види, з них із типом плоду кістянка 2 види: слива солодка (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) і слива вірменська (*Prunus armeniaca* L.), і з типом плоду піренарій 2 види: зизиф юуба (*Ziziphus jujuba* Mill.) та маслина європейська (*Olea europaea* L.). До групи горіхові віднесено 3 види рослин, з яких у родзинкового дерева солодкого (*Hovenia dulcis* Thunb.) та камелії китайської (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) тип плоду — коробочка, а у фісташки справжньої (*Pistacia vera* L.) — кістянка. До плодів рослин відносимо культурні й дикорослі полікарпні рослини, плоди яких споживають свіжими або в переробленому вигляді, а також рослини, що використовуються як підцени.

**Ключові слова:** колекція, південні плоди види, плід, зерняткові, кісточкові, ягідні, горіхові.

## ВСТУП

Серед великої кількості плодкових культур субтропічні набувають особливого значення. Субтропічні плодові культури мають їстівні плоди, що характеризуються високими смаковими якостями та вмістом значної кількості вітамінів. Їх вживають у свіжому вигляді, а також вони широко використовуються для переробки на варення, джеми, цукати, соки, мармелад, пектин, лимонну кислоту, олію, якій надається важливе значення, як висококалорійному харчовому продукту. В окремих видів субтропічних культур плоди не вживають, проте інші частини рослини — листки, молоді пагони, плодоніжки, багаті на цукри, ефірні та інші біологічно активні речовини і використовуються у харчовій промисловості, кулінарії, споживаються свіжими або переробленими.

Субтропічні рослини стійкі до патогенів, не відносяться до генетично модифікованих, тому їх культивування належить до органічного землеробства.

Територія України розташована в різних природно-кліматичних зонах, кожна з яких має певні кліматичні відмінності і це впливає на видовий склад сільськогосподарських культур, адже їх підбір здійснюють на підставі балансу кількості опадів до кількості накопиченого тепла.

З огляду на сучасний стан та тенденції зміни клімату як невідворотної реальності, в останні десятиліття дедалі більшого значення набуває інтродукція субтропічних плодкових культур у регіони, де раніше вони не могли зростати. Так, у лісостеповій зоні України в ботанічних садах і дендропарках створюються колекції субтропічних плодкових культур відкритого ґрунту.

У світлі цього напрямку досліджень на Полтавщині у Хорольському ботанічному саду та на Дослідній станції лікарських рослин ІАП с. Березоточа Лубенського р-ну формуються такі колекції.

Щодо колекції субтропічних плодкових рослин Хорольського ботанічного саду (далі — ХБС) — наразі вона складається з деревних, кущових та багаторічних трав'янистих рослин 25 видів, що належать

до 22 родів 15 родин. Види досліджуються як інтродукційні популяції на різних етапах їх розвитку. Рослини були об'єднані в одну групу за вимогами до температурного режиму — сумою активних температур та температурою найхолоднішого місяця, а саме групу субтропічних плодкових культур.

В Україні за біологічними і виробничими ознаками всі плодові рослини прийнято об'єднувати в групи. Одна з них — виробниче групування, в основу якого покладено особливості типу плоду, а також за умовами вирощування. За цією класифікацією плодові культури ділять на зерняткові, кісточкові, горіхоплідні, ягідні, субтропічні і тропічні рослини. В групі субтропічних виділяють підгрупу цитрусових рослин.

Зважаючи на те, що серед субтропічних культур є також зерняткові, кісточкові, ягідні та горіхоплідні рослини їх необхідно класифікувати, враховуючи біологічну та господарську складову, що і було **метою** наших досліджень.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У наукових літературних джерелах зазначається, що за господарсько-біологічними особливостями плодові культури поділяють на декілька груп. Вчені не однастайні у визначенні самих цих груп, яких налічують від двох до восьми, та в тому, які рослини належать до тієї чи іншої групи.

Серед науковців є ті, які виділяють лише дві групи плодкових порід: зерняткові і кісточкові, є прихильники трьох груп: плодові, субтропічні плодові й ягідні або зерняткові, кісточкові та ягідні, виділяють і чотири: зерняткові, кісточкові, горіхоплідні і субтропічні, не долучаючи до них ягідні або зерняткові, кісточкові, горіхоплідні та ягідні. Більшість авторів поділяють плодові рослини на зерняткові, кісточкові, ягідні, горіхоплідні і субтропічні, включаючи до останніх або відокремлюючи в окремі групи цитрусові й тропічні культури та виноград. Існують й інші підходи до поділу, наприклад, плодові і ягідні культури, виноград та малопоширені породи.

Західні автори поділяють плодові культури помірного клімату, тобто листопадні плодові культури на зерняткові, кісточкові, шовковицю й інжир, хурму, азиміну, гранатник, зизифу, їстівні горіхи, тунгове дерево. Плодові помірного клімату поділяють на виноград, зерняткові, кісточкові, ягідні і горіхоплідні, а серед субтропічних плодів (включаючи до них також рослини тропіків) виділяють цитрусові, маслину, фініки, інжир, авокадо, банани, кокосову пальму, ананас, манго та тропічні горіхоплідні. У групах зерняткових, кісточкових та цитрусових поєднано таксономічно споріднені рослини з плодами одного типу; групах ягідних і горіхоплідних — таксономічно різні рослини, з плодами різних типів, але схожих за використанням; групах субтропічних та тропічних — рослини схожі за вимогами до особливих кліматичних умов, які належать до різних таксонів, з плодами різних типів і різного використання. Наявність таких розбіжностей потребує удосконалення традиційної класифікації, щоб зробити її чітко окресленою та однозначною. Існує класифікація плодів культур, яка за типом плодів поділяє рослини на три групи: з соковитими плодами (ягодоподібні й кістякоподібні), з сухими плодами (горіхові) та рослини із супліддями. Ця система, незважаючи на малу кількість груп, є доволі громіздкою, а визначені групи за складом дуже різняться від загальноприйнятого господарського поділу плодів культур. Так, у групі ягодоподібних поєднані яблуна, лимон, виноград, смородина, групи кістякоподібних — слива, горіх, малина, групи рослин із супліддями — шипшина, суниця, шовковиця, каштан [1].

Розподіляти плодові рослини за групами або підгрупами варто враховуючи будову плода, таксономічну спорідненість і біологічні вимоги до кліматичних умов. На цій основі будь-яку плодову рослину можна включити до одного з чотирьох класів: зерняткових, кісточкових, ягідних або горіхоплідних рослин [1].

Нині в Україні за біологічними і виробничими ознаками всі плодові рослини

прийнято об'єднувати в групи: зерняткові, кісточкові, горіхоплідні, ягідні, субтропічні і тропічні [2].

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Об'єкт досліджень — господарсько-біологічний розподіл (виробнича класифікація) субтропічних плодів культур, що входять до колекції ХБС.

Предмет дослідження — морфологічні ознаки (форма, консистенція, кількість насінин тощо) плодів субтропічних культур.

Матеріалом досліджень були плоди плодоносних субтропічних плодів культур ботанічної колекції установи. Також з'ясували будову плодів за описом у наукових літературних джерелах та з використанням методичних рекомендацій [3; 4; 6–18].

Методи дослідження: пошук інформації в наукових джерелах, фотофіксація плодів, опис.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Наразі у світі культивують до 1500 видів рослин. Зважаючи на біологічні властивості та господарське призначення продукції, культурні рослини з огляду як найбільшого охоплення культиварів поділяють на такі групи: зернові, зерно-бобові, плодові, овочеві, олійні, технічні, лікарські та декоративні. Така класифікація має відносний характер, адже в ній, передусім, враховують потреби людини. Тому культивовані рослини можуть класифікуватися залежно від того, який чинник використовується для диференціації. Наведена класифікація не обмежена суворими рамками: рослини однієї групи можуть належати й до іншої. Наприклад, плодова рослина може мати харчове значення та бути одночасно і лікарською, і декоративною.

Важливо відзначити, що деякі інтродуковані види рослин з півдня в Лісостеп України в нових умовах зростання можуть мати незначне практичне значення, але їхня важливість збільшується після проведення цілеспрямованої селекційної роботи, або

випадкового виявлення рослин із поліпшеними помологічними характеристиками [5]. Як свідчать багаторічні дослідження, це насамперед стосується субтропічних плодкових культур.

Субтропічні плодові культури — культурари, дикі предки яких мають природний ареал, що знаходиться в межах субтропічних кліматичних поясів.

Якщо зважати на те, що господарсько-біологічна класифікація плодкових культур є розподілом їх за спільними ознаками з утворенням певної системи, то дійсно, субтропічні плодові рослини можна об'єднувати в одну групу за екологічними ознаками, зокрема за вимогами до температурного режиму, проте не можуть бути об'єднані за біологічними, адже мають різну морфологічну будову. Все це зумовлює необхідність подальших теоретико-методологічних досліджень із господарсько-біологічної класифікації плодкових культур.

З огляду на вище викладене, наразі, господарсько-біологічну класифікацію субтропічних плодкових культур варто здійснювати за удосконаленою класифікацією плодкових рослин, де всі плодові рослини розподіляють на чотири групи: зерняткові, кісточкові, ягідні та горіхоплідні рослини [1]. За таких умов до плодкових рослин відносять дикорослі полікарпичні рослини, плоди яких споживають свіжими або в переробленому вигляді, а також рослини, що використовуються як підщепи.

Отже, для включення видів субтропічних плодкових культур колекції Хорольського ботанічного саду до однієї з чотирьох груп наводимо стислий опис будови плода за літературними джерелами, а також за власними спостереженнями плодоносних рослин колекції.

**Азіміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dunal).** Плід *A. triloba* являє собою велику багатонасінневу ягоду тупо-овальної, циліндричної або округлої форми завдовжки від 5 до 17 см. Верхівка плоду округла, іноді з помітним дзьобиком. Середня маса плодів коливається у межах 25–450 г, досягаючи іноді 500 г і більше. Плоди можуть бути зібрані в грона по 2–11 шт., кріплять-

ся до гілки товстими, короткими плодоніжками. Шкірка плоду гладенька, тонка, завширшки 0,1–0,8 мм, вкрита тонким сірувато-білим восковим нальотом [6].

На території ХБС *A. triloba* культивується з 2014 р., плодоносить з 2018 р. Плоди мають округлу форму, найбільша маса плоду 118 г, довжина — 13 см, ширина — 5,5 см. Плоди зібрані у грона переважно по 2–3 шт.

**Лавр благородний (*Laurus nobilis* L.).** Плід *L. nobilis* синьо-чорна однонасінна еліптична кістянка. Плоди дозрівають у жовтні–листопаді [7].

У ХБС насіння *L. nobilis* висіяно у відкритий ґрунт у травні 2022 р.; розміри насінини: довжина — 1,1 см, діаметр — 0,9 см.

**Айва довгаста (*Cydonia oblonga* Mill.).** Плід *C. oblonga* — яблуко, в якого м'якуш утворився із квітколожа, що сильно розрослося, і основ чашечки, віночка і андроцею, що зрослися з навколоплідником. М'якуш плоду айви утворений в основному несправжньою його частиною і частково — справжнім навколоплідником. Будова плоду айви така сама, як в яблуні та груші: чашечкове заглиблення, чашечка, чашолистки, підчашечкова трубка, осьова порожнина, сердечко, що складається з насінневих камер, насіння, заглиблення плодоніжки, шкірка, м'якуш. Плоди у культурних форм айви бувають дрібні — до 100 г, середні — 150–250, великі — 250–400, дуже великі — від 400 г до 1 кг і більше. За формою плоди поділяються на дві групи: яблукоподібні та грушоподібні [8]. Зростає на території ХБС з 2013 р., плодоносить з 2017 р. сорт 'Киевская ароматная'. Плоди овально-грушоподібної форми, великі, середня маса плоду 230 г. Розміри плодів: висота 7,3 см, ширина 6,9 см. М'якуш соковитий, пухкий, майже їстівний.

**Японська айва каліфорнійська (*Chaenomeles × californica* Clarke ex Weber).** Плоди 6 (8) см завдовжки, 6 см завширшки, яйцеподібні, загострені на одному кінці [9]. Плід — ягодоподібне яблуко.

На території ХБС зростає з 2013 р., плодоносить з 2014 р., форма плодів овальна. Середні розміри плоду: довжина — 6 см,

ширина — 4,5 см. Плід містить близько 90 насінин.

**Домашня горобина справжня (*Cornus domestica* L.).** Плоди *C. domestica* великі, діаметром до 3 см і вагою до 20 г, за формою довгасто-яйцеподібні або грушоподібні. Плід — яблуко.

На території ХБС зростають сіянцеві рослини з 2012 р.

**Мушмула німецька (*Mespilus germanica* L.).** Плід — яблуко кулястої форми, з широко відкритим причашечковим заглибленням, оточеним довгими чашолистками, діаметр 1,5–3,0 см, буруватого кольору довго не опадає, насіння вкрите твердою здерев'янілою оболонкою [10].

У ХБС *M. germanica* культивується з 2014 р. Плоди зразка 3–6–1 мають середні розміри: довжина — 2,8 см, діаметр — 3,7 см, маса плоду — 19,5 г.

**Глід азароль (*Crataegus azarolus* L.).** Плоди великі з діаметром 3 см. Плодом є кістянкоподібне яблуко.

**Глід матовий (*Crataegus opaca* Hooker & Arn.).** Плоди відносно великі, плодом є кістянкоподібне яблуко.

*C. azarolus* та *C. opaca* на території ХБС зростають з 2022 р.

**Слива солодка (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb).** Плід — однокістянка з сухим оплоднем, що розтріскується після дозрівання на дві стулки. Кісточка (мигдалевий горіх) гладка, сітчасто-борозенчаста, або дірчаста, що відокремлюється від оплодня, з товстою твердою або крихкою оболонкою (шкаралупою). Насіння (ядро) солодке, з плівчастою шкіркою [10].

У ХБС культивується з 2014 р. Гіркий різновид *P. amara* виду *P. dulcis* плодоносить з 2017 року. Кісточка зразка № 3 *P. amara* має такі морфометричні показники: довжина — 4 см, ширина — 2,5 см, товщина — 1,7 см, маса — 6,3 г, ядро (насіння) відповідно: 2,8 см; 1,5; 0,7 см, маса — 1,5 г.

**Слива вірменська (*Prunus armeniaca* L.).** Плід *P. armeniaca* — однокістянка із соковитим нерозкритим оплоднем. Кісточка округла, овальна, або яйцеподібна, злегка пласка, насіння мигдалевидна, гірка, рідко солодка [11]. У ХБС дослід-

жується *P. armeniaca* середньоазійської групи сорт 'Кеч-пшар'. Плоди формуються відповідно до сорту невеликих розмірів, де середня довжина плоду сягає 3,2 см, ширина — 3,3 см, товщина — 3,2 см та маса 18,5 г. Зростає на території розсадника Хорольського ботанічного саду, що знаходиться за його межами.

**Родзинкове дерево солодке (*Hovenia dulcis* Thunb.).** Плід — суха не придатна для споживання в їжу куляста тристулкова коробочка, з трьома насіннями, що не розкривається. Насіння еліптичні або округлі, стиснуті, гладенькі з борозенкою.

Сухі плоди міцно тримаються на товстих м'ясистих крохмалистих плодоніжках, які восени, у процесі дозрівання плодів, набувають червонувато-брунатного кольору і тримаються на пагонах до весни. Плодоніжки колінчасто-зігнуті, дещо покручені, до 4 см завдовжки, завтовшки 5–7 мм, їстівні. *H. dulcis* — єдина плодова рослина колекції, в якій вживають не плоди, а плодоніжки [12]. Зростає на території ХБС з 2021 р.

**Зизиф ююба (*Ziziphus jujuba* Mill.).** Плід *Z. jujuba* — соковитий піренарій найрізноманітнішої форми: кулястої, довгастої, подовженої, яйцеподібної, грушоподібної, завдовжки до 3–4 см, з діаметром до 2,5 см, з тонкою глянцевою шкіркою. М'якуш, залежно від сорту буває сухуватий, борошнистий, пухкий або навпаки соковитий, щільний. Кісточка різноманітної форми (від округлої до видовженої). На території ХБС *Z. jujuba* зростає з 2014 р. Культивуються форми з дрібноплідними плодами — форма плоду кругла, маса до 5 г, середньо-плідні — форма плоду овальна, маса плоду від 5 до 10 г та крупноплідні. Крупноплідні зразки: № 4–5–11 — форма плоду грушоподібна, розміри — висота 3,9 см, діаметр 3 см, маса плоду 14,0 г; № 5–5–17 — форма плоду овальна, розміри — висота 3 см, діаметр 2,5 см, маса плоду 10,9 г.

**Маслинка багатоквітка (*Elaeagnus multiflora* Thunb.).** Плід маслинкоплідник, округло-циліндричної форми, з тупими кінцями, завдовжки до 1–2 см, розташований на довгій (2–3 см) плодоніжці.



*E. multiflora* на території ХБС культивується з 2022 р.

**Маслинка парасолькова (*Elaeagnus umbellata* Thunb.).** Плід маслинкоплідник. Плоди не великі, завдовжки 0,8 см, у середині містять кісточку, схожу на мигдалеву, навколо якої зосереджений борошнистий м'якуш. *E. umbellata* в ХБС плодоносить з 2014 р., форма плоду відповідає вищеописаному.

**Маклюра тризагострена (*Maclura tricuspidata* (Carrière) Bureau).** Плід — сім'янки у суплідді, псевдокулястої форми діаметром від 2,5 до 5 см з дрібним насінням, проте відома і безнасінна садова форма. У ХБС *M. tricuspidata* зростає з 2020 р.

**Смоківниця карійська (*Ficus carica* L.).** Плід *F. carica* — сім'янки, що знаходиться в суплідді. Насінини дрібні, форма плоду грушоподібна [13]. Наразі основна колекція *F. carica* у ХБС представлена партенокарпічними, вкривними на зиму сортами 'Рандіно', 'Далматський', 'Муасон чорний', 'Адріатичний білий', 'Одеський абориген', 'Сірий ранній'. Серед культивованих найбільшу масу мають плоди сорту 'Далматський', в умовах ХБС вона становить 139 г з розмірами плоду: висота — 6,3 см, діаметр — 6,8 см.

**Страстоцвіт м'ясо-червоний (*Passiflora incarnata* L.).** Плід — ягода, овальної форми, завдовжки 5–7 см і завширшки 3–4 см, соковита із трьома гніздами чорних насінин. Насінина з мішечкоподібною плівкою, завдовжки 6 мм і завширшки 4–5 мм, плоска, яйцеподібна, чорна, з сітчастокмірчастою поверхнею. *P. incarnata* зростає на території ХБС з 2022 р.

**Гранатник зернястий (*Punica granatum* L.).** Плід — гранатина з темно-червоним шкірястим оплоднем, довгою, повислою плодоніжкою і чашечкою, що не опадає. Насінин багато, вони без ендосперму, із соковитим зовнішнім шаром насінної шкірки [6; 14]. На території ХБС зростає з 2014 р. Культивуються сорти 'Ак Дона' та 'Юлоша розова' як вкривна на зиму культура.

**Фейхоа Зеллова (*Feijoa sellowiana* O. Berg).** Плід — ягода масою від 15 до

25, іноді до 40–80 г, видовженої або яйцеподібної форми (4–7 см завдовжки і 3 см завширшки), поверхня іноді зморщена, м'якуш щільний, у середині соковита, дуже ароматна, кисло-солодка, сунично-ананасового смаку, містить багато (30–40 шт.) дрібних насінин. Відомі й партенокарпічні форми [13; 15]. У ХБС *F. sellowiana* культивується з 2014 р. як виносна діжкова культура. Плоди мають довжину — 3,7 см, діаметр — 2,7 см, масу плоду — 9 г.

**Фісташка справжня (*Pistacia vera* L.).** Плід є однонасінною кістяною, покритою опадаючою зовнішньою, відносно м'якою, частиною оплодня (внутрішньою частиною останнього є тверда шкаралупа кісточки). Після опадання верхньої частини оплодня залишаються світло-жовті горіхи кулястої та яйцеподібної форми, завдовжки 1–2 см та завширшки 0,5–1 см, з тонкою, але твердою сухою шкаралупою, яка розтріскується на дві половинки після досягнення горіхом повної зрілості. В середині кісточка-горіха знаходиться ядро-насіння з темно-коричневою шкіркою, що становить 47–49% від об'єму і маси горіха, і складається з двох сім'ядолей [10; 16]. На території ХБС культивується з 2019 р.

**Цитрина трилистова (*Citrus trifoliata* L.).** Плід — померанець, діаметром 3–6 см, що містить насіння, округлий, із волосистою кіркою й маслянистим м'якушем [17]. Сіянцеви рослини *C. trifoliata* культивуються в ХБС з 2019 р.

**Хурма вірджинська (*Diospyros virginiana* L.).** Плід — конічна або куляста ягода діаметром 2–5 см. Насінина овальної форми темно-коричневого кольору з масляним блиском, пласка, насінневий шов чітко виражений, а рубчик слабо помітний [6; 18]. На території ХБС культивуються сіянцеві рослини, що плодоносять та щеплені сорти 'Соснівська', 'Мідер', 'Прок', 'Eirly Golden'. В умовах Хорольського ботанічного саду найкрупніші плоди *D. virginiana* має сорт 'Соснівська': маса плоду 50,4 г, довжина 4,2 см, діаметр 4,6 см.

**Камелія китайська (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze).** Плід — приплюснута шкі-



ряста коробочка на товстій плодоніжці. Коробочка тригнізда, дерев'яниста, відкривається стулками. Насіння кулясте, велике має товсту шкірку [7; 14; 15].

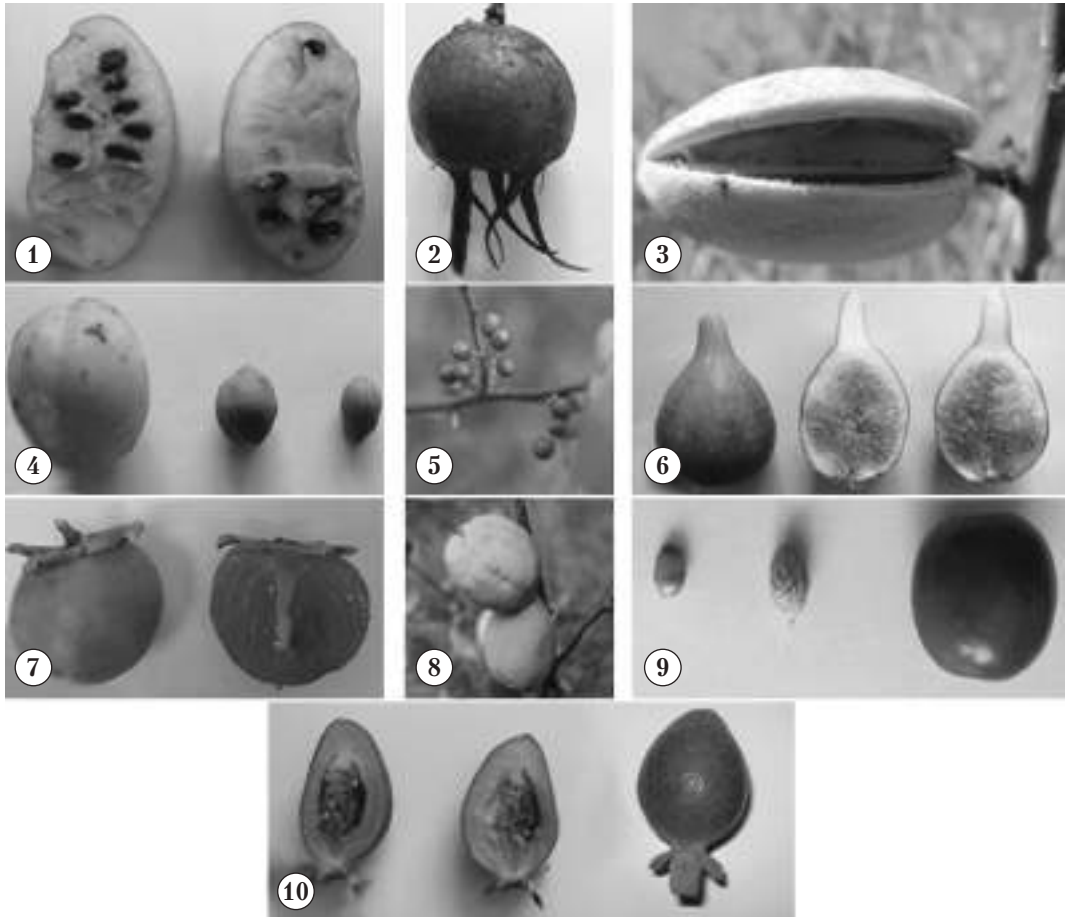
**Актинідія китайська (*Actinidia chinensis* Planch.)**. Плід — багатогніздна соковита ягода еліптичної форми з сухою чашечкою і опушеною шкіркою має невелику кількість дрібних насінин [6; 7].

**Маслина європейська (*Olea europaea* L.)**. Плід — піренарій, кулястої або видовжено-яйцеподібної форми, завдовж-

ки 10–40 мм. Кісточка тверда горбкувата, м'якуш олійний.

Види *L. nobilis*, *C. domestica*, *C. azarolus*, *C. opaca*, *H. dulcis*, *E. multiflora*, *M. tricuspidata*, *P. incarnata*, *P. vera*, *C. trifoliata*, *C. sinensis*, *A. chinensis*, *O. europaea* у ХБС в генеративну фазу ще не вступили, а *P. granatum* квітує, формуючи дзвоникоподібні квітки.

Плоди субтропічних рослин зібрані впродовж 2016–2021 рр. у ХБС відображені на рис.



Плоди субтропічних рослин (2016–2021 рр.) колекції Хорольського ботанічного саду:

1 — азиміна трилопатева (*A. triloba*) (2016 р.); 2 — мушмула німецька (*M. germanica* L.) (2019 р.); 3 — слива солодка (*P. dulcis*) (2019 р.); 4 — слива вірменська (*P. armeniaca*) (2021 р.); 5 — маслінка парасолькова (*E. umbellata*) (2019 р.); 6 — смоківниця карійська (*F. carica*) (2018 р.); 7 — хурма вірджинська (*D. virginiana*) (2021 р.); 8 — японська айва каліфорнійська (*Ch. × californica* Clarke ex Weber) (2019 р.); 9 — зизиф ююба (*Z. jujuba*) (2019 р.); 10 — фейхоа Зеллового (*F. sellowiana*) (наразі вид досліджується як виносна у відкритий ґрунт рослина згідно до сезону) (2016 р.)

За вищевикладеним описом плодів субтропічних плодкових культур колекції ХБС та відповідним їх розподілом на групи наводимо їх зведену господарсько-біологічну класифікацію (табл.).

Господарсько-біологічний розподіл субтропічних плодкових культур за визначеними групами не становить труднощів, окрім *H. dulcis*, адже споживають не плід, а плодоніжку та *L. nobilis* і *C. sinensis*, де

**Господарсько-біологічна класифікація  
субтропічних плодкових культур колекції ХБС**

№ з/п	Родина	Вид	Тип плоду	Групи рослин				
				зернят-кові	кісточ-кові	ягідні	горіхо-плідні	
1	<i>Annonaceae</i> Анонові	<i>A. triloba</i> (L.) Dunal Азіміна трилопатева	Ягода			+		
2	<i>Lauraceae</i> Лаврові	<i>L. nobilis</i> L. Лавр благородний	Кістянка			+		
3	<i>Rosaceae</i> Шипшинові	<i>C. oblonga</i> Mill. Айва довгаста	Яблуко	+				
4		<i>Ch. × californica</i> Clarke ex Weber Японська айва каліфорнійська	Яблуко	+				
5		<i>C. domestica</i> L. Домашня горобина справжня	Яблуко	+				
6		<i>M. germanica</i> L. Мушмула німецька	Яблуко	+				
7		<i>C. azarolus</i> L. Глід азароль	Яблуко	+				
8		<i>C. opaca</i> Hooker & Arn. Глід матовий	Яблуко	+				
9		<i>P. dulcis</i> (Mill.) D.A. Webb Слива солодка	Кістянка		+			
10		<i>P. armeniaca</i> L. Слива вірменська	Кістянка		+			
11		<i>Rhamnaceae</i> Жостерові	<i>H. dulcis</i> Thunb. Родзинкове дерево солодке	Коробочка				+
12			<i>Z. jujuba</i> Mill. Зизиф ююба	Піренарій		+		
13	<i>Elaeagnaceae</i> Маслинкові	<i>E. multiflora</i> Thunb. Маслинка багатоквіткова	Маслинко-плідник			+		
14		<i>E. umbellata</i> Thunb. Маслинка парасолькова	Маслинко-плідник			+		
15	<i>Moraceae</i> Шовковицеві	<i>M. tricuspidata</i> (Carrière) Bureau Маклюра тризагострена	Сім'янки у суплідді			+		
16		<i>F. carica</i> L. Смоківниця карійська	Сім'янки у суплідді			+		
17	<i>Passifloraceae</i> Страстоцвітові	<i>P. incarnata</i> L. Страстоцвіт м'ясо-червоний	Ягода			+		
18	<i>Lythraceae</i> Плакунові	<i>P. granatum</i> L. Гранатник зернястий	Гранатина			+		

№ з/п	Родина	Вид	Тип плоду	Групи рослин			
				зернят-кові	кісточ-кові	ягідні	горіхо-плідні
19	<i>Myrtaceae</i> Миртові	<i>F. sellowiana</i> O. Berg Фейхоа Зелловова	Ягода			+	
20	<i>Anacardiaceae</i> Анакардієві	<i>P. vera</i> L. Фісташка справжня	Кістянка				+
21	<i>Rutaceae</i> Рутові	<i>C. trifoliata</i> L. Цитрина трилисткова	Померанець			+	
22	<i>Ebenaceae</i> Ебенові	<i>D. virginiana</i> L. Хурма вірджинська	Ягода			+	
23	<i>Theaceae</i> Чаєві	<i>C. sinensis</i> (L.) Kuntze Камелія китайська	Коробочка				+
24	<i>Actinidiaceae</i> Актинідієві	<i>A. chinensis</i> Planch. Актинідія китайська	Ягода			+	
25	<i>Oleaceae</i> Маслинові	<i>O. europaea</i> Маслина європейська	Піренарій		+		

основною сировиною є листки, а не плоди, проте заслуговує на увагу і той факт, що плоди *L. nobilis* також вживають і як харчовий продукт. Їх збирають у жовтні-листопаді і використовують як прянощі для отримання олії.

### ВИСНОВКИ

Розроблення господарсько-біологічної класифікації південних видів проводилося на базі колекції субтропічних плодів рослин Хорольського ботанічного саду, яка складається з деревних, кущових та багаторічних трав'янистих рослин 25 видів, що належать до 22 родів 15 родин.

Запропоновано розподіл субтропічних плодів культур здійснювати між чотирма групами: ягідні, зерняткові, кісточкові та горіхоплідні, використавши за основу удосконалену традиційну їх класифікацію.

До групи ягідних віднесено рослини з типами плоду: ягода, кістянка, маслинкоплідник, сім'янки у суплідді, гранатина, померанець. З колекції Хорольського ботанічного саду до цієї групи належать 12 видів.

До групи зерняткових належать рослини з типами плоду яблуко. До цієї групи з колекції установи віднесено 6 видів.

До кісточкових колекції Хорольського ботанічного саду належить 4 види, з них з типом плоду кістянка 2 види і з типом плоду піренарій — 2 види:

До групи горіхоплідні включено 3 види рослин з типом плоду — коробочка і кістянка.

До плодів рослин відносимо культурні і дикорослі полікарпічні рослини, плоди яких споживають свіжими або в переробленому вигляді, а також рослини, що використовуються як підщепи.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Меженський В.М., Меженська Л.О. Формування колекції та удосконалення методів добору нетрадиційних плодів і декоративних культур: моногр. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 480 с.
2. Козлова О.П., Домарацький Є.О. Практикум з плодівництва: навч. посіб. 2021. Херсон: Олді-Плюс, 146 с.
3. Меженський В.М., Меженська Л.О., Якубенко Б.Є. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. Київ: Компринт, 2014. 119 с.

4. Артюшенко З.Т. и др. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.
5. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: плод. Москва: Наука, 1962. 353 с.
6. Казас А.Н., Литвинова Т.В., Мязина Л.Ф. и др. Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно-справочное издание. Симферополь: ИТ Ариал, 2012. 304 с.
7. Фармацевтична енциклопедія / за ред. В.П. Черних. Київ: МОРІОН, 2010. 1632 с.
8. Клименко С.В. Айва обыкновенная. Киев: Наукова думка, 1993. 288 с.
9. Меженский В.Н. Хеномелес. Москва: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: Сталкер, 2004. 62 с.
10. Саркитов Н.Д. Плодовые и ягодные растения: энциклопедический словарь-справочник. Москва: ТЕРРА — Книжный клуб, 2003. 560 с.
11. Ботез М., Бурлой Н. Культура абрикоса / под ред. М.Д. Исаковой. Москва: Колос, 1980. 152 с.
12. Красовский В.В., Черняк Т.В. Говенія солодка (*Hovenia dulcis* Thunb.) як потенційний інтродуцент лісопостепої зони України. *Євроінтеграція екологічної політики України*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 22 жовт. 2020). Одеса, 2020. С. 139–142.
13. Чебан С.Д., Долод А.В., Сіленко В.О., Чередниченко Л.І. Цитрусові та субтропічні плодови культури. Кам'янець-Подільський: Едельвейс і К, 2013. 198 с.
14. Сербін А.Г., Сіра Л.М., Слободянюк Т.О. Фармацевтична ботаніка / за ред. Л.М. Сірої. Вінниця: Нова книга, 2007. 488 с.
15. Федоренко В.С. Субтропические и тропические плодовые культуры: учеб. пособ. Киев: Выща шк., 1990. 239 с.
16. Біологічний словник / за ред. І.Г. Підоплічка, К.М. Ситника, Р.В. Чаговця. Київ: Гол. ред. УРЕ, 1974. 552 с.
17. Сікура А.О. Антибактеріальні властивості *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2010. № 28. С. 44–46.
18. Григор'єва О.В. Морфологічні та біоекологічні особливості і репродукція хурми віргінської (*Diospyros virginiana* L.) в умовах Лісопостепу України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. № 2 (24). 20 с.

## REFERENCES

1. Mezhenskiy, V.M. & Mezhenska, L.O. (2015). *Formuvannya kolektsii ta udoskonalennia metodiv doboru netradytsiinykh plodovykh i dekoratyvnykh kultur [Formation of a collection and improvement of methods of selection of non-traditional fruit and decorative cultures]*. Kyiv: Komprynt [in Ukrainian].
2. Kozlova, O.P. & Domaratskiy, Ye.O. (2021). *Praktykum z plodivnytsva [Workshop on fruit growing]*. Kherson: Oldi-Plus [in Ukrainian].
3. Mezhenskiy, V.M., Mezhenska, L.O. & Yakubenko, B.Ie. (2014). *Netradytsiini yahidni kultury: rekomendatsii z selektsii ta rozmnozhenia [Unconventional berry crops: recommendations for selection and propagation]*. Kyiv: Komprynt [in Ukrainian].
4. Artyushchenko, Z.T. & Fedorov, A.A. (1990). *Atlas po opisatel'noy morfologii vysshikh rasteniy: Semya [Atlas on descriptive morphology of higher plants: Seed]*. L.: Nauka [in Russian].
5. Artyushchenko, Z.T. & Fedorov, A.A. (1962). *Atlas po opisatel'noy morfologii vysshikh rasteniy: plod [Atlas on descriptive morphology of higher plants: fruit]*. Moskva: Nauka [in Russian].
6. Kazas, A.N., Litvinova, T.V., Myazina, L.F. et al. (2012). *Subtropicheskiye plodovyye i orekhoplodnyye kul'tury [Subtropical fruit and nut crops]*. Simferopol': IT Arial [in Russian].
7. Chernykh, V.P. (Ed.). (2010). *Farmatsevtichna entsyklopediia [Pharmaceutical encyclopedia]*. Kyiv: MORION [in Ukrainian].
8. Klimenko, S.V. (1993). *Ayva obyknovennaya [Quince ordinary]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
9. Mezhenskiy, V.N. (2004). *Khenomeles [Chaenomeles]*. Moskva: ООО «Izdatel'stvo AST»; Donetsk: Stalker [in Russian].
10. Sarkitov, N.D. (2003). *Plodovyye i yagodnyye rasteniya [Fruit and berry plants]*. Moskva: TERRA — Knizhnyy klub [in Russian].
11. Botez, M., Burloy, N. & Isakova, M. (Ed.) (1980). *Kul'tura abrikosa [Apricot culture]*. Moskva: Kolos [in Russian].
12. Krasovskiy, V.V. & Cherniak, T.V. (2020). *Hovenia solodka (Hovenia dulcis Thunb.) yak potentsiinyi introdutsent lisostepovoi zony Ukrainy [Hovenia dulcis Thunb. as a potential introducer of the forest-steppe zone of Ukraine]*. *Yevrointehratsiia ekolohichnoi polityky Ukrainy [Integration of Ukraine's Environmental Policy]*. (pp. 139–142). Odessa [in Ukrainian].
13. Cheban, S.D., Dolid, A.V., Silenko, V.O. & Cherednychenko, L.I. (2013). *Tsytrusovi ta subtropichni plodovi kultury [Citrus and subtropical fruit crops]*. Kamianets-Podilskiy: Edelweis i K [in Ukrainian].
14. Serbin, A.H., Sira, L.M. & Slobodianiuk, T.O. (2007). *Farmatsevtichna botanika [Pharmaceutical botany]*. Vinnytsia: Nova knyha [in Ukrainian].
15. Fedorenko, V.S. (1990). *Subtropicheskiye i tropicheskiye plodovyye kul'tury [Subtropical and tropical fruit crops]*. Kyiv: Vyshcha shk. [in Russian].
16. Pidoplichko, I.H., Sytnyk, K.M. & Chahovets, R.V. (Eds.). (1974). *Biolohichniy slovnyk [Biological Dictionary]*. Kyiv: Hol. red. URE [in Ukrainian].
17. Sikura, A.O. (2010). *Antybakterialni vlastyivosti Poncirus trifoliata (L.) Raf. [Antibacterial properties of Poncirus trifoliata (L.) Raf.]*. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu — Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, 28, 44–46 [in Ukrainian].
18. Hryhorieva, O.V. (2011). *Morfolohichni ta bioekolohichni osoblyvosti i reproduktsiia khurmy virhinskoï (Diospyros virginiana L.) v umovakh Lisostepu Ukrainy [Morphological and bioecological features and reproduction of Virginia persimmon (Diospyros virginiana L.) in the Forest-Steppe of Ukraine]*. *Naukovi dopovidi NUBiP — Scientific reports of NULES*, 2 (24), 20 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 27.04.2022

## ОСНОВНІ ВАЖЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ

А.М. Ліщук<sup>1</sup>, А.І. Парфенюк<sup>1</sup>, І.М. Городиська<sup>1</sup>,  
В.В. Бородай<sup>2</sup>, М.В. Драга<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8339-9365  
e-mail: verespar@ukr.net; ORCID: 0000-0003-0169-4262  
e-mail: anni0479@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1580-3450  
e-mail: m\_draga@hotmail.com; ORCID: 0000-0001-9456-4728

<sup>2</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ, Україна)  
e-mail: veraboro@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8787-8646

У статті розглянуто існуючі підходи до управління екологічними ризиками в аграрному виробництві. Зазначено, що для мінімізації екологічних ризиків в агроценозах і підвищення екологічної безпеки в агроекосистемах необхідно оцінювати наслідки впливу сільськогосподарської діяльності на агроценози. Тому метою дослідження є узагальнення основних екологічних ризиків в агроценозах та визначення важелів управління ними для мінімізації їхнього негативного впливу в аграрному виробництві і підвищення безпеки агроекосистем. Показано, що для контролювання наслідків екологічних ризиків важливо розробити алгоритм процесу управління екологічними ризиками в агроценозах упродовж усього циклу вирощування сільськогосподарських культур. Основні принципи такого процесу включають: вивчення основних чинників виникнення екологічних ризиків за вирощування сільськогосподарських культур та розроблення переліку екологічних ризиків в агроценозах; визначення основних важелів управління екологічними ризиками в агроценозах, які включають рекомендації щодо використання оптимальних заходів у сільськогосподарському виробництві для запобігання виникнення екологічних ризиків чи їх мінімізації. Запропоновано Перелік основних екологічних ризиків в агроценозах, де узагальнено джерела їх виникнення та наслідки для агроценозу. Основні екологічні ризики в агроценозах включають: зміни клімату, деградацію ґрунтів, техногенне забруднення ґрунтів, порушення оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільний фітосанітарний стан посівів. Визначено основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах та наведено першочергові заходи, що дають змогу попередити негативні наслідки впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози. Відмічено, що розроблення нових методичних підходів до управління екологічними ризиками забезпечить мінімізацію їхнього впливу на агроценози та підвищення безпеки агроекосистем.

**Ключові слова:** агроценоз, екологічні ризики, екологічна безпека, важелі управління, мінімізація екологічних ризиків.

### ВСТУП

Існує багато рішень щодо управління екологічними ризиками в аграрному виробництві з метою їх мінімізації. Це є важливим аспектом підвищення безпеки агроекосистем і може здійснюватися шляхом стратегічної екологічної оцінки (СЕО). Наразі найзначнішим законодавчим документом, що визначає процедуру СЕО, є Європейська Директива 2001/42/ЕС з оцінки екологічних наслідків реалізації окремих

планів і програм, основні положення якої викладено в Протоколі про СЕО до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті (Фінляндія, Еспо, 1991). Його ратифіковано в Україні у 2015 р. (Закон України «Про ратифікацію Протоколу про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті» № 562-VIII від 01.07.2015) [1].

Відповідно до настанови з оцінки екологічного ризику, зазначеної у норматив-

них документах [2; 3], аналіз причин виникнення ризику і масштабів його прояву в конкретній ситуації забезпечує можливість прогнозування несприятливих наслідків та передбачає розроблення превентивних заходів зі зниження екологічного ризику та підвищення екологічної безпеки в агро-екосистемах. Важливим при цьому є розроблення системи оцінювання наслідків впливу сільськогосподарської діяльності на агроценози та обґрунтування основних важелів управління екологічними ризиками. З цією метою важливо володіти методами оцінки ризиків, що включають, зокрема, визначення ймовірності виникнення несприятливої події та ймовірний збиток від наслідків настання цієї події.

Саме у розробленні методичних підходів до управління екологічними ризиками та їх мінімізації полягає актуальність проведених досліджень, що, своєю чергою, дозволить оцінити рівень екологічних ризиків та запропонувати заходи для попередження негативних наслідків впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози і підвищити екологічну безпеку агроекосистем.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Значний внесок у наукові дослідження, присвячені теорії аналізу та оцінювання екологічних ризиків, з точки зору екологічної безпеки агроекосистем, зробили вітчизняні вчені, серед яких: Барбашова Н.В., Добровольський В.В., Іванюта С.П., Качинський А.Б. [4–6]. Коніщук В.В. та Єгорова Т.М. [7] виділили групу ризиків на землях сільськогосподарського призначення, що зумовлені особливостями агро-екологічного районування. Екологічні та економічні аспекти оцінки екологічних ризиків різних видів діяльності висвітлені у наукових працях низки вчених: Пляцука Д.Л., Бойка В.В., Лисиченко Г.В. та ін., Карінцевої О.І. [8–10]. Важливим аспектом підвищення безпеки агроекосистем за вирощування сільськогосподарських культур є розроблення механізму управління екологічними ризиками. Це розглядається у між-

народних стандартах ISO та нормативно-правових документах [1–3]. Критерії оцінювання екологічного стану техногенно забруднених агроекосистем викладені в роботах Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Городиської І.М., Яцука І.П., Монарх В.В. та ін. [11–15]. Управління екологічними ризиками вчені [16] пов'язують безпосередньо з гармонізацією законодавчої бази України зі стандартами ЄС та з переходом господарств на кращі світові практики ведення аграрного виробництва, зокрема, переходу на сучасні екологізовані форми господарювання, в т. ч. на органічні та біологічні. На думку Нагорнюк О.М. [17], сьогодні потребує уваги заострення екологічних проблем на сільських територіях України, пов'язане з екологічними ризиками зміни стану навколишнього природного середовища. Для розв'язання такої проблеми необхідно на законодавчому рівні впровадити нові методи оцінки екологічної небезпеки сільськогосподарських територій.

Однак, незважаючи на численні праці у цьому напрямі, методологія та інструментарій аналізу й оцінки екологічних ризиків, як і механізм управління ними в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур, поки що достатньо не вивчені. У той самий час розробка методичних підходів до оцінки екологічних ризиків є необхідною передумовою для мінімізації їх впливу на агроекосистеми та забезпечення сталого землекористування за врахування існуючих і потенційних загроз погіршення екологічного стану агроценозів та своєчасного вирішення таких проблем.

**Мета роботи** — провести узагальнення основних екологічних ризиків в агроценозах та визначити основні важелі управління ними для забезпечення мінімізації негативного впливу екологічних ризиків в аграрному виробництві і підвищення безпеки агроекосистем.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз літератури свідчить про відсутність універсальної методики визначення екологічного ризику. Оцінку екологічного



ризиків зазвичай проводять одним із методів (або за їх комплексного використання): якісний метод, що формується на основі думок експертів; кількісний — за використання статистичних даних проявів чи наслідків екологічних ризиків; інтегральний — оцінювання розміру ризику за основними факторами тощо. Для комплексної оцінки екологічного ризику потрібно дослідити низку показників небезпеки, основними з яких є токсикологічні, санітарно-гігієнічні, фізико-хімічні [18].

Базовим матеріалом для цієї роботи були результати власних багаторічних досліджень, проведених в Інституті агроекології і природокористування НААН, щодо оцінки екологічних ризиків комплексного застосування пестицидів в агротехнологіях залежно від їх токсичності, фізико-хімічних властивостей, норм та способу застосування в агроценозах. Попередні дослідження були спрямовані на розробку систем і критеріїв оцінки алгоритмів розрахунку екологічних ризиків за застосування пестицидів задля прогнозу, запобігання та зменшення їх негативного впливу на довкілля та людину [11–14]. За цим напрямом досліджень розроблено науково-методичні рекомендації з екоотоксикологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення на основі європейського досвіду та алгоритм оцінки ризиків пестицидного навантаження на компоненти агроєкосистеми в умовах ведення сільського господарства, які покладено в основу розроблення науково-методичних підходів до управління екологічними ризиками в агроценозах та їх мінімізації.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Екологічні ризики в аграрному секторі України здатні знижувати рівень продуктивності сільськогосподарського виробництва. Для запобігання виникнення чи мінімізації екологічних ризиків, що впливають на агроценози, та подальшого контролювання їхніх наслідків важливо розробити алгоритм управління ними впродовж усього циклу вирощування сільськогоспо-

дарських культур. За вирощування сільськогосподарських культур етапами такого алгоритму є: вивчення основних чинників виникнення екологічних ризиків та розроблення їхнього переліку в агроценозах; визначення основних важелів управління екологічними ризиками в агроценозах, які включають рекомендації щодо використання оптимальних заходів у сільськогосподарському виробництві для запобігання їхнього виникнення та мінімізації.

**Екологічні ризики в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур.** Розроблено Перелік екологічних ризиків в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур (*табл.*), до якого належать: зміни клімату, деградація ґрунтів, забруднення ґрунтів, порушення оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільний фітосанітарний стан посівів. У переліку надано характеристику джерел виникнення та наслідків екологічних ризиків для агроценозу.

Зокрема, *зміни клімату* як один з основних екологічних ризиків, відбуваються внаслідок природно-антропогенних процесів та впливають на погіршення урожайності сільськогосподарських культур, що в кінцевому результаті зумовлює до збільшення витрат виробництва, зниження об'ємів реалізації продукції, розміру прибутку та рентабельності.

Науковці Raza A. et al. [19] вважають, що істотні кліматичні коливання створюють екологічні ризики в сільському господарстві, які негативно впливають на продовольчу безпеку. Ними доведено, що за впливу кліматичних змін, а саме: коливання середньомісячних та середньорічних температур і кількості опадів, викидів парникових газів, інтенсивності сонячної радіації тощо підвищуються екологічні ризики в агроценозах, у т. ч. зміни клімату є причиною стресів для сільськогосподарських культур, які негативно впливають на агроценози, розвиток бур'янів, шкідників чи мікробів, завдаючи збитків сільському господарству. Крім того, спричинені глобальним потеплінням аномальні природні явища, такі як спека, повені, зміна циклу

## Перелік екологічних ризиків в агроценозах за вирощування сільськогосподарських культур

Екологічний ризик	Джерело виникнення	Наслідки
Зміни клімату	Природно-антропогенний чинник (природний чинник, що зазнав істотних змін внаслідок антропогенної діяльності)	Зміна погодних умов, що, передусім, впливає на урожайність сільськогосподарських культур і, як наслідок, на витрати виробництва, об'єми реалізації продукції, розмір прибутку та рентабельності
Деградація ґрунтів	Стійкі негативні процеси антропогенного або природного характеру, що призводять до порушення екологічних функцій ґрунту або продуктивності чи якості продукції і відповідно, підвищення затрат на відновлення рівня родючості. Нераціональний обробіток ґрунту, нерациональне застосування добрив, сівозміни, меліоративних заходів тощо	Зниження родючості ґрунтів (дегуміфікація, зміна агрохімічного складу ґрунту); засолення ґрунтів; ерозія ґрунтів (вітрова, водна)
Забруднення ґрунтів	Застосування агротехнологій, технологічні чинники	Хімічне забруднення (пестициди, важкі метали); радіонуклідне забруднення
Порушення оптимального співвідношення земельних угідь	Нераціональне використання земельних ресурсів	Порушення екологічної рівноваги у співвідношенні площі ріллі до сумарної площі еколого-стабілізуючих угідь (ліси, природні кормові угіддя, водойми тощо)
Незадовільний фітосанітарний стан посівів	Створення сприятливих умов для надмірного розвитку шкочочинних організмів в агроценозах (спалахи хвороб, збільшення чисельності шкідників, підвищення забур'яненості тощо)	Зниження урожайності сільськогосподарських культур та погіршення якості рослинницької продукції. Поширення хвороб рослин, збільшення площі та динаміки ураження посівів, зміна видового складу бур'янів, карантинних видів тощо

*Примітка:* розроблено авторами.

опадів, режиму циркуляції повітря, посилюють ерозію та деградацію ґрунтів [20].

Стійкі негативні процеси як антропогенного, так і природного характеру, порушують екологічні функції ґрунту та спричиняють екологічний ризик — *деградацію ґрунтів* (засолення, вітрова та водна ерозія, зниження родючості, спричиненої дегуміфікацією ґрунту, зміною його агрохімічного складу, рН тощо). Загальновідомо, що основними причинами деградації ґрунтів є: нераціональний обробіток ґрунту і надмірне розорювання, нераціональне застосування добрив, меліоративних заходів, впровадження незбалансованих сівозмін

тощо. Усі ці чинники зумовлюють зменшення продуктивності ґрунтів та погіршення якості сільськогосподарської продукції. На думку Добряка Д.С. та ін. [21], до основних екологічних ризиків зниження родючості ґрунтів внаслідок господарської діяльності людини, належать: 44% — еродованість, 23 — дегуміфікація, 15 — забруднення земель радіонуклідами, пестицидами, важкими металами, 10 — підкислення, 4 — засолення, 2 — перезволоження, 2% — заболочення та ін.

Як зазначають Палапа Н.В. і Гончар С.М. [22], найзагрозливішою є фізико-агрохімічна деградація ґрунтового покриву Украї-

ни, оскільки деградаційні процеси ґрунту безпосередньо пов'язані з тривалою втратою гумусу, погіршенням фосфорно-калійного режиму, збільшенням площ кислих ґрунтів. Основними причинами таких деградаційних процесів є зниження загальної культури землеробства, зменшення обсягів внесення органічних добрив та меліоративних засобів.

Відомо, що існує декілька причин зниження родючості ґрунтів: глибока оранка ґрунтів, яка сприяє неконтрольованому розвитку водної ерозії та дефляції, мінералізації та вимиванню органічної речовини (гумусу); дефіцит добрив для підтримання родючості ґрунтів; відсутність інфраструктури меліоративних систем для постійного вологозабезпечення [20].

За оцінкою ФАО, щороку з сільськогосподарських земель України змивається понад 500 млн т ґрунтового покриву [20], що відповідає близько 80–120 тис. га площі еродованих земель країни. Вирощування сільськогосподарських культур на таких землях збиткове. Щорічні втрати через ерозію ґрунтів та втрати їх родючості становлять близько однієї третини ВВП.

Найвагоміші екологічні ризики виникають внаслідок *хімічного забруднення ґрунтів* пестицидами, важкими металами та радіонуклідами. Основною причиною хімічного забруднення агроєкосистем, передусім, є нераціональне застосування агротехнологій та тривале використання мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин. Пестициди, попри їхню ефективність для хімічного захисту культурних рослин, є найнебезпечнішим чинником хімічного забруднення не лише ґрунтів, а й навколишнього природного середовища. Під час застосування пестициду лише незначна його частка (0,1–1,0%) досягає цільового об'єкту, а решта потрапляє у ґрунт, воду, атмосферу, сільськогосподарські продукти [23]. Рухаючись трофічними ланцюгами в екосистемі, токсичні речовини призводять до скорочення біорізноманіття, впливають на незворотні процеси структури біоценозу, викликаючи порушення біологічної рівноваги. Накопичен-

ня залишкових кількостей пестицидів чи їхніх метаболітів у сільськогосподарській продукції і питній воді може спричинити негативний вплив на здоров'я людини, як у результаті прямої, так і опосередкованої дії [22].

Не менш значущими є екологічні ризики, спричинені впливом важких металів на основні фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунтів, біокумуляцію токсикантів рослинами. В умовах підвищеного рівня антропогенного забруднення важкими металами, генетичні особливості ґрунтів та рівень їхньої родючості впливають на умови росту та розвитку сільськогосподарських культур.

Відомо, що інтенсивність накопичення радіонуклідів будь-якими рослинами тісно пов'язана із вмістом радіоактивних речовин у ґрунті, техногенним та агрохімічним навантаженням на ґрунт, а також агрохімічними та фізико-хімічними властивостями ґрунтів [24]. А отже, на забрудненому радіонуклідами ґрунті виникає ризик отримання продукції з перевищенням допустимих рівнів забруднювальних речовин.

Екологічний ризик — *порушення оптимального співвідношення земельних угідь* виникає внаслідок нераціонального використання земельних ресурсів та призводить до порушення екологічної рівноваги у співвідношенні площі ріллі до сумарної площі еколого-стабілізуючих угідь (ліси, природні кормові угіддя, водойми тощо). Площі розораних сільськогосподарських угідь Україні становлять 70% від загального земельного фонду території країни. Рілля є найбільш уразливою і найбільш інтенсивно використовуваною категорією земель. Тому саме в процесі сільськогосподарської експлуатації ріллі виникають головні екологічні загрози для екологічної безпеки аграрного землекористування.

Ще одним екологічним ризиком в агроценозах є *незадовільний фітосанітарний стан посівів*, що виникає за сприятливих умов для надмірного розвитку шкідливих організмів на посівах сільськогосподарських культур (спалахи хвороб, збільшення чисельності шкідників, підвищення

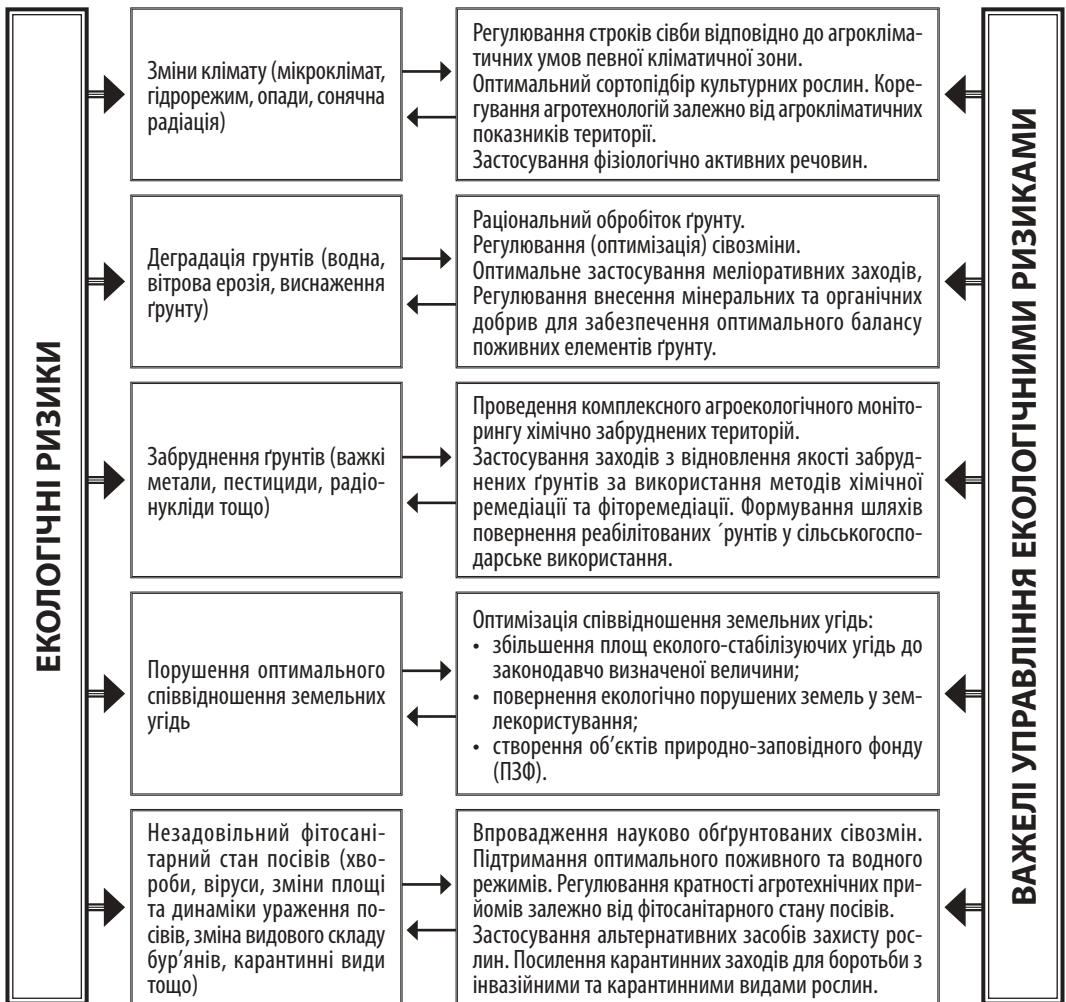
забур'яненості тощо). Наслідком є зниження урожайності сільськогосподарських культур та погіршення якості рослинницької продукції.

**Важелі управління екологічними ризиками в агроценозах.** Для управління екологічними ризиками в агроценозах необхідно першочергово визначити заходи, що дають змогу зменшити рівень ризиків та контролювати впровадження таких заходів. Для цього нами визначено важелі управління екологічними ризиками, що

дозволяють мінімізувати негативний вплив біотичних, абіотичних та антропогенних чинників на агроценози (*рис.*).

*Зміни клімату.* Так, за даними, що представлено на *рис.*, для управління таким екологічним ризиком як зміни клімату (мікrokлімат, гідрорежим, опади, сонячна радіація), слід використовувати такі важелі:

- врегулювання строків сівби відповідно до агрокліматичних умов певної кліматичної зони. Цей вкрай важливий захід



Важелі управління екологічними ризиками в агроценозах

Примітка: розроблено авторами.

за врахування критеріїв тепло-, волого- і світлозабезпечення сприятиме стійкості культур до бур'янів, шкідників та захворювань, що, своєю чергою, підвищить урожайність;

- оптимальний сортопідбір культурних рослин, який сприятиме регулюванню шкідливих організмів в агроценозах (чисельності та агресивності фітопатогенних мікроорганізмів, кількості бур'янів, шкідників тощо);
- корегування агротехнологій залежно від агрокліматичних показників території. Використання заходів із корегування глибини обробітку ґрунту і загорання насіння, своєчасного проведення культиваций, боронувань та інших агротехнічних прийомів за врахування мінливості погодних умов, дає можливість ефективно контролювати щільність бур'янів, чисельність шкідників та наявність хвороб;
- застосування фізіологічно активних речовин (ФАР), що підвищують адаптаційну здатність рослин до підвищених температур та посухи тощо.

Доцільно зазначити, що за використання зазначених важелів управління екологічними ризиками в умовах агрокліматичних змін варто враховувати адаптаційну спроможність агроєкосистем в умовах кожного ґрунтового-кліматичного регіону. Адже на рівень екологічного ризику та пом'якшення негативних наслідків змін клімату важливий вплив має високий адаптаційний потенціал агроєкосистеми, що вирізняється оптимальними показниками агрохімічного стану ґрунту, температурного режиму ґрунту, запасами продуктивної вологи ґрунту, оптимальним співвідношенням сільськогосподарських та еколого-стабілізуючих угідь тощо [25].

*Деградації ґрунтів.* Управління екологічними ризиками деградації ґрунтів вкрай важливе для запобігання погіршення ґрунтових властивостей внаслідок впливу природних чи антропогенних чинників. Зменшити екологічні ризики втрати потенційної і ефективної родючості ґрунтів можна за живання таких важелів, як:

- раціональний обробіток ґрунту: використання сучасних інноваційних протиерозійних методів та технологічних заходів дає змогу протистояти швидкому руйнуванню верхнього родючого шару ґрунту;
- регулювання (оптимізація) сівозміни: правильне чергування культур у сівозміні сприяє забезпеченню ґрунту поживними елементами, захисту ґрунтів від ерозії, ефективності застосування добрив, профілактики поширення бур'янів, шкідників та патогенних мікроорганізмів; створенню оптимального балансу поживних елементів у ґрунті та збільшенню врожайності;
- оптимальне впровадження меліоративних заходів з осушення, зрошення, гіпсування та вапнування, що сприяють підвищенню і збереженню родючості ґрунту;
- регулювання внесення мінеральних та органічних добрив для забезпечення оптимального балансу основних поживних елементів ґрунту (NPK), вмісту гумусу, мікроелементів, рН, реакції ґрунтового середовища тощо.

*Хімічне забруднення ґрунтів.* Для визначення важелів управління екологічними ризиками хімічного забруднення ґрунтів першочерговим завданням є:

- проведення комплексного агроєкологічного моніторингу територій, забруднених залишками пестицидів, важкими металами, радіонуклідами;
- визначення потенційних джерел забруднення і ступеня хімічної деградації ґрунтів;
- здійснення екотоксикологічного оцінювання локальних джерел забруднення ґрунтів;
- упровадження методів відновлення забруднених територій із наступним поверненням їх у сільськогосподарське використання.

Не зважаючи на великий різновид забруднювачів навколишнього природного середовища, більшість наших наукових напрацювань була зосереджена на вивченні пестицидного навантаження на агро-

екосистеми (переважно СО<sub>2</sub> — стійкими органічними забруднювачами), зокрема [11–13; 26; 27]. Особлива увага приділялась розробленню наукових основ пошуку шляхів реабілітації ґрунтів сільськогосподарського призначення, забруднених залишками пестицидів. Для цього вивчено наукові підходи до екологічно безпечних методів очищення ґрунтів, що базуються на їх ремедіації (хімічній ремедіації, фітормедіації); відновлення забруднених територій та повернення їх у сільськогосподарське використання.

Тому, базуючись на результатах власних наукових розробок, рекомендовано важелі управління екологічними ризиками пестицидного забруднення ґрунтів з метою поліпшення екологічного стану та підвищення безпеки агроекосистем:

- використання методів хімічної ремедіації забруднених стійкими органічними забруднювачами ґрунтів за допомогою хімічних меліорантів;
- відновлення якості забруднених ґрунтів за використання методів фітормедіації з використанням культурних та дикорослих видів рослин-ремедіаторів;
- формування шляхів повернення реабілітованих ґрунтів у сільськогосподарське використання.

Слід зазначити, що формування напрямів використання відновлених ґрунтів у сільськогосподарській діяльності слід проводити з урахуванням таких чинників: загальна екологічна ситуація; необхідність очищення ґрунту на ділянках, забруднених залишками пестицидів, в тому числі хлороорганічних; специфічність ділянки (її унікальні характеристики), що потребує очищення; початкова концентрація забруднювачів, обсяг забрудненого ґрунту; міграція пестицидів профілем ґрунту та можливість вилуговування забруднювальних речовин у ґрунтові води; довгострокова ефективність та стабільність очищення ґрунту; практична та економічна ефективність технологій очищення; перспективи подальшого використання реабілітованих ґрунтів в аграрному секторі (під забудівлю, для посадки лісозахисних смуг, для

виращування сільськогосподарської продукції або з рекреаційною метою тощо); вплив методів очищення на навколишнє природне середовище та здоров'я людини [26; 27].

Наразі деградовані техногенно забруднені ґрунти потребують значних капіталовкладень для їх реабілітації та повернення у сільськогосподарське використання. Тому за неможливості проведення таких заходів їх найчастіше виводять із землекористування.

*Порушення оптимального співвідношення земельних угідь.* Важелем управління зазначеного екологічного ризику є раціональне землекористування, яке забезпечує дотримання оптимального співвідношення земельних угідь для досягнення екологічної рівноваги у співвідношенні площа ріллі/сумарна площа еколого-стабілізуючих угідь (SP/SECY).

Як свідчать численні літературні джерела, оптимальним вважається співвідношення земельних угідь (передусім ріллі до еколого-стабілізуючих угідь) 50 : 50 (%). Однак, на думку Купінець Л.Є. і Жавнерчик О.В. [28], уніфікованих нормативів співвідношення за видами сільськогосподарських угідь (ріллі та багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ, земель під полезахисними смугами) немає. Це пояснюється диференціацією природних умов для різних природно-сільськогосподарських провінцій. Автори стверджують про необхідність перегляду пропорцій землекористування в нестабільних областях для забезпечення спроможності протистояння небезпекам дефляції та водної ерозії.

Передумовами для забезпечення екологічної безпеки аграрного землекористування є структурне збалансування агроландшафтів, де головні вимоги передбачають збільшення еколого-стабілізуючих угідь у структурі сільськогосподарських земель. Однак, на підставі Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо спрощення умов ведення бізнесу (дерегуляція)» (№ 191-VIII, 12.02.2015, ред. 02.08.2019) вилучено Статтю 33 Закону України «Про охорону



земель» (№962-IV, 19.06.2003), яка гарантувала дотримання нормативів оптимального співвідношення земельних угідь для запобігання надмірному антропогенному впливу на них та надмірній розораності сільськогосподарських угідь. У зв'язку з цим, Концепцією збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 р. [29] передбачено провести трансформацію структури землекористування з метою збалансування співвідношення сільськогосподарських угідь та забезпечення екологічної безпеки і рівноваги території. Концепцією запропоновано зменшення площі орних земель до 37–41% території країни (порівняно з нинішніми 53,8%) та збільшення частки сільськогосподарських угідь екстенсивного використання (сіножаті, пасовища), розширення площі полезахисних захисних насаджень, лісових смуг, об'єктів природно-заповідного фонду в межах сільськогосподарських угідь [29].

Отже, для запобігання (чи зниження) екологічним ризикам порушення оптимального співвідношення земельних угідь слід дотримуватися рекомендацій:

- збільшення площ еколого-стабілізуючих угідь до законодавчо визначеної величини, зокрема за рахунок збільшення площі полезахисних насаджень, закрайок полів (лісосмуги, узлісся, польові дороги, живоплоти та ін.) для досягнення оптимального співвідношення SP/SECU;
- повернення екологічно порушених земель у землекористування;
- створення об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ).

*Незадовільний фітосанітарний стан посівів* (хвороби, віруси, зміни площі та динаміки ураження посівів, зміна видового складу бур'янів, поширення карантинних видів тощо). Важелями управління таким ризиком слугують такі заходи:

- впровадження науково обґрунтованих сівозмін;
- підтримання оптимального поживного та водного режимів;
- регулювання кратності агротехнічних

прийомів залежно від фітосанітарного стану посівів;

- застосування альтернативних (зокрема біологічних) засобів захисту рослин, які сприяють підвищенню стійкості рослини до захворювань і несприятливих погодних умов;
- посилення карантинних заходів для боротьби з інвазійними та карантинними видами рослин тощо.

Отже, основоположні принципи процесу управління екологічними ризиками включають використання важелів, цілеспрямованих на мінімізацію екологічного ризику.

Загалом, для управління екологічними ризиками, пов'язаними з забрудненням ґрунтів, їх деградацією, порушенням оптимального співвідношення земельних угідь та незадовільним фітосанітарним станом посівів необхідно спиратися на еколого-економічні, медико-соціальні аналізи та правові важелі. Це дасть змогу оцінити рівень екологічних ризиків та запропонувати заходи для попередження негативних наслідків впливу біотичних і абіотичних факторів на агроценози і тим самим підвищити безпеку агроєкосистем.

## ВИСНОВКИ

Перелік основних екологічних ризиків в агроценозах дає можливість визначати екологічні загрози в аграрному виробництві за вирощування сільськогосподарських культур, які порушують екологічну безпеку агроєкосистем.

Основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах, пов'язані з забрудненням ґрунтів, їх деградацією, порушенням оптимального співвідношення земельних угідь, незадовільним фітосанітарним станом посівів, забезпечують попередження негативних наслідків впливу біотичних, абіотичних і антропогенних чинників.

Управління екологічними ризиками в агроценозах базується на використанні методів управління екологічними ризиками, спрямованих на їх мінімізацію.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Протокол про стратегічну екологічну оцінку до Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті. Протокол ратифіковано Законом України № 562-VIII від 01.07.2015. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/562-19#Text>
2. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. [Чинний від 2013–12–11]. Вид. офіц. Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 80 с.
3. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 14001:2015, IDT). [Чинний від 2015–12–21]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 38 с.
4. Барбашова Н.В. Взаємозв'язок понять «екологічний ризик» та «екологічна безпека». *Актуальні проблеми держави і права: зб. наук. праць*. 2014. Вип. 72. С. 245–253.
5. Добровольський В.В. Екологічна безпека і ризик: деякі понятійно-категоріальні уточнення. *Екологічна безпека*. 2011. № 1 (11). С. 17–20.
6. Іванюта С.П., Качинський А.Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: моногр. Київ: НІСД, 2012. 308 с.
7. Коніщук В.В., Єгорова Т.М. Агроекологічне районування України. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 6–22.
8. Пляцук Д.Л., Бойко В.В. Економічні аспекти оцінки екологічних ризиків у техногенно навантажених регіонах. *Механізм регулювання економіки*. 2012. № 4. С. 222–226.
9. Лисиченко Г.В., Хміль Г.А., Барбашев С.В. та ін. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління. Київ: Наукова думка, 2014. 328 с.
10. Карінцева О.І. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 3. С. 378–388. DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-35>
11. Городиська І.М., Монарх В.В., Моклячук Т.О. та ін. Екологічні ризики забруднення сільськогосподарської продукції непридатними пестицидами. *Збалансоване природокористування*. 2013. № 4. С. 17–22.
12. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Матусевич Г.Д. Аналіз міжнародної практики та методичних підходів щодо вивчення екологічних ризиків пестицидів. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 1. С. 46–50.
13. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Яцук І.П., Городиська І.М. Забруднення агроecosystem непридатними пестицидами як регіональний індикатор стану земельних ресурсів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 2. С. 140–144.
14. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Городиська І.М., Яцук І.П. Оцінювання екологічного стану ґрунтів земель сільськогосподарського призначення. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 1. С. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk201701-10>
15. Монарх В.В. Поняття і підходи до оцінки екологічних ризиків. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2017. № 7. С. 50–54.
16. Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів / за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко. Харків, 2012. 49 с.
17. Нагорнюк О.М. Методи оцінки рівнів екологічної небезпеки сільськогосподарських територій. *Агроекологічний журнал*. 2012. № 3. С. 78–80.
18. Гадецька З.М., Кузьмич Н.В. Оцінка екологічного ризику на території України. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. 2015. № 12. С. 111. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4679>
19. Raza A., Razzaq A., Mehmood S.S. et al. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. *Plants*. 2019. № 8 (2). 34 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034>
20. Герлінг Т. Глобально спекотно: як агробізнесу працювати зі змінами клімату. 26 листопада 2020. URL: <https://mind.ua/openmind/20218884-globalno-spekotno-yak-agrobiznesu-pracyuvati-zi-zminami-klimatu>
21. Добряк Д.С., Будзяк В.М., Будзяк О.С. Ефективність екологобезпечного користування землями України в ринкових умовах. *Економіка України*. 2013. № 7. С. 83–94.
22. Палапа Н.В., Гончар С.М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189>
23. Мельничук Ф.С., Гордієнко О.В., Алексеева С.А. та ін. Фітосанітарні наслідки антропогенної трансформації агроecosystem. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 67–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.10>
24. Господаренко Г.М., Любич В.В., Олійник О.О. Анізотропні властивості питомої активності радіонуклідів ґрунту та зерна пшениці м'якої озимої за тривалого застосування добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. Вип. 100. Ч. 1. С. 17–26. URL: <https://journal.udau.edu.ua/>. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2022-100-1-242-252>
25. Моклячук Л.І., Ліщук А.М., Драга М.В. та ін. Перехід від традиційної до екобезпечної органічної системи землеробства в умовах змін клімату: виклики та шляхи вирішення. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 100–109. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208819>
26. Ліщук А.М., Городиська І.М., Драга М.В. Концептуальні підходи до реабілітації забруднених пестицидами ґрунтів України. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 3. С. 88–96. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2021.24713>

27. Ліщук А.М., Парфенюк А.І., Драга М.В., Городиська І.М. Концепція реабілітації забруднених ґрунтів / за ред. О.І. Фурдичка. Київ, 2020. 16 с.
28. Купінець Л.Є., Жавнерчик О.В. Екологічна безпека аграрного землекористування: теорія і механізми забезпечення : моногр. Одеса: ІПРЕЕД НАНУ, 2016. 316 с.

29. Про затвердження Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем України на період до 2025 року: Наказ Міністерства аграрної політики України № 280 від 20.08.2003 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0280555-03#Text>

## REFERENCES

1. Protokol pro strategichnu ekologichnu ocinku do Konvenciyi pro ocinku vplyvu na navkolyshnye seredovy'shhe u transkordonnomu konteksti [Protocol on Strategic Environmental Assessment to the Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context]. (2015). *Protokol ratyfikovano Zakonom Ukrainy – The Protocol was ratified by the Law of Ukraine № 562-VIII of July 1, 2015*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/562-19#Text> [in Ukrainian].
2. Keruvannya rizikom. Metodi zagalnogo otsinyuvannya riziku. Vidannya ofItsiyne [Risk management. Methods of general risk assessment. The official edition]. (2015). *DSTU IEC/ISO 31010:2013 from 11<sup>th</sup> January 2013*. Kyiv [in Ukrainian].
3. Sistemi ekologichnogo upravlinnya. Vimogi ta nastanovi schodo zastosuvannya [Environmental management systems. Requirements and guidelines for use]. (2016). *DSTU ISO 14001:2015 (ISO 14001:2015, IDT) from 21<sup>st</sup> January 2015*. Kyiv: UkrNDNC [in Ukrainian].
4. Barbashova, N.V. (2014). Vzayemozvyazok ponyat' «ekologichnyj ryzyk» ta «ekologichna bezpeka» [The relationship between the concepts of «environmental risk» and «environmental safety»]. *Aktualni problemy derzhavy i prava: zbirnyk naukovyx prac – Current issues of state and law: a collection of scientific papers*, 72, 245–253 [in Ukrainian].
5. Dobrovolsky, V.V. (2011). Ekolohichna bezpeka i ryzyk: deiaki poniatino-katehorialni utochnennia [Environmental safety and risk: some conceptual and categorical clarifications]. *Ekolohichna bezpeka – Ecological safety*, 1 (11), 17–20 [in Ukrainian].
6. Ivanyuta, S.P. & Kachynsky, A.B. (2012). *Ekolohichna ta pryrodno-tekhnohenna bezpeka Ukrainy: rehionalnyi vymir zahroz i ryzykiv [Ecological and natural-technogenic security of Ukraine: regional dimension of threats and risks]*. Kyiv: Nacional'nyj instytut strategichnykh doslidzhenj [in Ukrainian].
7. Konishchuk, V.V. & Egorova, T.M. (2018). Agroekologichne rajonuvannya Ukrainy [Agroecological zoning of Ukraine]. *Agroekologichnyj zhurnal – Agroecological journal*, 4, 6–22 [in Ukrainian].
8. Plyatsuk, D.L. & Boyko, V.V. (2012). Ekonomichni aspekty ocinky ekologichnyx ryzykiv u texnogenno navantazhenyx regionax [Economic aspects of environmental risk assessment in technogenic-laden regions]. *Mexanizm regulyuvannya ekonomiky – The mechanism of economic regulation*, 4, 222–226 [in Ukrainian].
9. Lisichenko, G.V., Khmil, G.A., Barbashev, S.V. et al. (2014). *Ekologichnyj ryzyk: metodologiya ocinyuvannya ta upravlinnya [Environmental risk: assessment and management methodology]*. Kyiv: Naukova Dumka [in Ukrainian].
10. Karintseva, O.I. (2017). Naukovo-metody'chnyj pidxid do ocinyuvannya ekologichnogo ryzy'ku rizny'x vy'div ekonomichnoyi diyal'nosti [Scientific and methodological approach to environmental risk assessment of various types of economic activity]. *Marketing i menedzhment innovacij – Marketing and innovation management*, 3, 378–388 DOI: <https://doi.org/10.21272/mmi.2017.3-35> [in Ukrainian].
11. Gorodiska, I.M., Monarch, V.V., Moklyachuk, L.I. et al. (2013). Ekologichni ryziky zabrudnennya silskogospodarskoyi produkciyi neprydatnymi pestytsydamy [Environmental risks of contamination of agricultural products with unusable pesticides]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 4, 17–22 [in Ukrainian].
12. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M. & Matusевич, G.D. (2012). Analiz mizhnarodnoyi praktyky ta metodychnyx pidhodiv shhodo vy'vchennya ekologichnyx ryzykiv pestytsydiv [Analysis of international practice and methodological approaches to the study of environmental risks of pesticides]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 1, 46–50 [in Ukrainian].
13. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Yatsuk, I.P. & Horodyska, I.M. (2017). Zabrudnennya agroekosystem neprydatnymi pestytsydamy yak regionalnyj indyikator stanu zemelnyx resursiv [Pollution of agroecosystems by unusable pesticides as a regional indicator of the state of land resources]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature using*, 2, 140–144 [in Ukrainian].
14. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Horodyska, I.M. & Yatsuk, I.P. (2017). Otsinyuvannya ekolohichnoho stanu ґрунтів zemel' sil'skohospodars'koho pryznachennya [Assessment of the ecological condition of soils of agricultural lands]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 1, 52–56 DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201701-10> [in Ukrainian].
15. Monarch, V.V. (2017). Ponjattja i pidkhody do ocinky ekolohichnykh ryzykiv [Concepts and approaches to environmental risk assessment]. *Mizhnarodnyj naukovyj zhurnal Internauka – International scientific journal Internauka*, 7, 50–54 [in Ukrainian].
16. Baljuk, S.A. & Romashchenko, M.I. (Eds.). (2012). *Koncepcija integrovanooho upravlinnja ekolohichnym ryzikom deghradaciji ґруntiv [The concept of integrated environmental risk management of soil degradation]*. Kharkiv [in Ukrainian].

17. Nagorniuk, O.M. (2012). Metody otsinky rivniv ekolohichnoi nebezpeky silskohospodarskykh terytorii [Methods of assessing the levels of ecological danger of agricultural territories]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological Journal*, 3, 78–80 [in Ukrainian].
18. Hadecka, Z.M. & Kuzmych, N.V. (2015). Ocinka ekolohichnogo ryzyku na terytoriyi Ukrainy [Environmental risk assessment on the territory of Ukraine]. *Efektyvna ekonomika – Efficient Economy*, 12, 111. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4679> [in Ukrainian].
19. Raza, A., Razaq, A., Mehmood, S.S. et al. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A review. *Plants*, 8 (2), 34. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034> [in English].
20. Gerling, T. (2020). Globalno spekotno: yak agrobiznesu pracuyuvaty zi zminamy klimatu [It's hot globally: how agribusiness can deal with climate change]. *26 lystopada – November 26*. URL: <https://mind.ua/openmind/20218884-globalno-spekotno-yak-agrobiznesu-pracuyuvati-zi-zminami-klimatu> [in Ukrainian].
21. Dobryak, D.S., Budziak, V.M. & Budziak, O.S. (2013). Efektyvnist ekolohobezpechnogo korystuvannya zemlyamy Ukrainy v rynkovykh umovax [Effectiveness of ecologically safe use of lands of Ukraine in market conditions]. *Ekonomika Ukrainy – Ukraine economy*, 7, 83–94 [in Ukrainian].
22. Palapa, N.V. & Gonchar, S.M. (2022). Ekolohichni ryzyky, pov'yazani iz silskogospodarskoyu diyalnistyu lyudyny [Environmental risks associated with human agricultural activity]. *Agroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189> [in Ukrainian].
23. Melnychuk, E.S., Gordiyenko, O.V., Alekseeva, S.A. et al. (2021). Fitosanitarni naslidky antropogennoyi transformaciyi agroekosystem [Phytosanitary consequences of anthropogenic transformation of agroecosystems]. *Agrarni innovaciyi – Agrarian innovations*, 8, 67–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.10> [in Ukrainian].
24. Gospodarenko, H.M., Lyubich, V.V. & Oliynyk, O.O. (2022). Anizotropni vlastyvoli pytomoyi aktyvnosti radionuklidiv gruntu ta zerna pshenyци myakoyi ozymoyi za tryvalogo zastosuvannya dobrovy [Anisotropic properties of the specific activity of soil radionuclides and soft winter wheat grain during long-term fertilizer application]. *Zbirnyk naukovy'x prac' Umans'kogo NUS – Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences*, 100 (1), 17–26. DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2022-100-1-2.42-252> [in Ukrainian].
25. Moklyachuk, L.I., Lishchuk, A.M., Draga, M.V. et al. (2020). Perexid vid tradycijnoyi do ekobezpechnoyi organichnoyi systemy zemlerobstva v umovax zmin klimatu: vyklyky ta shlyaxy vyrishennya [Transition from traditional to eco-friendly organic system of agriculture in conditions of climate change.: challenges and solutions]. *Zbalansovane pry'rodokory'stuvannya – Balanced use of nature*, 2, 100–109. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2020.208819> [in Ukrainian].
26. Lishchuk, A.M., Horodyska, I.M. & Draga, M.V. (2021). Konceptualni pidhody do rehabilitaciyi zabrudnenykh pestycydami gruntiv Ukrainy [Conceptual approaches to the rehabilitation of pesticide-contaminated soils of Ukraine]. *Zbalansovane pry'rodokory'stuvannya – Balanced use of nature*, 3, 88–96. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2021.24713> [in Ukrainian].
27. Lishchuk, A.M., Parfenyuk, A.I., Draga, M.V., Horodyska, I.M. & Furdychko, O.I. (Ed.). (2020). *Koncepciya rehabilitaciyi zabrudneny'x g'runtiv [The concept of rehabilitation of contaminated soils]*. Kyiv: Nora-Print [in Ukrainian].
28. Kupinets, L.E. & Zhavnerchuk, O.V. (2016). *Ekolohichna bezpeka agrarnogo zemlekorystuvannya: teoriya i mexanizmy zabezpechennya: monografiya [Ecological safety of agricultural land use: theory and mechanisms of provision: monograph]*. Odesa: IPREED NANU [in Ukrainian].
29. Pro zatverdzhennya Koncepciyi zbalansovanogo rozvytku agroekosystem Ukrainy na period do 2025 roku: Nakaz Ministerstva agrarnoyi polityky Ukrainy' vid 20.08.2003 r, № 280 [On the approval of the Concept of balanced development of agroecosystems of Ukraine for the period until 2025: Order of the Ministry of Agrarian Policy of Ukraine of August 20, 2003, № 280]. (2003). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0280555-03#Text> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 21.05.2022

## ВПЛИВ КРИТИЧНОГО НАДЛИШКУ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА РОЗВИТОК КУЛЬТУРИ ЯЧМІНЬ (*HORDEUM*)

Т.М. Єгорова, Н.А. Корнілова, О.І. Мінералов

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

*e-mail: egorova\_geochem@ukr.net; ORCID: 0000-0003-2148-7738*

*e-mail: nina.kornilova.68@ukr.net*

*e-mail: mineralovo@gmail.com*

*Викладено аспекти екологічної небезпеки дисбалансу поживних мікроелементів у системі ґрунт–рослина. Зазначено, що надкритичне надходження поживних елементів на посіви сільськогосподарських культур здатні супроводжувати різні надзвичайні ситуації і техногенні катастрофи, включаючи військові, хімічні та пірогенні. Наведено основні ознаки токсичного впливу надлишку мікроелементів на зернові культури та зазначено позитивний лінійний кореляційний зв'язок між забрудненням ґрунту й зниженням урожайності зернових культур. Представлено мету, задачі, а також основні умови вегетаційного схем ґрунт–рослина із застосуванням підкореневого і позакореневого та позакореневого живлення за вирощування ячменю (*Hordeum*) сорту Віраж на субстраті ґрунтосуміші «Green Line». Особливість досліджень полягає у вивченні впливу моноелементних надкритичних концентрацій Zn, Cu, Mo в умовах кореневого та позакореневого живлення за вирощування ячменю. Досліджено 7 експериментальних вегетаційних схем ґрунт–рослина із застосуванням підкореневого і позакореневого їх надходження. За результатами 57-денного дослідження визначено кількісні параметри вилягання культури, морфології листкового апарату та кореневої системи. Описано особливості розвитку рослин при надкритичних рівнях надходження мікроелементів та їх відхилення від умов контрольних рослин із незначним біогеохімічним надлишком Zn, Cu, Mo у ґрунтосуміші. Встановлено, що для кореневої системи ячменю та вилягання його паростків найбільшу небезпеку має надкритичне надходження молібдену, яке збільшило вилягання паростків у 4–5 разів та знизило розвиток і довжину кореневої системи до 2-х разів. Для листкової пластини паростків ячменю найбільшу небезпеку становить надкритичне позакореневе надходження цинку, яке зменшило висоту паростків у 1,2 раза, а довжину листкової пластини у 1,4 раза. Зроблено висновки, що відмінності культур у потребі Mo, Zn, Cu впливають на особливості їх реакції на токсичні концентрації поживних елементів у системі живлення. Запропоновано застосовувати оцінки рівнів техногенно забруднених територій важкими металами і мікроелементами за підготовки територій до сільськогосподарської діяльності в сучасних антропогенних умовах.*

**Ключові слова:** *вегетаційний дослід, цинк, мідь, свинець, надкритичний надлишок.*

### ВСТУП

Забезпеченість сільськогосподарських культур поживними мікроелементами є традиційною проблемою сільськогосподарської галузі. Більшість науково-практичних досліджень ґрунтів зорієнтовані на проблему нестачі мікроелементів у ґрунтах та її вплив на фітопатології різних культур. Різноміфакторна деградація ґрунтів у комплексі із зниженням вмісту гумусу створюють стійке серед аграріїв уявлення про необхідність постійного підживлення ґрунтів поживними елементами для формування

високих урожаїв. Такий підхід дійсно здатен запобігати фізико-хімічній деградації ґрунту та розвитку широкої низки захворювань культур в умовах нестачі у ґрунтах відповідних елементів живлення. Разом із тим, теорія і практика біогеохімії активно свідчить про актуальність дотримання граничних рівнів поживних мікроелементів як умови нормального гомеостазу рослин та споживачів сільськогосподарської продукції [1; 2]. Надлишкові концентрації хімічних елементів у ґрунтах, що перевищують гранично допустимі рівні прийнято розглядати як чинник екологічної небезпеки



забруднення важкими металами, що здатне знижувати якість продукції рослинництва. Надкритичні концентрації поживних елементів у ґрунтах і рослинах аграрна наука розглядає як забруднення угідь важкими металами. Їх вплив на розвиток культур є недостатньо дослідженими. Водночас, надкритичні надходження поживних елементів на посіви сільськогосподарських культур здатні супроводжувати різні надзвичайні ситуації і техногенні катастрофи, включаючи військові, хімічні і пірогенні. Це створює для вегетації сільськогосподарських культур умови хімічного забруднення системи ґрунт–рослина тим чи іншим хімічним елементом.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Такі дослідження традиційно здійснюють із вивченням наслідків забруднення ґрунтів свинцем, кадмієм, цезієм, біологічна роль яких у рослині набагато нижче, ніж елементів поживних. Поживні мікроелементи підтримують різноманітні фізіологічні функції рослин і тому їх переміщення з ґрунту у рослину і далі по рослині проходить активним метаболічним шляхом [1; 3]. В умовах забруднення ґрунту великою (надкритичною) кількістю металів, деяка їх частина здатна обминати захисні системи рослин і токсично впливати на них. Основні ознаки токсичного впливу поживних мікроелементів на культури не мають специфічних характеристик і проявляються переважно в зниженні схожості насіння, уповільненому зростанні, ненормальному розвитку кореневих систем, хлорозі, в'яненні, загибелі рослин. Ю.В. Самусенко встановлено, що для продукції рослинництва концентрації елементів у ґрунті, за яких з'являються ознаки фітотоксичності, значно перевищують ГДК [3]. Найбільш глибоко ці процеси досліджено С.Г. Корсун, Н.Г. Буслаєвою, Н.І. Довбаш на сірих лісових ґрунтах за створення штучного забруднення ґрунту Zn, Pb, Cd до 100 разів вище природного фону. Було встановлено, що таке забруднення ґрунту знижує врожайність качанів кукурудзи до

22% порівняно з контролем при абсолютній парній лінійній кореляції між показниками на рівні  $r=1$  [4; 5].

Серед зернових культур, посіви ячменю (*Hordeum*) посідають одне з важливих місць на території України. Потреби цієї культури у поживних мікроелементах є різними і оцінюються як високі для міді, середні для цинку і низькі для молібдену [6]. Доволі незначна увага приділяється відмінностям впливу на вегетацію культур критично надлишкового вмісту у ґрунтах цинку, міді і молібдену. Саме цьому питанню присвячені наші дослідження.

**Метою представлених досліджень** є вивчення впливу надкритичних концентрацій поживних мікроелементів (Zn, Cu, Mo) на розвиток ячменю (*Hordeum*) сорту Віраж в умовах вегетаційного лабораторного дослідю.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснено на субстраті ґрунтосуміші «Green Line» з вирощуванням культури ячмінь сорту Віраж. Обрано стандартні умови короткострокового вегетаційного лабораторного методу [7–9]. Вегетаційний метод дає можливість за необхідності змінити основні чинники життя рослин і тим самим швидше і точніше, ніж у польовому досліді, встановити шукані закономірності взаємодії рослин, ґрунту і добрив. Цей метод дає змогу детально розчленувати і виявити роль і значення окремих чинників у житті рослин при регульованих умовах вологості, освітленості, температури та поживного режиму в поєднанні з детальними хімічними, фізіологічними та іншими дослідженнями.

Дослідження включали 7 експериментальних вегетаційних схем ґрунт–рослина. Експериментальними схемами було обрано такі: контрольна, внесення надкритичних концентрацій цинку на поверхню ґрунту (кореневе) та поверхню рослин (позакореневе), внесення надкритичних концентрацій міді на поверхню ґрунту (кореневе) та рослин (позакореневе), внесення надкритичних концентрацій молібдену



на поверхню ґрунту (коренева) та рослин (позакоренева). Вивчення та порівняльний аналіз морфологічного стану культури у межах експериментальних схем проходило впродовж 57 діб з 25.06.2021 по 20.08.2021.

Для дослідження кожної із схем у три горщики висаджено 12 зерен ячменю сорту Віраж після триденного їх замочування. Умови вегетаційної кімнати: температура 25°C, вологість 70%, світловий день тривав 12 год, інтенсивність освітлення становила 10 000 люксів, шкідників виявлено не було. *Коренева внесення надкритичних концентрацій* проводилось шляхом поливу ґрунту (2 рази на тиждень), *позакоренева внесення* — шляхом обприскування паростків (2 рази на тиждень). Для поливу ґрунту і обприскування паростків застосовувались три окремі розчини у дистильованій воді, зокрема із вмістом  $Zn=26,2$  г/дм<sup>3</sup>,  $Cu=34,6$  та  $Mo=13,2$  г/дм<sup>3</sup>, що перевищують гранично допустимі концентрації у водах питного та побічного застосування [10] від 5 200 до 175 000 разів (виконавець О.І. Мінералов).

Опис морфології паростків здійснювався на 16 (10.07.2021 р.) та 57 (20.08.2021) добу дослідів; опис та заміри кореневої системи проходили по завершенні дослідів на 57-му добу (виконавець Н.А. Корнілова).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вміст поживних мікроелементів у субстраті, за даними виробника становив у рухомій формі:  $Zn - 5$  мг/кг,  $Cu - 10$ ,  $Mo - 19$ , а також  $Mn - 25$ ,  $Fe - 46$  мг/кг. Ці цифри відносно ГДК у рухомій формі ґрунту для досліджених поживних мікроелементів становлять, відповідно, 0,2–3,0 – 63,0 ГДК. Відносно порогових біогеохімічних рівнів мікроелементів у ґрунтах за В.В. Івановим [9], їх вміст перевищує верхні порогові концентрації у 2–3 рази, що відповідає незначному надлишковому рівню у ґрунтосуміші  $Zn$ ,  $Cu$ ,  $Mo$ . Результати морфологічних характеристик ячменю сорту Віраж у межах семи експериментальних вегетаційних схем ґрунт–рослина на 57-й день дослідів узагальнено у *табл.*

**Морфологічні характеристики ячменю сорту Віраж у межах вегетаційних схем надкритичного внесення мікроелементів у систему ґрунт–рослина (усереднені оцінки)**

Веgetаційна схема ґрунт–рослина	Мікроелементи у надкритичних концентраціях		Вияв- гання рослин, %	Висота паростків, см	Колір листків	Довжина і ширина листіків, см	Макси- мальна довжина кореня, см
	коренева внесення	поза- коренева внесення					
Контроль	Відсутні		25	27,3 (11)*	Яскраво-зелений	23,5 (7) – 0,5 (0,3)	13,2
		Відсутні	20	29,1	Яскраво-зелений	23,7–0,5	13,0
Надкритичне внесення цинку	Zn	Відсутні	89	29,0	Світло- та жовтувато- зелений	24,2–0,5	12,7
	Відсутні	Zn	80	23,8	Зелений	17,0–0,5	14,6
Надкритичне внесення міді	Cu	Відсутні	65	26,9	Зелений	21,0–0,3	11,3
	Відсутні	Cu	75	28,0	Зелений	20,2–0,5	11,6
Надкритичне внесення молібдену	Mo	Відсутні	95	24,3	Зелений у верхніх і жовтуватий у нижніх	19,7–0,3	7,4
	Відсутні	Mo	100	29,0	Зелений	21,9–0,5	11,6

*Примітка:* \* у дужках цифри на 16 день дослідів.

**Контрольний дослід системи ґрунт-рослина** характеризує незначний надлишок у ґрунтосуміші Zn, Cu, Mo та 94,4% схожість ячменю через 5 діб. Морфологію паростків на 16 день дослідів характеризували яскраво-зелений колір, висота 10–12 см, стебла мали по 2 листки завдовжки 6–8 см та ширині 0,3 см. По завершенні дослідів (57 день) в умовах кореневого поливу за схожості рослин 100%, вилягання становило лише 25%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висоту стебла 23,5–31,0 см (середнє 27,3 см), 5–7 листків яскраво-зеленого кольору завдовжки 18,4–28,6 см (середнє 23,5 см) та ширині 0,5 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 13,0–13,4 см (середнє 13,2 см). В умовах позакореневого поливу схожість рослин сягала 100%, а їх вилягання 20%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висота стебла 27,0–31,2 см (середнє 29,1 см), 6–7 листків яскраво-зеленого кольору завдовжки 21,3–26,0 см (середнє 23,7 см) та ширині 0,5 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 12,4–13,6 см (середнє 13,0 см).

**Внесення надкритичних концентрацій цинку на поверхню ґрунту (кореневе внесення) та рослини (позакореневе)** характеризує полив ґрунтосуміші та сходів розчину із концентрацією цинку 26,2 г/л. В умовах кореневого внесення схожість рослин становила 100%, а вилягання 89%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висота стебла 27,9–29,8 см (середнє 29,0 см), 6–7 листків світло- (або жовтуватого) зеленого кольору верхніх листків та жовтий у нижнього при їх довжині 24,2–23,8 см (середнє 24,2 см) та шириною 0,5 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 10,0–16,4 см (середнє 12,7 см). В умовах позакореневого внесення схожість рослин становила 100%, вилягання 80%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висоту стебла 21,8–25,6 см (середнє 23,8 см), 6–8 листків зеленого кольору за їх довжини 15,2–18,5 см (середнє 17,0 см) та ширині 0,5 см; корінь мав мичкувату струк-

туру із найбільшою довжиною 10,5–18,6 см (середнє 14,6 см).

Таким чином, надходження цинку на поверхню ґрунту пригнічує відносний розвиток кореневої системи у 1,2 раза та сприяє збільшенню висоти паростків і довжини листків; надходження на поверхню рослини – навпаки, пригнічує розвиток листового апарату ячменю у 1,4 раза та сприяє розвитку кореневої системи.

**Внесення надкритичних концентрацій міді на поверхню ґрунту (кореневе внесення) та рослини (позакореневе)** характеризує полив ґрунтосуміші та сходів ячменю розчином із концентрацією міді 34,6 г/л. В умовах кореневого внесення схожість рослин становила 100%, а вилягання 65%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висоту стебла 22,0–31,0 см (середнє 26,9 см), 7 листків зеленого кольору за їх довжини 17,4–23,5 см (середнє 21,0 см) та ширині 0,3 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 10,4–12,2 см (середнє 11,3 см). В умовах кореневого внесення схожість рослин становила 100%, вилягання 75%; морфологію паростків по завершенні дослідів визначають висота стебла 25,2–29,5 см (середнє 28,0 см), 6 листків зеленого кольору при їх довжині 16,4–24,2 см (середнє 20,2 см) та ширині 0,5 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 10,5–12,4 см (середнє 11,6 см).

Таким чином, надходження міді на поверхню ґрунту вкрай незначно пригнічує відносний розвиток кореневої системи та висоту паростків; надходження на поверхню рослини – навпаки, незначно пригнічує розвиток листового апарату та не змінює кореневу систему дослідженої культури ячмінь.

**Внесення надкритичних концентрацій молібдену на поверхню ґрунту (кореневе внесення) та рослини (позакореневе)** характеризує полив ґрунтосуміші і сходів розчином із концентрацією молібдену 13,2 г/л. В умовах кореневого внесення схожість рослин становила 100%, а вилягання 95%; морфологію паростків по завер-

шенні досліді визначають висота стебла 23,2–25,3 см (середнє 24,3 см), 5–7 листків кольору зеленого (у верхніх) та жовтого (у нижніх) за їх довжини 19,2–20,3 см (середнє 19,7 см) та ширині 0,3 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 6,0–9,2 см (середнє 7,4 см). В умовах позакореневого внесення схожість і вилягання становили 100%; морфологію паростків по завершенні досліді визначають висота стебла 28,0,8–30,1 см (середнє 29,0 см), 7–8 листків зеленого кольору при їх довжині 20,0–24,2 см (середнє 21,9 см) та ширині 0,5 см; корінь мав мичкувату структуру із найбільшою довжиною 11,2–12,4 см (середнє 11,6 см).

Таким чином, надходження молібдену на поверхню ґрунту найбільш пригнічує відносний розвиток кореневої системи (у 1,4 раза), а також ріст стебла та листового апарату у 1,1–1,2 раза; надходження молібдену на поверхню культури ячменю є менш шкідливе ніж у ґрунт.

## ВИСНОВКИ

Проведені експериментальні дослідження засвідчили, що для кореневої системи ячменю та вилягання його паростків найбільшу небезпеку має надкритичне надходження молібдену, яке збільшило вилягання паростків у 4–5 разів та знизило розвиток і довжину кореневої системи до двох разів порівняно з контролем. Для листової пластини паростків ячменю найбільшу небезпеку становить надкритичне надходження цинку в умовах позакореневого надходження, яке зменшило висоту паростків у 1,2 раза, а довжину листової пластини у 1,4 раза. Отримані результати певною мірою пояснюють відмінності у потребі Mo, Zn, Cu для вирощування культури ячменю. Таким чином, оцінка рівнів техногенно забруднених територій важкими металами і мікроелементами має бути невід’ємною складовою підготовки територій до сільськогосподарської діяльності в будь-яких умовах антропогенних змін.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Єгорова Т.М. Екологічна геохімія агроландшафтів України: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка. Київ: «ДІА», 2018. 264 с.
2. Єгорова Т.М. Біогеохімічні пріоритети агро-екологічних досліджень. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 28–35. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2017.174214>
3. Самусенко Ю.В. Вплив важких металів на врожайність сільськогосподарських культур. URL: <https://superagronom.com/blog/494-vpliv-vajkih-metaliv-na-vroжайnist-silskogospodarskih-kultur>
4. Корсун С.М., Буслаєва Н.Г., Довбаш Н.І. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи на зерно в умовах забруднення агроекотопів свинцем, кадмієм, цинком. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 1. С. 32–36.
5. Корсун С.Г., Голодна А.В., Шляхтуров Д.С., Клименко І.І. Особливості адаптації зернобобових культур до забруднення ґрунту важкими мета-

лами. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. № 2. С. 69–79.

6. Потреба культур в мікроелементах і винесення мікроелементів. URL: <https://aidamin.com/ua/articles/potrebnosty-kulturn-v-mikroelementah-i-vynos-mikroelementov>, від 14.06.2019.
7. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. та ін. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.
8. Найдін П.Г. Методика полевого опыта. Москва, 1959.
9. ДСТУ 11269-1:2004. Якість ґрунту. Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Част. 1: метод визначення інгібіторної дії на ріст коренів. [Чинний від 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2004. 14 с.
10. Экологическая геохимия элементов: справочник в 6 кн. / под ред. Э.К. Буренкова. Москва: Недра, 1994. Кн. 1. 304 с.

## REFERENCES

1. Yehorova, T.M. & Furdychko, O.I. (Ed.) (2018). *Heokhimichna ekolohiia ahrolandshafti Ukrainy: monografija [Geochemical ecology of agricultural landscapes of Ukraine: monograph]*. Kyiv: Tov «DIA» [in Ukrainian].

2. Yehorova, T.M. (2017). Bioheokhimichni pryorityety ahroekolohichnykh doslidzhen [Biogeochemical priorities of agroecological researches]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 28–35 [in Ukrainian].

3. Samusenko, Yu.V. *Vplyv vazhkykh metaliv na vrozhainist silskohospodarskykh kultur [Influence of heavy metals on crop yields]*. (nd.). URL: <https://superagronom.com/blog/494-vplyv-vajkih-metaliv-na-vrojajnist-silskogospodarskih-kultur> [in Ukrainian].
4. Korsun, S.M., Buslaieva, N.H. & Dovbash, N.I. (2016). Osoblyvosti fotosyntetychnoi diialnosti posiviv kukurudzy na zerno v umovakh zabrudnennia ahroekotopiv svyntsem, kadmiem, tsynkom [Peculiarities of photosynthetic activity of planting corn for grain in the minds of agroecotopes fermented with lead, cadmium, zinc]. *Visnyk ahromoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 1, 32–36 [in Ukrainian].
5. Korsun, S.H., Holodna, A.V., Shliakhturov, D.S. & Klymenko, I.I. (2016). Osoblyvosti adaptatsii zernobobovykh kultur do zabrudnennia hruntu vazhkymy metalamy [Features of adaptation of legumes to soil contamination by heavy metals]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN» – Collection of scientific works of NSC «Institute of Agriculture NAAS»*, 2, 69–79 [in Ukrainian].
6. *Potreba kultur v mikroelementakh i vnyesennia mikroelementiv [The need for crops in micronutrients and removal of micronutrients]*. (nd.). URL: <https://aidamin.com/ua/articles/potrebnosty-kulytur-v-mikroelementah-i-vynos-mikroelementov>, vid 14.06.2019 [in Ukrainian].
7. Hrytsaienko, Z.M., Hrytsaienko A.O., Karpenko, V.P. et al. (2003). *Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslin i gruntiv [Methods of biological and agrochemical research of plants and soils]*. Kyiv: ZAT «NICH.LAVA» [in Ukrainian].
8. Naidyn, P.H. (1959). *Metodyka polevoho opyta [Methods of field experience]*. Moskva [in Russian].
9. Yakist hruntu. Vyznachennia dii zabrudnykiv na floru hruntu. Chastyna 1: metod vyznachennia inhibitornoi dii na rist koreniv [Soil quality. Determination of the effect of pollutants on soil flora. Part 1: method for determining the inhibitory effect on root growth]. (2005). *DSTU 11269-1:2004 from 1st Juli 2005*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].
10. Burenkov, E.K. (Ed.) (1994). *Ekolohycheskaia heokhymia elementov: Spravochnyk v 6 kn. [Ecological geochemistry of elements: Handbook in 6 books]*. (Vol. 1). Moskva: Nedra [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 16.03.2022

## ОЦІНЮВАННЯ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ДЕЗІНФІКУВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ГНОЮ

Є.М. Кривохижа, В.О. Пінчук, О.В. Тертична

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

*e-mail: ye.kryvokhyzha@ukr.net; ORCID: 0000-0001-7270-6529*

*e-mail: pinchuk\_vo@ukr.net; ORCID: 0000-0003-0646-1580*

*e-mail: olyater@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9514-2858*

*Для знезараження побічної продукції тваринного походження хімічним методом використовується велика кількість дезінфікувальних засобів, які потенційно небезпечні для навколишнього природного середовища, що пов'язано з вмістом у їх складі ксенобіотиків, зокрема альдегідів, хлору, фенолів тощо. Висвітлено результати біотестування ґрунтів, які забруднені дезінфікувальними засобами, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження, зокрема, біоетанол, Новохлор-Екстра (діючі речовини — неорганічні сполуки хлору і луг) та Дезактін (органічні сполуки хлору, аніонні ПАР і триполіфосфат натрію). Оцінювання здійснено в лабораторних умовах шляхом біотестування із використанням ячменю ярого (*Hordeum vulgare L.*). Встановлено, що після 5-денного вирощування насіння ячменю у ґрунтах зі вмістом 1,0 мг/кг, 10,0 і 100,0 мг/кг засобів: біоетанол, Новохлор-Екстра та Дезактін відбувалося поступове зменшення маси стебла — до 11,8% порівняно з контролем. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 та 100,0 мг/кг досліджуваних дезінфікувальних засобів спостерігалось поступове зменшення довжини стебла ячменю, в середньому, на 12,2%. При забрудненні ґрунту досліджуваними засобами у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 і 100,0 мг/кг спостерігалось незначне збільшення довжини найдовшого кореня, в середньому, на 7,8%, що свідчить про стимулювальний вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності. За вмісту в ґрунтах дезінфікувальних засобів біоетанол і Новохлор-Екстра у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси, довжини стебла і найдовшого кореня, у середньому — на 19,1%, 30,5 та 16,8% відповідно. За забруднення ґрунту на рівні 1000 мг/кг засобом Дезактін спостерігається зниження маси стебла до 61,8%, його довжини на 72,0% і найдовшого кореня — 67,4%, що свідчить про фітотоксичний вплив. За потрапляння дезінфікувальних засобів із знезараженою побічною продукцією тваринного походження у ґрунти у кількості  $\geq 1000$  мг/кг можна прогнозувати негативний вплив на морфометричні показники рослини, що вірогідно спричинить погіршення їх розвитку.*

**Ключові слова:** *побічна продукція тваринного походження, ксенобіотики, біотестування ґрунтів, ячмінь ярий.*

### ВСТУП

Розвиток тваринництва та утримання великої кількості тварин на обмеженій території зумовлюють до утворення значних обсягів побічної продукції тваринного походження, яка може становити загрозу для окремих об'єктів навколишнього природного середовища. З огляду на це, у системі протиепізоотичних, санітарно-епідеміологічних та природоохоронних заходів велику увагу приділяють організації та використанню раціональних та ефектив-

них технологічних рішень щодо переробки органічних відходів тваринництва [1].

Гній як органічне добриво у практиці сільського господарства дозволяється використовувати лише у тому випадку, якщо у ньому немає патогенних мікроорганізмів. За виявлення у гною та посліди збудників інфекційних захворювань здійснюється його знезараження. Вибір способу знезараження здійснюється за вказівкою ветеринарної служби з урахуванням небезпеки епізоотичної ситуації, що виникла, виду збудника захворювання, наявності та виду

хімічних реагентів та технічних засобів [2; 3].

Для знезараження побічної продукції тваринного походження хімічним методом використовується велика кількість дезінфікувальних засобів, які потенційно небезпечні для навколишнього природного середовища, що пов'язано зі вмістом у їх складі ксенобіотиків, зокрема альдегідів, хлору, фенолів тощо [2; 4–6].

Проблему нешкідливості для ґрунтів цих речовин до кінця не розв'язано. Не проведено аналіз безпечності діючих речовин дезінфікувальних засобів при застосуванні для знезараження побічної продукції тваринного походження. Не визначено їх рівень фітотоксичності за попадання у ґрунти.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питання, що пов'язані з екологічною безпекою дезінфікувальних засобів [7–9], оцінкою їх екотоксичності [10–15] та визначенням фітотоксичності важких металів [16–18], висвітлено в дослідженнях низки вчених. Однак у науковій літературі відсутні дані щодо фітотоксичності ґрунтів, які забруднені дезінфікувальними засобами, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу виконано у лабораторії екології тваринництва Інституту агроєкології і природокористування НААН. Визначення фітотоксичної дії дезінфікувальних засобів, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження здійснювали згідно із ISO 11269-1:2012 [19]. Для вирощування ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) сорту Водограй використовували циліндричні горщики діаметром близько 8 см і заввишки 11 см. Для вирощування використовували контрольний сирій лісовий ґрунт. У ґрунт вносили 1 мг/кг; 10; 100; 1000 мг/кг розчинених у невеликій кількості води дезінфікувальних засобів та ретельно перемішували [19].

Дослідження кожного засобу здійснювали у 10-разовому повторенні.

Зерна ячменю пророщували 48 год за температури 20°C і висаджували їх по 6 насінин у ґрунт на глибину 10 мм. Вирощували за температури 20±2°C; освітленості – 25000 лн/м<sup>2</sup> упродовж 14 год; вологості повітря – 60±5% та вологості ґрунту – 70±5% упродовж 5 діб.

Під час досліджень впливу рівня забруднення ґрунтів дезінфікувальними засобами на ріст ячменю використовували найбільш поширені на ринку України засоби, зокрема, біоетанол, Новохлор-Екстра (діючі речовини – гіпохлорит натрію 7,0–9,0), Дезактін (триполіфосфат натрію – 9,0–12,0, аніонні ПАР – 3,2–5,0, дихлорантин і 5,5-диметил-гідантоїн – 33,4–39,4).

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначено фітотоксичну дію окремих дезінфікувальних засобів, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження. Доведено, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 і 100,0 мг/кг засобами: біоетанол, Новохлор-Екстра та Дезактін відбувалося поступове зменшення маси стебла ячменю в середньому на 11,8% порівняно з контролем (*табл. 1*).

Після 5-денного вирощування насіння ячменю, у ґрунтах зі вмістом 1000 мг/кг засобу Дезактін спостерігалось зменшення маси стебла на 61,8%. Менше зниження цього морфометричного показника в середньому на 19,1% було за внесення у ґрунти 1000 мг/кг біоетанолу і засобу Новохлор-Екстра.

Визначено вплив ґрунтів, які містять дезінфікувальні засоби, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження на довжину стебла ячменю (*табл. 2*).

У контролі довжина стебла була, в середньому, 8,2 см. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 та 100,0 мг/кг досліджуваних дезінфікувальних засобів спостерігалось поступове зменшення довжини стебла ячменю в середньому на 12,2%. Забруд-



**Таблиця 1. Середні показники маси стебла ячменю (*Hordeum vulgare* L.) за впливу окремих дезінфікувальних засобів, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження, г ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	контроль
Біостанол	0,65±0,06	0,69±0,09	0,67±0,07	0,61±0,05*	0,72±0,13
Новохлор-Екстра	0,58±0,08	0,51±0,05	0,56±0,06	0,49±0,04*	0,64±0,09
Дезактін	0,54±0,04	0,63±0,10	0,59±0,05	0,26±0,02*	0,68±0,11

Примітка: \*  $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю.

**Таблиця 2. Середні показники довжини стебла ячменю (*Hordeum vulgare* L.) за впливу дезінфікувальних засобів, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження, см ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	контроль
Біостанол	7,2±0,8	7,9±0,9	8,1±1,2	5,8±0,5*	8,3±0,7
Новохлор-Екстра	7,4±0,8	6,1±0,5	6,7±0,6	5,5±0,4*	7,6±1,1
Дезактін	7,9±0,6	8,4±0,8	5,6±0,5	2,3±0,2*	8,7±0,8

Примітка: \*  $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю.

нення ґрунту засобом Новохлор-Екстра і біостанолом у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини стебла ячменю на 32,9% та 29,3% відповідно. Найбільше зниження довжини стебла на 72,0% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені дезінфікувальними засобами, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження

на довжину найдовшого кореня ячменю (табл. 3).

Довжина найдовшого кореня ячменю, який вирощували у ґрунті за відсутності хімічних діючих речовин дезінфікувальних засобів була в середньому 9,5 см. При забрудненні ґрунту досліджуваними засобами у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне збільшення цього морфометричного показника в середньому на 7,8%, що свідчить про стимулювальний

**Таблиця 3. Середні показники довжини найдовшого кореня ячменю (*Hordeum vulgare* L.) за впливу дезінфікувальних засобів, що використовують для знезараження побічної продукції тваринного походження, см ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	контроль
Біостанол	9,9±0,6	10,2±0,8	10,9±1,2	8,3±0,4*	9,2±0,5
Новохлор-Екстра	10,7±1,1	10,4±0,7	9,4±0,5	7,5±0,3*	9,5±0,7
Дезактін	10,1±0,7	11,6±1,4	9,6±0,4	3,1±0,2*	9,8±0,9

Примітка: \*  $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю.

вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності.

Забруднення ґрунтів біоетанолом і засобом Новохлор-Екстра — 1000,0 мг/кг спричинило зниження довжини найдовшого кореня у середньому на 16,8%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін довжина найдовшого кореня знижувалася на 67,4%, що пов'язано з токсичною дією.

Отже, за вмісту у ґрунтах досліджуваних засобів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 і 100,0 мг/кг відбувається неістотне зниження рівня маси стебла на 11,8%, його довжини — 12,2% та незначне збільшення довжини кореня до 7,8% порівняно з контролем. Це вказує на те, що за такої кількості засобів у ґрунтах відсутнє їх забруднення, відповідно, немає токсичного впливу на сільськогосподарські рослини (*Hordeum vulgare* L.). При забрудненні ґрунтів досліджуваними засобами у кількості 1000,0 мг/кг проявляється різного рівня токсичний вплив на сільськогосподарські рослини (*Hordeum vulgare* L.) залежно від діючих речовин, які у них містяться, зокрема, знижується маса стебла — у межах 15,2–61,8%, його довжина — 30,1–73,6% та довжина кореня — 9,8–68,4% порівняно з контролем. Низький рівень токсичності щодо сільськогосподарських рослин (*Hordeum vulgare* L.) проявляє біоетанол. Більш токсичними є хлорвмістні засоби, зокрема Новохлор-Екстра і Дезактін.

## ВИСНОВКИ

Метод визначення забруднення ґрунтів за затримкою росту кореня рослин є інформативним експрес-методом для екологічного оцінювання за вмісту у них дезінфікувальних засобів, які застосовують для знезараження побічної продукції тваринного походження.

За внесення в ґрунти засобу Новохлор-Екстра у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси та довжини стебла і найдовшого кореня — на 21,4%, 27,6 і 21,1% відповідно. Під час забруднення ґрунтів Дезактином у кількості 1000 мг/кг маса й довжина стебла і найдовшого кореня знижуються на 57,0%, 73,6 та 68,4%. За потрапляння цих засобів з органічними добривами у ґрунти у кількості  $\geq 1000$  мг/кг можна спрогнозувати негативний вплив на морфометричні показники рослин, що вірогідно спричинить погіршення їх розвитку.

За потрапляння у ґрунти біоетанолу в кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси та довжини стебла і найдовшого кореня на 15,3%, 30,1 і 9,8%, що свідчить про його найнижчий рівень фітотоксичності порівняно з іншими досліджуваними засобами. А це дає підстави вважати, що біоетанол є перспективним екобезпечним засобом для знезараження побічної продукції тваринного походження.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Тюрин В.Г., Мысова Г.А., Бирюков К.Н. и др. Обоснование режимов обеззараживания органических отходов животноводства при их термической сушки в вакууме. *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2019. № 1. С. 68–73.
2. Cliver D.O. Disinfection of animal manures, food safety and policy. *Bioresource Technology*. 2009. Vol. 100. Iss. 22. P. 5392–5394.
3. Теучеж А.А., Смирнова Д.Г. Микробиологические, биохимические и технологические основы использования отходов животноводства. *Экологический Вестник Северного Кавказа*. 2017. Т. 13. № 2. С. 60–66.
4. Вербицкий П.И., Достоевский П.П., Бусол В.О. та ін. Довідник лікаря ветеринарної медицини / за ред. П.И. Вербицького, П.П. Достоевського. Київ: Урожай, 2004. 1280 с.
5. Корчан Л.М., Писаренко П.В., Корчан М.І. Спосіб знезараження гною і отримання з нього високоякісного добрива. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 154–160.
6. Venglovsky J., Martinez J., Placha I. Hygienic and ecological risks connected with utilization of animal manures and biosolids in agriculture. *Livestock Science*. 2006. Vol. 102. Iss. 3. P. 197–203.
7. Tong C., Hu H., Chen G. et al. Chlorine disinfectants promote microbial resistance in *Pseudomonas* sp. *Environmental Research*. 2021. Vol. 199. Article 111296. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111296>.
8. Luan X., Liu X., Fang C. et al. Ecotoxicological effects of disinfected wastewater effluents: a short review of in vivo toxicity bioassays on aquatic organisms. *Environmental Science: Water Research and Technology*. 2020. Vol. 6. Iss. 9. P. 2275–2286.

9. DeLeo P.C., Huynh C., Pattanayek M. et al. Assessment of ecological hazards and environmental fate of disinfectant quaternary ammonium compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2020. Vol. 206. Article 111116. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111116>.
10. Elerseck T., Zenko M., Filipič M. Ecotoxicity of disinfectant benzalkonium chloride and its mixture with antineoplastic drug 5-fluorouracil towards alga *Pseudokirchneriella subcapitata*. *Peer J*. 2018. Vol. 6. Article e4986. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4986>.
11. Gheorghe S., Stoica C., Lucaci I. et al. Ecotoxicity of biocides (chemical disinfectants) – lethal and sublethal effects on non-target organisms. *Revista de Chimie*. 2019. Vol. 70. Iss. 1. P. 307–312.
12. Chhetri R.K., Baun A., Andersen H.R. Acute toxicity and risk evaluation of the CSO disinfectants performic acid, peracetic acid, chlorine dioxide and their by-products hydrogen peroxide and chlorite. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 677. P. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.350>.
13. Yang Y., Dong R., Zhang S. et al. A microfluidic system for viability determination of microalgae upon disinfectant treatment under continuous flow. *Science of the Total Environment*. 2022. Vol. 816. Article 151615. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151615>.
14. Chhetri R.K., Gaetano S.Di, Turolla A. et al. Ecotoxicity evaluation of pure peracetic acid (PAA) after eliminating hydrogen peroxide from commercial PAA. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17. Iss. 14. Article 5031. P. 1–9. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17145031>.
15. Affek K., Muszyński A., Doskocz N. et al. Ecotoxicological effects of disinfection of treated wastewater. *Desalination and Water Treatment*. 2021. Vol. 233. P. 190–198.
16. Рыженко Н.О., Кавецкий В.Н. Оценка фитотоксичности Cd, Zn, Cu, Pb, Co, Ni по полярности их дитизонатов и показателю LD<sub>50</sub>. *Агроэкологічний журнал*. 2015. № 3. С. 52–59.
17. Заблоцька О.С., Опанащук Н.М. Реакція проростків пшениці озимої на дію мікроелементів (Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>) в умовах водної культури. *Агроэкологічний журнал*. 2015. № 4. С. 90–96.
18. Кузьменко Є.І., Кузьменко А.С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту. *Агроэкологічний журнал*. 2013. № 1. С. 33–35.
19. ISO 11269-1:2012. Soil quality – determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth. [Publication date 2012-03]. The official version. Geneva: International Organization for Standardization. 2012. 16 p.

## REFERENCES

1. Tyrin, V.G., Mysova, G.A. & Biryukov, K.N. (2019). Obosnovanie rezhimov obezrazhivaniya organicheskikh othodov zhivotnovodstva pri ih termicheskoy sushki v vakuume [Justification of destruction modes of organic livestock at thermal drying in vacuum]. *Problemy veterinarnoy sanitarii, gigieny i jekologii – Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology*, 1, 68–73 [in Russian].
2. Cliver, D.O. (2009). Disinfection of animal manures, food safety and policy. *Bioresource Technology*, 100, 22, 5392–5394 [in English].
3. Teuchezh, A.A. & Smirnova, D.G. (2017). Mikrobiologicheskie, biohimicheskie i tehnologicheskie osnovy ispol'zovaniya othodov zhivotnovodstva [Microbiological, biochemical and technological bases of use of animal wastes]. *Jekologicheskij Vestnik Severnogo Kavkaza – The North Caucasus Ecological Herald*, 13, 2, 60–66 [in Russian].
4. Verbytskyi, P.I., Dostoievskiy, P.P. (Eds.), Busol, V.O. et al. (2004). *Dovidnyk likaria veterynarnoi medyt-syny [Handbook of doctor of veterinary medicine]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
5. Korchan, L.M., Pysarenko, P.V. & Korchan, M.I. (2019). Sposib znezarazhennia hnoiu i otrymannia z noho vysokoiakisnoho dobrova [The method of manure decontaminating and obtaining high-quality fertilizer from it]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 154–160 [in Ukrainian].
6. Venglovsky, J., Martinez, J. & Placha, I. (2006). Hygienic and ecological risks connected with utilization of animal manures and biosolids in agriculture. *Livestock Science*, 102, 3, 197–203 [in English].
7. Tong, C., Hu, H., Chen, G. et al. (2021). Chlorine disinfectants promote microbial resistance in *Pseudomonas* sp. *Environmental Research*, 199, 111296, 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111296> [in English].
8. Luan, X., Liu, X., Fang, C. et al. (2020). Ecotoxicological effects of disinfected wastewater effluents: a short review of in vivo toxicity bioassays on aquatic organisms. *Environmental Science: Water Research and Technology*, 6, 9, 2275–2286 [in English].
9. DeLeo, P.C., Huynh, C., Pattanayek, M. et al. (2020). Assessment of ecological hazards and environmental fate of disinfectant quaternary ammonium compounds. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 206, 111116, 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111116> [in English].
10. Elerseck, T., Zenko, M. & Filipič, M. (2018). Ecotoxicity of disinfectant benzalkonium chloride and its mixture with antineoplastic drug 5-fluorouracil towards alga *Pseudokirchneriella subcapitata*. *Peer J*, 6, e4986. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4986> [in English].
11. Gheorghe, S., Stoica, C., Lucaci, I. et al. (2019). Ecotoxicity of biocides (chemical disinfectants) –

- lethal and sublethal effects on non-target organisms. *Revista de Chimie*, 70, 1, 307–312 [in English].
12. Chhetri, R.K., Baun, A. & Andersen, H.R. (2019). Acute toxicity and risk evaluation of the CSO disinfectants performic acid, peracetic acid, chlorine dioxide and their by-products hydrogen peroxide and chlorite. *Science of the Total Environment*, 677, 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.350> [in English].
  13. Yang, Y., Dong, R., Zhang, S. et al. (2022). A microfluidic system for viability determination of microalgae upon disinfectant treatment under continuous flow. *Science of the Total Environment*, 816, 151615. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151615> [in English].
  14. Chhetri, R.K., Gaetano, S.Di, Turolla, A. et al. (2020). Ecotoxicity evaluation of pure peracetic acid (PAA) after eliminating hydrogen peroxide from commercial PAA. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 14, 5031, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17145031> [in English].
  15. Affek, K., Muszyński, A., Dosekocz, N. et al. (2021). Ecotoxicological effects of disinfection of treated wastewater. *Desalination and Water Treatment*, 233, 190–198 [in English].
  16. Ryzhenko, N.O. & Kavetskiy, V.N. (2015). Otsenka fitotoksichnosti Cd, Zn, Cu, Pb, Co, Ni po polyarnosti ikh ditzonatotv i pokazatelyu LD<sub>50</sub> [Evaluation of Cd, Zn, Cu, Pb, Co, Ni phytotoxicity by the polarity of their dithizonates and the indicator LD<sub>50</sub>]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 3, 52–59 [in Ukrainian].
  17. Zablotska, O.S. & Opanashchuk, N.M. (2015). Reaktsiia prorostkiv pshenytsi ozymoi na diiu mikroelementiv (Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>) v umovakh vodnoi kultury [Reaction of winter wheat seedlings on the effect of trace elements (Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>) in terms of water culture]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 4, 90–96 [in Ukrainian].
  18. Kuzmenko, Ye.I., Kuzmenko, A.S. (2013). Otsinka fitotoksichnosti vazhkykh metaliv v umovakh mono- i polielementnoho zabrudnennia gruntu [Assessment of phytotoxicity of heavy metals under conditions of mono- and polyelement soil contamination]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 33–35 [in Ukrainian].
  19. Soil quality – determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth. (2012). *ISO 11269-1:2012*. Geneva: International Organization for Standardization [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 17.03.2022

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЯБЛУНЕВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОЇ ПРОВІНЦІЇ КАРПАТСЬКОЇ ГІРСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

М.В. Гунчак

Чернівецька філія ДУ «Держгрунтохорона» (м. Чернівці, Україна)  
e-mail: [chernivtsy\\_grunt@ukr.net](mailto:chernivtsy_grunt@ukr.net); ORCID: 0000-0002-3521-8531

Встановлено, що швидкість детоксикації пестицидів залежить від їхніх фізико-хімічних властивостей та корелює з полярністю сполук. За величиною дипольних моментів досліджувані пестициди розділено на три групи: неполярні, малополярні та полярні. Неполярні пестициди практично нерозчинні у воді і період їх розпаду в екосистемі довший, ніж у малополярних та полярних пестицидів. Вивчено особливості, швидкість та динаміку детоксикації пестицидів в екосистемі яблуневого саду. Встановлено, що неполярні пестициди розпадаються зі швидкістю  $0,07-0,12 \pm 0,05$  частин за добу, а малополярні пестициди — зі швидкістю  $0,15-0,22 \pm 0,05$  частин за добу. На 10-ту добу після обприскування виявлено від 0,05 до 1,24 мг/кг досліджуваних пестицидів у плодах яблуні та від 0,15 до 4,41 мг/кг у листках яблуні. Здійснено класифікацію пестицидів за ступенем небезпечності та виявлено, що досліджувані препарати мають ступінь небезпечності від 3 до 6. Найбільш небезпечні для людини та біоти — пестициди з III ступенем, що наразі потребують детальнішої регламентації, нормування та контролю. Показник сезонного навантаження пестицидів (Н) для інтенсивної хімічної системи сягав 29,5 кг/га, для удосконаленої системи — 10,5, а для системи біолого-хімічного захисту — 0,45 кг/га. Середньозважений ступінь небезпеки (Q) у системі інтенсивного хімічного захисту становив 5,0, для удосконаленої системи — 4,9, а для системи біолого-хімічного захисту — 6,8. Встановлено, що агроетоксикологічний індекс для всіх систем захисту був меншим 1, тобто всі системи захисту є мало небезпечними та не зумовлюють до забруднення екосистеми. Для інтенсивної системи хімічного захисту цей показник сягав у межах 0,24–0,49, для удосконаленої — від 0,014 до 0,025, а для системи біолого-хімічного захисту — від  $6 \cdot 10^{-5}$  до  $8 \cdot 10^{-5}$ .

**Ключові слова:** система захисту, яблуня, пестициди, полярність, небезпечність, еко-токсикологічні параметри.

## ВСТУП

Наукові основи захисту рослин від шкідливих організмів в агроценозах були розроблені вченими в ХХ ст. і продовжуються їх удосконалення з урахуванням нових знань і збагачення практичного досвіду в ХХІ. Екологічні проблеми захисту яблуневих насаджень зумовлені особливостями агроекосистеми: монокультурний характер вирощування багаторічних насаджень створює постійно високий інфекційний фон. В останні роки на продуктивність садів істотно впливає зміна клімату (зими з різкими перепадами температури (від відлиги до сильних морозів), заморозки під час «цвітіння», ґрунтові й повітряні посу-

хи в період «росту» і «дозрівання» плодів. Прогнозування потенційного забруднення екосистеми яблуневого саду пестицидами та розробка заходів щодо запобігання негативних наслідків (порушення природних біоценозів і зниження саморегуляції, поява нових економічно значущих шкідників, знищення корисної флори й фауни, резистентність у шкідливих організмів, забруднення урожаю та накопичення в ґрунті залишкових кількостей, потенційна загроза здоров'ю людини) можливі лише за глибокого розуміння механізмів токсичної дії на живі організми, взаємодії пестицидів з об'єктами навколишнього природного середовища, встановлення критеріїв оцінки цих процесів для формування екологічно

безпечного асортименту пестицидів, нормування та регламентів їх застосування [1–3].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У працях Л.І. Бублик [4–7] доведено, що властивості пестицидів зумовлені їх полярністю, а величина дипольного моменту сполук ( $\mu$ ) є моделлю не тільки їх фізико-хімічних властивостей (температури плавлення, кипіння, розчинності у воді та інших характеристик), а також токсичності та механізму дії.

Проведений екоотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах України: буряків цукрових (Л.Л. Гаврилюк), рису (Н.П. Прокоп'юк), зернових і зернобобових культур (О.В. Шевчук, О.В. Балюх), ріпаку (І.В. Крук), плодівих культур (Т.П. Панченко) [8–13] дав змогу авторам встановити, що процес зменшення початкового токсичного потенціалу пестицидного навантаження в агроценозах найбільш вірогідно описується експоненційною моделлю:

$$C_t = C_0 e^{-kt}, \quad (1)$$

де  $C_0$  — початкова концентрація (мг/кг);  $C_t$  — концентрація (мг/кг) у певний момент часу  $t$  (дів);  $k$  (1/доба) — константа швидкості процесу детоксикації пестицидів, яка залежить від багатьох факторів, основними з яких є фізико-хімічні властивості препаратів, особливості культури та ґрунтово-кліматичні умови.

Л.Л. Гаврилюк [8], О.В. Шевчук [10] вказують, що на сьогодні важливим є оптимізація хімічного методу на основі критеріїв доцільності застосування пестицидів з урахуванням чисельності популяцій шкідників, наявності ентомофагів, ступеня стійкості сортів до фітофагів та збудників хвороб, який повинен базуватись на його удосконаленні і науково обґрунтованому застосуванні. Цей метод має бути не стільки засобом знищення шкідливих організмів, скільки фактором управління їх чисельністю і оптимізації фітосанітарного стану агробіоценозів. Це набуває

особливого значення в умовах зміни клімату, які проявилися через вирівнювання температурного поля по території країни, підвищення середньорічної температури та збільшення суми ефективних температур, що зумовило до зміни тривалості сезонів року, до перебудови домінуючих ентомокомплексів, поширення на північ і збільшення чисельності спеціалізованих видів шкідників, хвороб та бур'янів, втрати врожаю, а також збільшення екологічної небезпечності хімічного захисту.

Толерантність території до пестицидного навантаження оцінюють зональним індексом здатності систем до самоочищення. Індекс самоочищення території характеризує інтенсивність розпаду пестицидів залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Він вимірюється за допомогою оціночних балів від 0,1 до 1. Різній здатності до самоочищення відповідають такі індекси:

- дуже інтенсивна —  $>0,80$ ;
- інтенсивна —  $0,80-0,61$ ;
- помірна —  $0,60-0,41$ ;
- слабка —  $0,40-0,20$ ;
- дуже слабка —  $<0,20$  [6].

Звичайно використовується скоригований індекс, який є усередненим показником здатності території до самоочищення.

Дослідження І.В. Крука [12] засвідчують, що потепління на початку ХХІ ст. призвело до зміни показників гідро-, теплозабезпеченості (ГТК) та погіршення здатності агроценозів до самоочищення ( $I_{зон}$ ) по всій території країни, тому під час планування хімічних заходів захисту рослин слід підбирати такий асортимент пестицидів та сумарну норму їх витрати на одиницю орної площі в ґрунтово-кліматичній зоні, щоб вони співвимірювались зі здатністю території до самоочищення, а значення АЕТІ не перевищувало малонебезпечну межу.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу виконували впродовж 2015–2021 рр. в Інституті захисту рослин Національної академії аграрних наук України (ІЗР НААН) у лабораторії аналітичної хімії пестицидів, в Українській науково-



дослідній станції карантину рослин ІЗР НААН (УкрНДСКР ІЗР) у лабораторії органічного землеробства та біоенергетичних культур.

Дослідження проводили в плодовому саду УкрНДСКР ІЗР (Чернівецька обл.) за загальноприйнятими методиками [14–16].

Класифікацію пестицидів за полярністю, за величиною дипольного моменту, визначення залишків, вивчення процесів детоксикації пестицидів в яблуневому агроценозі проводили з використанням фізико-хімічних методів аналізу за методиками, офіційно затвердженими Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України [17].

Найпростішим та високоточним методом для визначення дипольного моменту є тонкошарова хроматографія. В основі хроматографічного процесу лежить обмін речовин між рухомою та нерухою фазами [3]. Швидкість руху речовин у тонкому шарі адсорбенту характеризується величиною  $R_f$ , яка залежить від дипольного моменту сполуки ( $\mu$ ) та діелектричної проникності рухомої фази ( $\epsilon$ ) і описується рівнянням [4]:

$$R_f = V/U = S_1 t / S_2 t = (\epsilon - \mu)^{1/2} / K, \quad (2)$$

де  $V$  – швидкість руху речовини;  $U$  – швидкість руху елюенту;  $S_1$  – відстань від старту до центру хроматографічної зони;  $S_2$  – відстань від старту до фронту елюенту;  $t$  – час хроматографування;  $\mu$  – дипольний момент сполуки;  $\epsilon$  – діелектрична проникність рухомої фази, розрахована за правилом адитивності;  $K$  – коефіцієнт адсорбції чи розподілу, що залежить від хімічної природи досліджуваної сполуки та умов хроматографування.

Для кожної сполуки встановлюється залежність величини  $R_f$  від діелектричної проникності рухомої фази ( $\epsilon$ ). Розрахунок дипольного моменту проводиться за формулою [4]:

$$\mu = \frac{Rf_2^2 \epsilon_1 - Rf_1^2 \epsilon_2}{Rf_2^2 - Rf_1^2}, \quad (3)$$

де  $Rf_2$  – значення в більш полярній фазі з  $\epsilon_2$ ;  $Rf_1$  – значення в менш полярній фазі з  $\epsilon_1$ .

Ця формула використовується для рухомих фаз із близькими значеннями діелектричної проникності, за яких коефіцієнт  $K$  має однакові значення, а залежність величини  $R_f$  від  $\epsilon$  – лінійна.

Показники детоксикації пестицидів розраховували за рівнянням [13]:

$$k = \frac{2,303 \lg C_0 / C_t}{t}, \quad (4)$$

$$T_{50} = 0,693 / k, \quad (5)$$

$$T_{95} = 2,999 / k. \quad (6)$$

Небезпечність застосування пестицидів оцінювали за інтегральною 7-ми ступеневою шкалою, яку визначали рівнянням [6]:

$$C_n = (KA + KB) - 1, \quad (7)$$

де 1 і 2 ступінь – надзвичайно небезпечні, 3 – небезпечні, 4 і 5 – помірно небезпечні, 6 і 7 – малонебезпечні.

Схеми обробок досліджуваними системами захисту яблуні наведені в *табл. 1*.

Ризик застосування пестицидів оцінювали за агроекотоксикологічним індексом (АЕТІ) [3; 6].

Значенню АЕТІ відповідає прогнозоване навантаження в розмірі 4 умовних кг/га, тобто повинно виконуватись обмеження:

$$\frac{\sum H}{Q \cdot 3I_{зон}} \leq 4. \quad (8)$$

У плодовому саду зональний індекс самоочищення, тобто толерантність екосистеми збільшується втричі за рахунок абсорбційної властивості листової поверхні. Відповідно рівняння граничного навантаження пестицидів матиме вигляд:

$$\sum H = 12 \cdot Q \cdot I_{зон}. \quad (9)$$

Статистичну обробку одержаних даних здійснювали з використанням комп'ютерної програми Microsoft Office Excel.

Таблиця 1. Схема обробок (яблуневий сад, УкрНДСКР ІЗР НААН, 2015–2021 рр.)

Інтегрована хімічна система захисту	Енжіо (0,2 л/га) Делан (0,8кг/га) Кумулос (6,0кг/га)	Каліпсо (0,3 л/га) Хорус (0,2 кг/га) Скала (0,8 л/га) Делан (0,5 кг/га)	Пірінекс Супер (1,5 л/га) Ніссоран (0,5кг/га)	Малвін (2,0 кг/га) Флінг Стар (0,5 л/га)	Актара (0,14 кг/га) Антракол (2,0 кг/га)	Енвідор (0,5 л/га) Кораген (0,2 л/га) Скор (0,2 л/га)	Кораген (0,2 л/га) Канонір Дуо (0,1 л/га) Малвін (2,0кг/га)	Нурел Д Луна Сенсейшн (0,35 л/га)	Кораген (0,2 л/га) Пенкоцеб (2,0кг/га)	Моспілан (0,2 кг/га) Полірам (2,5 кг/га)	Топсін-М (2,0 кг/га)
Улосконалена хімічна система	Енжіо (0,15 л/га) Меяна Екстра (2,0 л/га)	Каліпсо (0,25 л/га) Скор (0,2 л/га)	Енжіо (0,18 л/га) Ніссоран (0,3 кг/га) Делан (0,5 кг/га)	Моспілан (0,15 кг/га) Скор (0,15 л/га) Блюз (0,35 л/га)	Канонір Дуо (0,1л/га) Луна Сенсейшн (0,35 л/га) Флінг Стар (0,5 л/га)	Кораген (0,2 л/га) Блокбастер (0,5 л/га) Делан (0,5 кг/га) Скор (0,2 л/га)	Кораген (0,2 л/га) Луна Сенсейшн (0,35л/га) Моспілан (0,2 кг/га)	Луна Сенсейшн (0,35л/га) Моспілан (0,2 кг/га)	Кораген (0,2 л/га) Делан (0,5 кг/га) Флінг Стар (0,5 л/га)	Альфатард (0,15 л/га) Топсін-М (2,0 кг/га)	
Біолого-хімічна система	Скор (0,15 л/га) Каліпсо (0,3 л/га)	Актофіт (2,0 л/га) Гаупсин (6,0 л/га) Планриз (5,0 л/га)	Актофіт (2,0 л/га) Гаупсин (6,0 л/га) Коло-радоцид (3,0 л/га) Планриз (5,0 л/га)	Лепідодид (4,0 л/га) Триходермін (5,0кг/га)	Гаупсин (6,0 л/га) Коло-радоцид (3,0 л/га) Планриз (5,0 л/га)	Лепідодид (4,0 л/га) ФітоДоктор (2,0 кг/га)	Бітоксацилін (7,0 л/га) Триходермін (0,5кг/га)	Гаупсин (6,0 л/га) Триходермін (5,0 кг/га)	Гаупсин (6,0 л/га) Триходермін (5,0 кг/га)	Дозрівання плодів	
Фаза розвитку	Зелений конус	Відокремлення бутонів	Рожевий бутон	Кінець цвітіння	Ріст плодів	Ріст плодів	Ріст плодів	Ріст плодів	Ріст плодів	Ріст плодів	
Термін внесення	ІІ декада квітня	ІІ–ІІІ декада квітня	ІІ–ІІІ декада квітня	ІІ–ІІІ декада травня	ІІ–ІІІ декада травня	ІІ–ІІІ декада травня	І–ІІ декада липня	ІІ–ІІІ декада липня	І декада серпня	ІІ декада серпня	ІІІ декада серпня – І декада вересня

**РЕЗУЛЬТАТИ  
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Дослідження свідчать, що фізико-хімічні властивості органічних сполук є функцією їх молекулярної будови, залежать від їх полярності і можуть характеризуватись за величиною дипольних моментів ( $\mu$ ).

За величиною дипольних моментів досліджувані пестициди розділено на три групи: неполярні з  $\mu$  від 0 до 2 Дебай (Д), малополярні з  $\mu$  від 2 до 6 Дебай та полярні з  $\mu$  більше 6 Дебай (табл. 2).

Результати досліджень доводять, що сполуки різних органічних класів із близькими значеннями дипольних моментів мають однакові властивості. Неполярні (карбоксаміди) практично нерозчинні у воді і мають контактний механізм дії. До неполярних сполук належать інсектициди. Із збільшенням  $\mu$  сполуки краще розчиняються у воді, що зумовлює механізм їх дії. Сучасний асортимент інсектицидів та

фунгіцидів, що застосовуються для захисту яблуні, становлять малополярні сполуки контактної-системної і системної дії.

Сполуки різних хімічних класів відрізняються специфікою дії на шкідливі організми. Інсектициди з класів піретроїдів, ФОС, неонікотиноїдів чинять нейротоксичну дію, блокують дихальний метаболізм, порушують обмін речовин, викликають розлад функцій різних органів. Карбамати, фенілсечовини порушують процеси росту і розвитку комах, антраніламіді знижують статево активність метеликів, викликають параліч м'язів личинок і зупинку живлення, чинять овіцидну дію.

Таким чином, величина дипольного моменту ( $\mu$ ) сполуки є моделлю її властивостей. Асортимент пестицидних сполук удосконалюється за рахунок включення до переліку більш полярних препаратів (антраніламідів, анілінопіримідинів, дитіокарбаматів, піридилетиламідів, фталімідів

**Таблиця 2. Характеристика за полярністю пестицидів, що застосовуються для захисту яблуні**

Пестициди* (клас сполук : призначення)	Емпірична формула	Рухома фаза		$R_f \pm 0,02$		$\mu \pm 0,05$ , Д
		$\epsilon_1$	$\epsilon_2$	$Rf_1$	$Rf_2$	
<b>Неполярні (<math>\mu</math> від 0 до 2 Д)</b>						
Гекситіазокс (КМ:Ін.)	$C_{17}H_{21}ClN_2O_2S$	1,89	2,82	0,32	0,44	0,85
<b>Малополярні (<math>\mu</math> від 2 до 6 Д)</b>						
Метирам (Т:Ф)	$C_{12}H_{12}N_6S_{16}Zn$	3,65	4,34	0,20	0,32	3,20
Пропінеб (ДД:Ф)	$C_5H_8N_2S_4Zn$	3,65	4,34	0,10	0,18	3,95
Піриметаніл (АП:Ф)	$C_{12}H_{13}N_3$	5,77	6,74	0,15	0,19	4,10
Каптан (ФТ:Ф)	$C_9H_8Cl_3NO_2S$	5,77	6,74	0,16	0,20	4,32
Хлорантраніліпрол (А:Ін.)	$C_{18}H_{14}BrCl_2N_5O_2$	5,77	6,74	0,16	0,21	4,42
Флуопірам (ПЕ:Ф)	$C_{16}H_{11}ClF_6N_2O$	5,77	6,74	0,15	0,20	4,50
Манкоцеб (Д:Ф)	$C_8H_{12}MnN_4S_8Zn$	5,77	6,74	0,14	0,19	4,55
Спіродиклофен (К:Ін.)	$C_{21}H_{24}Cl_2O_4$	6,74	8,36	0,09	0,14	5,44
НІР <sub>05</sub>						0,8

Примітки: \* у табл. 2 пестициди розміщені у порядку зростання величини дипольного моменту.

1. А – антраніламіді, АП – анілінопіримідини, Д – дитіокарбамати, ДД – диметилдитіокарбамати, К – кетоеноли, КМ – карбоксаміди, ПЕ – піридилетиламіді, Т – триазолі, ФТ – фталіміді, Ін. – інсектициди, Ф – фунгіциди.
2.  $R_f \pm 0,02$  – довірчий інтервал за  $P=0,95$ ;  $n=5$ , критерій Ст'юдента  $t_{\alpha,2,78}$ .
3.  $\mu$  – величина дипольного моменту, Дебай.

та ін.), які подібні природним сполукам, що виконують виключну роль у біологічних процесах обміну речовин.

Для упередження розвитку резистентності до хімічних засобів захисту у шкідників та збудників хвороб слід чергувати й комбінувати під час обприскування препаратами контактної та контактної-системної дії.

Для оцінки екоотоксикологічної небезпеки застосування пестицидів вивчено особливості, швидкість та динаміку їх детоксикації в екосистемі яблуневого саду впродовж вегетаційного періоду.

Зменшення початкового токсичного потенціалу пестицидів в екосистемах розглядали як багатофакторний процес їх детоксикації, що характеризується константою швидкості ( $k$ , частин за добу), періодом напіврозпаду ( $T_{50}$ ) і розпаду на 95% ( $T_{95}$ ).

Ці показники дали змогу оцінити інтенсивність процесу детоксикації пестицидів та прогнозувати потенційне забруднення навколишнього природного середовища.

За результатами досліджень, швидкість детоксикації пестицидів у листках та плодах яблуні залежить від їх фізико-хімічних властивостей і корелює з полярністю сполук.

Динаміку детоксикації різнополярних пестицидів у плодах яблуні наведено в *табл. 3*, що характеризує процес швидкості розпаду пестицидів та показує динаміку цього процесу з першої по десяту добу.

Таким чином, неполярні пестициди розпадаються зі швидкістю  $0,07-0,12 \pm 0,05$  частин за добу, тобто процес їх детоксикації відбувається повільніше, ніж у малополярних пестицидів, швидкість розпаду

Таблиця 3. Динаміка вмісту різнополярних пестицидів у плодах яблуні (яблуневий сад, УкрНДСКР ІЗР НААН, 2015–2021 рр.)

Препарат (норма витрати, кг, л/га): діюча речовина (норма витрати, г/га)	$\mu \pm 0,05$ , Д	Виявлено (мг/кг) на ... добу після обприскування					$k \pm 0,05$ , діб <sup>-1</sup>
		1	3	5	7	10	
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – I декада червня)</b>							
Актара 25 WG, ВГ (0,14): тіаметоксам (35)	5,55	0,46	0,30	0,19	0,12	0,06	0,22
Канонір Дуо, КС (0,1): лямбда-цигалотрин (10) + імідаклоприд (30)	1,30	0,15	0,11	0,09	0,07	0,05	0,12
	5,50	0,40	0,27	0,17	0,11	0,06	0,21
Флінт Стар 520, КС (0,5): трифлостробін (60) + піриметаніл (200)	3,53	0,86	0,63	0,47	0,34	0,22	0,15
	4,10	2,75	1,92	1,34	0,93	0,55	0,18
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – III декада червня)</b>							
Енвідор 240, КС (0,5): спіродиклофен (120)	5,44	1,04	0,69	0,47	0,31	0,17	0,20
Кораген 20, КС (0,2): хлорантраніліпрол (40)	4,32	0,57	0,38	0,26	0,17	0,09	0,20
Скор 250 ЕС, КЕ (0,2): дифеноконазол (50)	4,70	0,68	0,46	0,31	0,21	0,11	0,20
Делан, ВГ (0,5): дитіанон (350)	3,90	3,79	2,70	1,92	1,37	0,82	0,17
Блокбастер, КЕ (0,5): Біфентрин (50)	0,38	2,32	2,01	1,75	1,53	1,23	0,07

Препарат (норма витрати, кг, л/га): діюча речовина (норма витрати, г/га)	$\mu \pm 0,05,$ Д	Виявлено (мг/кг) на ... добу після обприскування					$k \pm 0,05,$ діб <sup>-1</sup>
		1	3	5	7	10	
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – III декада липня)</b>							
Нурел Д, КЕ (1,0): хлорпірифос (500) + циперметрин (50)	0,32 1,27	3,05 0,30	2,50 0,24	2,04 0,19	1,67 0,15	1,24 0,10	0,10 0,12
Луна Сенсейшн, КС (0,35): трифлуксиробін (175) + флуопірам (175)	3,53 4,50	2,50 2,39	1,84 1,60	1,36 1,07	1,01 0,72	0,65 0,40	0,15 0,20
Моспілан, ВП (0,2): ацетаміприд (80)	5,51	0,54	0,35	0,22	0,14	0,07	0,22

Примітка: межа визначення 0,01–0,05 мг/кг; похибка  $\delta < 20\%$  за умови  $P=0,95$  і  $n=15$ .

яких сягає  $0,15-0,22 \pm 0,05$  частин за добу. На десяту добу після обприскування було виявлено від 0,05 до 1,24 мг/кг досліджуваних інсектицидів та від 0,11 до 0,82 мг/кг фунгіцидів.

Однак слід враховувати, що вихідний токсичний потенціал (вміст) пестициду та термін його виявлення в екосистемі саду залежить від норми витрати. Зменшення початкового токсичного потенціалу можливо за застосування неполярних пестицидів із меншими нормами витрат у комбінаціях з більш полярними сполуками.

У листках яблуні швидкість процесу також проходить за експоненційною моделлю (табл. 4), але вміст пестициду (мг/кг) після обробки втричі перевищує вміст у плодах за рахунок адсорбційної властивості листової поверхні. Так, на першу добу після обприскування у листках яблуні містилося від 0,89 до 10,86 мг/кг досліджуваних пестицидів. У процесі їх детоксикації, через 10 днів після обробки їх залишки становили від 0,15 до 4,41 мг/кг, що значно менше МДР.

Таблиця 4. Динаміка вмісту різнополярних пестицидів у листках яблуні (яблуневий сад, УкрНДСКР ІЗР НААН, 2015–2021 рр.)

Препарат (норма витрати, кг, л/га): діюча речовина (норма витрати, г/га)	$\mu \pm 0,05,$ Д	Виявлено (мг/кг) на ... добу після обприскування					$k \pm 0,05,$ діб <sup>-1</sup>
		1	3	5	7	10	
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – I декада червня)</b>							
Актара 25 WG, ВГ (0,14): тіаметоксам (35)	5,55	2,10	1,34	0,86	0,56	0,29	0,22
Канонір Дуо, КС (0,1): лямбда-цигалотрин (10) + імадаклоприд (30)	1,30 5,50	0,44 1,25	0,34 0,82	0,27 0,53	0,21 0,35	0,15 0,18	0,12 0,21
Флінт Стар 520, КС (0,5): трифлуксиробін (60) + піриметаніл (200)	3,53 4,10	2,84 8,35	2,10 5,82	1,55 4,06	1,15 2,83	0,74 1,65	0,15 0,18

Препарат (норма витрати, кг, л/га): діюча речовина (норма витрати, г/га)	$\mu \pm 0,05,$ Д	Виявлено (мг/кг) на ... добу після обприскування					$k + 0,05,$ діб <sup>-1</sup>
		1	3	5	7	10	
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – III декада червня)</b>							
Енвідор 240, КС (0,5): спіродиклофен (120)	5,44	3,17	2,01	1,26	0,80	0,40	0,20
Кораген 20, КС (0,2): хлорантраніліпрол (40)	4,32	1,30	0,88	0,59	0,39	0,21	0,20
Скор 250 ЕС, КЕ (0,2): дифеноконазол (50)	4,70	1,64	1,10	0,74	0,49	0,27	0,20
Делан, ВГ (0,5): дитіанон (350)	3,90	9,87	7,02	5,00	3,56	2,14	0,17
Блокбастер, КЕ (0,5): Біфентрин (50)	0,38	1,39	1,21	1,05	0,92	0,74	0,07
<b>Фенофаза «ріст плодів» (обробка – III декада липня)</b>							
Нурел Д, КЕ (1,0): хлорпірифос (500) + циперметрин (50)	0,32 1,27	10,86 0,89	8,89 0,70	7,28 0,59	5,96 0,43	4,41 0,30	0,10 0,12
Луна Сенсейшн, КС (0,35): трифлуксистробін (175) + флуопірам (175)	3,53 4,50	7,53 7,16	5,58 4,80	4,13 3,21	3,06 2,16	1,95 1,18	0,15 0,20
Моспілан, ВП (0,2): ацетаміприд (80)	5,51	1,84	1,18	0,76	0,49	0,25	0,22

Примітка: межа визначення 0,01–0,05 мг/кг; похибка  $\delta < 20\%$  за умови  $P=0,95$  і  $n=15$ .

Таким чином, визначивши полярність пестицидів можна прогнозувати їх поведінку в екосистемі, а за константою швидкості детоксикації — моделювати динаміку цього процесу, що дає змогу уникнути забруднення урожаю та навколишнього природного середовища.

Потенційна можливість негативних наслідків застосування пестицидів зумовлюється, насамперед, здатністю їх до гострого отруєння та вірогідністю забруднення екосистеми яблуневого саду шкідливими хімічними сполуками. Для оцінки небезпечності застосування пестицидів використовували інтегральний показник — ступінь небезпечності застосування (Сн), який враховує як токсиколого-гігієнічний

(КА), так і екотоксикологічний (КБ) аспекти застосування пестициду.

Ступінь небезпечності, що характеризує екотоксикологічні властивості сполук, може використовуватися для оновлення їх асортименту за рахунок помірно- та мало-небезпечних пестицидів, ефективних із малими нормами витрат. Ступінь небезпечності застосування інсектицидів та акарицидів сучасного асортименту і їх екотоксикологічні параметри наведено в *табл. 5*.

Інсектициди, що застосовувались для захисту яблуні від шкідників, відносяться до небезпечних та помірно небезпечних препаратів. За полярністю їх діючі речовини належать до неполярних і малополярних сполук. Найбільш небезпечними є



Таблиця 5. Ступінь небезпечності та екоотоксикологічні параметри інсектицидів й акарицидів

№ з/п	Препарат (кг, л/га): діюча речовина, г/га	$\mu \pm 0,05, Д$	$k \pm 0,02, д\bar{b}$	$T_{50} \pm 0,5, д\bar{b}$	$T_{95} \pm 2,0, д\bar{b}$	ЛД <sub>50</sub> , мг/кг	КА+КБ	С <sub>н</sub>		МДР, мг/кг	Вміст в урожаї, мг/кг	
								Д.р.	Преп.		експ.*	розрах.**
1	Актара 25, ВГ (0,14): тіаметоксам, 35	5,55	0,22	3,2	13,6	1563	III+III	5	5,0	0,1	Н	8,9·10 <sup>-12</sup>
2	Альфагард 100, КЕ (0,15): альфа-циперметрин, 15	1,54	0,12	6,9	30,0	400	III+II	4	4,0	0,15	Н	0,01
3	Блокбастер, КЕ (0,50): біфентрин, 50	0,38	0,07	9,9	43,0	54,5	II+II	3	3,0	0,2	Н	0,001
4	Енжіо 247, КС (0,2): лямбда-цигалотрин, 21,2 + тіаметоксам, 28,2	1,27 5,55	0,12 0,22	6,9 3,2	30,0 13,6	467 1563	III+II III+III	4 5	4,7	0,03 0,1	Н Н	5,3·10 <sup>-9</sup> 2,2·10 <sup>-15</sup>
5	Енвідор 240, КС (0,5): спіродиклофен, 120	5,44	0,23	3,1	13,0	2500	III+IV	6	6,0	0,2	Н	4,1·10 <sup>-10</sup>
6	Каліпсо 480, КС (0,3): тіаклоприд, 144	5,35	0,19	3,6	15,7	300–500	III+III	5	5,0	0,1	Н	5,8·10 <sup>-14</sup>
7	Канонір Дуо, КЕ (0,1): лямбда-цигалотрин, 10 + імідаклоприд, 30	1,27 5,50	0,12 0,21	6,9 3,5	30,0 14,3	467 450	III+II III+III	4 5	4,8	0,03 0,07	Н Н	6,1·10 <sup>-5</sup> 2,2·10 <sup>-7</sup>
8	Кораген20, КС (0,2): хлорантраніліпрол, 40	4,42	0,20	3,0	21,4	5000	III+IV	6	6,0	0,5	Н	4,9·10 <sup>-7</sup>
9	Моспілан, ВП (0,2): ацетаміприд, 40	5,51	0,22	3,2	13,6	690–800	III+III	5	5,0	0,05	Н	1,2·10 <sup>-7</sup>
10	Ніссоран, ЗП (0,5): гекситіазокс, 50	0,85	0,08	8,7	37,5	5000	IV+II	5	5,0	0,1	Н	6,1·10 <sup>-6</sup>
11	Нурел Д, КЕ (1,0): хлорпірифос, 500 + циперметрин, 50	0,32 1,27	0,10 0,12	6,9 4,3	30,0 25,0	127 400	II+II III+II	3 4	3,3	0,5 0,01	Н Н	0,005 0,0001
12	Пірінекс Супер 420, КЕ (1,5): хлорпірифос, 600 + біфентрин, 30	0,32 0,30	0,10 0,07	6,9 9,9	30,0 43,0	127 54,5	II+II II+II	3 3	3,0	0,5 0,2	Н Н	1,3·10 <sup>-6</sup> 0,0006

Примітки: \* – експериментальний; \*\* – розрахунковий.

неполярні інсектициди з класу піретроїдів та фосфорорганічних сполук, які за токсичністю або стійкістю в екосистемі належать до II класу небезпечності, за інтегральною класифікацією мають III ступінь небезпечності (Пірінекс Супер 420, КЕ; Нурел Д, КЕ; Блокбастер, КЕ) або IV (Енжіо 247, КС; Альфагард 100, КЕ). Інсектициди з

класу неонікотиноїдів є малополярними сполуками і за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності IV–V (Актара 25, ВГ; Каліпсо 480 SC, КС; Канонір Дуо, КЕ; Моспілан, ВП; Ніссоран, ЗП).

Специфічний акарицид контактної дії, призначений для знищення рослиноїдних

кліщів гекситіазокс, відноситься до неполярних сполук IV класу небезпечності за токсичністю та до II класу за стійкістю в екосистемі й має V ступінь небезпечності застосування (Ніссоран, ЗП).

Інсектициди з класу антраніламідів та кетоенолів (тетронікові кислоти) є більш полярними і менш токсичними сполуками за інтегральною класифікацією мають VI ступінь небезпечності (Кораген 20, КС та Енвідор 240, КС).

Також, для всіх досліджуваних інсектицидів було розраховано їх вміст в урожаї на період збору врожаю, який сягав від  $5,8 \cdot 10^{-14}$  до 0,01 мг/кг, що значно нижче максимально допустимого рівня залишків для кожного пестициду.

Малополярні фунгіциди, які застосовувалися для захисту яблуні, належать до помірно та малонебезпечних препаратів (табл. 6).

Таблиця 6. Ступінь небезпечності та екотоксикологічні параметри фунгіцидів

№ з/п	Препарат (кг, л/га): діюча речовина, г/га	$\mu \pm 0,05$ , Д	$k \pm 0,02$ , діб	T50 +0,5, діб	T <sub>95</sub> ± 2,0, діб	ЛД50, мг/кг	КА+КБ	Сн		МДР, мг/кг	Вміст в урожаї, мг/кг	
								Д.р.	Преп.		експ.*	розрах.**
1	Антракол 70 WP, ЗП (2,0): пропінеб, 1400	3,95	0,17	4,1	17,6	8500	IV+III	6	6,0	0,05	Н	$4,8 \cdot 10^{-8}$
2	Блюз, КС (0,35): крезоксим-метил, 35 + дифеноконазол, 70	3,50 4,56	0,15 0,20	4,6 3,0	20,0 13,6	5000 1453	III+II III+III	4 5		1,0 0,2	Н Н	$1,0 \cdot 10^{-7}$ $8,9 \cdot 10^{-10}$
3	Делан, ВГ (0,8): дитіанон, 560	3,90	0,17	4,1	17,7	640	III+III	5	5,0	0,004	Н	0,0002
4	Луна Сенсейшн 500 SC, КС (0,35): трифлуксистробін, 87,5 + флуопірам, 87,5	3,53 4,50	0,15 0,2	4,6 3,5	20,0 15,0	5000 2000	III+II III+III	4 5	4,5	0,1 0,5	Н Н	$9,6 \cdot 10^{-6}$ $1,4 \cdot 10^{-7}$
5	Малвін 80, ВГ (2,0): каптан, 1600	4,32	0,19	3,6	15,8	3500	III+III	5	5,0	3,0	Н	$1,6 \cdot 10^{-7}$
6	Пенкоцеб, ЗП (2,0) манкоцеб, 1600	4,55	0,20	3,5	15,0	6000	IV+III	6	6,0	0,04	Н	$3,1 \cdot 10^{-5}$
7	Полірам ДФ, ВГ (2,5): метирам, 1750	3,20	0,15	4,6	20,0	10000	IV+II	5	5,0	0,02	Н	0,009
8	Скала 400 SC, КС (0,8): піриметаніл, 320	4,10	0,18	3,9	16,7	5000	III+III	5	5,0	0,2	Н	$7,3 \cdot 10^{-11}$
9	Скор 250 ЕС, КЕ (0,2): дифеноконазол, 50	4,56	0,20	3,0	13,6	1453	III+III	5	5,0	0,1	Н	$7,8 \cdot 10^{-10}$
10	Топсін-М, ЗП (2,0): тіофанат-метил, 1400	3,35	0,15	4,6	20,0	6400	IV+II	5	5,0	0,5	Н	0,08
11	Флінт Стар 520 SC, КС (0,5): трифлуксистробін, 60 + піриметаніл, 200	3,53 4,10	0,15 0,18	4,6 3,9	20,0 16,7	5000 5000	III+II III+III	4 5	4,8	0,1 0,2	Н Н	0,0008 0,0003
12	Хорус 75 WG, ВГ (0,2): ципродиніл, 150	3,28	0,15	4,6	20,0	2000	III+II	4	4,0	0,05	Н	$4,2 \cdot 10^{-10}$

Примітки: \* – експериментальний; \*\* – розрахунковий.

Фунгіциди з класу анілінопіримідинів та стробілуринів належать до II класу небезпечності й за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності IV (Блюз, КС; Луна Сенсейшн 500 SC, КС; Флінт Стар 520 SC, КС; Хорус 75 WG, ВГ). Їх розрахунковий вміст залишків у врожаї був від  $4,2 \cdot 10^{-10}$  до  $0,0008$  мг/кг, що значно нижче МДР. Помірно небезпечними зі ступенем небезпечності V є фунгіциди з класу дитіанів, анілінопіримідинів, піридилетиламідів, фталімідів та бензімідазолів (Делан, ВГ; Малвін 80, ВГ; Полірам ДФ, ВГ; Скала 400 SC, КС; Скор 250 EC, KE і Топсін-М, ЗП), розрахунковий вміст залишків у врожаї яких сягав від  $2,2 \cdot 10^{-16}$  до  $0,08$  мг/кг. Фунгіциди з класу дитіокарбаматів та диметилдитіокарбаматів є мало небезпечними сполуками зі ступенем небезпечності їх застосування VI (Пенкоцеб, ЗП; Антракол 70 WP, ЗП). Розрахунковий вміст залишків цих пестицидів у врожаї сягав  $4,8 \cdot 10^{-8}$  і  $3,1 \cdot 10^{-5}$  мг/кг.

З огляду на цю класифікацію, за необхідності застосування хімічного методу захисту рослин доцільно здійснювати обробку препаратами зі ступенем небезпечності IV–VI, а пестициди з III ступенем, є більш небезпечними для людини та біоти і потребують детальнішої регламентації, нормування та контролю.

Тому одним із необхідних елементів раціонального, екологічно безпечного застосування хімічних засобів захисту яблуні є чергування різнополярних пестицидів контактної та системної дії з різним механізмом впливу на шкідливі організми. Раціональний, екологічно та економічно обґрунтований захист яблуні потребує врахування багатьох чинників, які впливають на процес прийняття рішення про застосування пестицидів. Їх можна розділити на три групи: характеристика сорту, властивості препаратів, особливості шкідливих організмів.

Для визначення необхідності проведення обробки передусім проводили аналіз фітосанітарного стану яблуневого саду, який ґрунтується на видовому складі шкідливих об'єктів та рівні чисельності їх по-

пуляцій. На другому етапі здійснювали якісний аналіз отриманих даних фітосанітарного моніторингу насаджень. Визначалося чи здатна на цій стадії розвитку яблуні наявна чисельність шкідників, розвиток хвороб завдати втрат врожаю. Залежно від того, контроль якого із шкідливих об'єктів необхідний, проводили вибір пестицидів за спектром їх дії. В результаті, з кількох можливих варіантів захисту, на наступному етапі здійснювали вибір препарату, застосування якого є більш безпечним для навколишнього природного середовища та економічно вигідним.

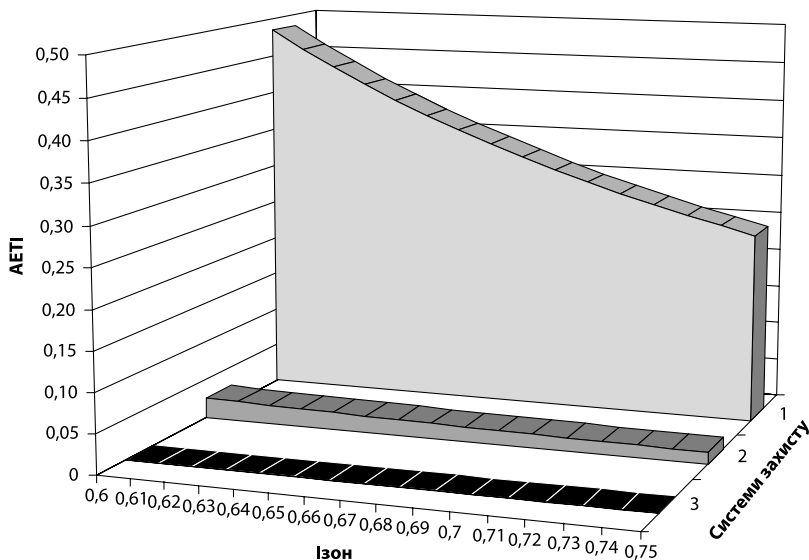
Тобто, використання цього алгоритму для контролю урожаю плодової продукції дає можливість здійснити вибір системи захисту, яка не лише буде ефективно захищати плодове насадження від шкідливих організмів, але також буде економічно доцільною та екологічно безпечною.

Для того, щоб зберегти сприятливу економічну ситуацію, потрібно нормувати кількість та асортимент пестицидів на рівні, що відповідає інтенсивності самоочищення сільськогосподарських ландшафтів.

З цією метою екотоксикологічний ризик застосування пестицидів встановлено за агроекотоксикологічним індексом (АЕТИ), способом аналізу системи: властивості пестицидів — сезонне навантаження — толерантність території. Властивості пестицидів характеризували за ступенем небезпечності за інтегральною класифікацією, толерантність екосистеми до пестицидного навантаження — зональним індексом самоочищення — I зон [3].

Під час планування хімічних заходів слід добирати асортимент пестицидів та норму їх витрати на одиницю площі з таким розрахунком, щоб значення АЕТИ були як можна меншими й не перевищували 1.

Було розраховано показник АЕТИ за різних індексів зональності (від 0,6 до 0,75), оскільки територія досліджень знаходиться на кордоні лісостепової і передгірської зони, а межа між ними достатньо умовна, адже кліматичні умови, характерні



Екоотоксикологічний ризик систем захисту яблуневого саду від шкідливих організмів в Передкарпатській провінції Карпатської гірської зони України:

1 – інтенсивна хімічна система ( $Q=5,0$ ;  $\sum H= 29,5$  кг/га); 2 – удосконалена хімічна система ( $Q=4,9$ ;  $\sum H=10,5$  кг/га); 3 – біолого-хімічна система ( $Q=6,8$ ;  $\sum H=0,5$  кг/га)

для Лісостепу, характерні і для передгірської частини регіону.

Агроотоксикологічний індекс для досліджуваних систем є малонебезпечним (рис.).

Показник сезонного навантаження пестицидів ( $H$ ) для інтенсивної хімічної системи становив 29,5 кг/га, в той час як для удосконаленої системи – 10,5 кг/га, а для системи біолого-хімічного захисту – 0,45 кг/га, що є значно меншим показником. Це зумовлено тим, що у системі використовувалось більше препаратів біологічного походження, ніж хімічного. Середньозважений ступінь небезпеки ( $Q$ ) у системі інтенсивного хімічного захисту сягав 5,0, а для удосконаленої системи – 4,9, що свідчить про помірно небезпечну систему. Середньозважений ступінь небезпеки в системі біолого-хімічного захисту становив 6,8, за умови, що для біологічних препаратів ступінь небезпеки брався 7,0, а система є малонебезпечною.

Агроотоксикологічний індекс для всіх систем захисту був меншим 1, тобто

всі системи захисту є малонебезпечними та не приводять до забруднення екосистеми. Для інтенсивної системи хімічного захисту цей показник коливався у межах 0,24–0,49, для удосконаленої – 0,014–0,025. Щодо системи біолого-хімічного захисту він становив від  $6 \cdot 10^{-5}$  до  $8 \cdot 10^{-5}$ , адже у цій системі використовувалася лише одна обробка малополярними пестицидами.

Отже, проведення оцінки екологічного ризику навіть на етапі планування захисних заходів дає можливість оцінити потенційну небезпеку системи хімічного захисту і вибрати оптимальний варіант з урахуванням як фітосанітарної ситуації, так і екологічної безпеки.

## ВИСНОВКИ

Результатами досліджень встановлено, що швидкість детоксикації пестицидів у листках та плодах яблуні залежить від їхніх фізико-хімічних властивостей та корелює з полярністю сполук. Асортимент пестицидних сполук необхідно удосконалювати за рахунок включення до переліку

більш полярних препаратів (антраніламідів, анілінопіримідинів, дитіокарбаматів, піридилетиламідів, фталіamidів та ін.). Для оцінки екотоксикологічної небезпеки застосування пестицидів вивчено особливості, швидкість та динаміку їх детоксикації в екосистемі яблуневого саду. Встановлено, що неполярні пестициди розпадаються зі швидкістю  $0,07-0,12 + 0,05$  частин за добу, тобто процес їх детоксикації відбувається повільніше, ніж у малополярних пестицидів, швидкість розпаду яких сягає  $0,15-0,22 + 0,05$  частин за добу. Здійснено класифікацію пестицидів, що застосовують-

ся для контролю комплексу шкідників та хвороб за ступенем небезпечності та показано, що доцільно проводити обробку препаратами зі ступенем небезпечності 4–6, а пестициди з 3 ступенем, є більш небезпечними для людини та біоти і потребують детальнішої регламентації, нормування та контролю. Аналізом екотоксикологічного ризику застосування пестицидів встановлено, що агроекотоксикологічний індекс для всіх систем захисту був меншим 1, тобто всі системи захисту є малонебезпечними та не приводять до забруднення екосистеми.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бублик Л.І. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах. *Інтегрований захист рослин на початку XXI століття*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 1–5 листоп., 2004 р.). Київ: УАН ІЗР, 2004. С. 571–580.
2. Гунчак М.В. Агроекотоксикологічний ризик застосування пестицидів в яблуневих насадженнях в умовах Південно-Західного Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. № 26. С. 38–45.
3. Борзих О.І., Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л. та ін. Екотоксикологічні параметри безпечного застосування та адаптації хімічних систем захисту яблуні від шкідливих організмів до ґрунтово-кліматичних умов Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. *Захист і карантин рослин*. 2021. Вип. 67. С. 42–72.
4. Бублик Л.І. Залежність фізико-хімічних та екотоксикологічних властивостей пестицидів від їх полярності. *Захист і карантин рослин*. 2004. Вип. 50. С. 244–251.
5. Бублик Л.І., Шевчук О.В., Крук Л.С. Моделювання процесів детоксикації різнополярних пестицидів в агроекосистемах. *Захист і карантин рослин*. 2002. Вип. 48. С. 174–180.
6. Васильев В.П., Кавецкий В.Н., Бублик Л.І. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности загрязнения создаваемого их применением, и оценка опасности загрязнения окружающей среды. *Агрохимия*. 1989. № 6. С. 97–102.
7. Бублик Л.І. Теоретические основы и методы анализа пестицида в объектах агроэкосистемы. *Методи хімічного аналізу*: матер. 1 міжнар. симпозіуму. Севастополь, 2002. С. 17.
8. Гаврилюк Л.Л. Моніторинг пестицидів в агроценозі цукрового буряка: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 1999. 18 с.
9. Прокоп'юк Н.П. Екотоксикологічна характеристика гербіцидів, що використовуються при вирощуванні рису в Україні: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 1998. 142 с.
10. Шевчук О.В. Екотоксикологічне та економічне обґрунтування систем хімічного захисту зернових колосових культур в Лісостепу та Степу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2004. 20 с.
11. Балюх О.В. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах бобових культур в Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2013. 170 с.
12. Крук І.В. Екотоксикологічне обґрунтування застосування пестицидів при вирощуванні ріпаку озимого в Україні: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2013. 180 с.
13. Панченко Т.П. Методи моніторингу та екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в агроценозах плодових культур: автор. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2006. 20 с.
14. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
15. Чабанюк Я.В., Шерстобоева О.В., Ткач Є.Д. та ін. Визначення біологічної ефективності пестицидів і агрохімікатів: методичні вказівки. Київ, 2013. 36 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
17. Методичні вказівки з визначення мікрокількостей пестицидів в продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі. Київ: Мін. охорони навколишнього середовища, 2008. 36. № 75.

### REFERENCES

1. Bublik, L.I. (2004). Ekotoksikologichnyi monitoring of pesticides in agrocenoses [Ecotoxicological monitoring of pesticides in agrocenoses]. *Integrovanyi zakhyst roslin na pochatku XXI stolittia: materialy konferentsii*

- rialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Integrated plant protection at the beginning of the XXI century: materials of the international scientific-practical conference].* (pp. 571–580). Kyiv: UAAN IZR [in Ukrainian].
2. Hunchak, M.V. (2017). Ahroekologichnyi ryzyk zastosuvannya pestytsydiv v yabluneyvkh nasadzhenniakh v umovakh Pivdenno-Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [Agroecological risk of pesticide application in apple orchards in the conditions of the South-Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Podilskiy visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podolsk Bulletin: agriculture, technology, economics*, 26, 38–45 [in Ukrainian].
  3. Borzykh, O.I., Bublyk, L.I., Havrylyuk, L.L. et al. (2021). Ekotoksykologichni parametry bezpechnoho zastosuvannya ta adaptatsii khimichnykh system zakhystu yabluni vid shkidlyvykh orhanizmiv do gruntovo-klimatychnykh umov Peredkarpatskoi provintsii Karpatskoi hirs'koi zony Ukrainy [Ecotoxicological parameters of safe application and adaptation of chemical systems of protection of apple trees from harmful organisms to soil and climatic conditions of the Pre-Carpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn – Plant protection and quarantine*, 67, 42–72. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2021.67.42-72> [in Ukrainian].
  4. Bublyk, L.I. (2004). Zalezhnist fizyko-khimichnykh ta ekotoksykologichnykh vlastyvosti pestytsydiv vid yikh poliarnosti [Dependence of physicochemical and ecotoxicological properties of pesticides on their polarity]. *Zakhyst i karantyn roslyn – Plant protection and quarantine*, 50, 244–251 [in Ukrainian].
  5. Bublyk, L.I., Shevchuk, O.V. & Kruk, L.S. (2002). Modeliuvannya protsesiv detoksykatsii riznopolyarnykh pestytsydiv v ahroekosystemakh [Modeling of detoxification processes of multipolar pesticides in agroecosystems]. *Zakhyst i karantyn roslyn – Plant protection and quarantine*, 48, 174–180 [in Ukrainian].
  6. Vasil'ev, V.P., Kaveckij, V.N. & Bublik, L.I. (1989). Integral'naja klassifikacija pesticidov po stepeni opasnosti zagrjaznenija sozdavaemogo ih primeneniem, i ochenka opasnosti zagrjaznenija okruzhajushhej sredy [Integral classification of pesticides according to the degree of danger of pollution created by their use, and assessment of the danger of environmental pollution]. *Agrohimija – Agrochemistry*, 6, 97–102 [in Russian].
  7. Bublyk, L.I. (2002). Teoreticheskie osnovy i metody analiza pesticida v ob'ekтах agroekosistemy [Theoretical Foundations and Methods of Pesticide Analysis in Agroecosystem Objects]. *Metody khimichnoho analizu: materialy 1 mizhnarodoho sympoziumu [Methods of chemical analysis: materials of the 1st international symposium]* (p. 17). Sevastopol [in Russian].
  8. Havryliuk, L.L. (1999). Monitorynh pestytsydiv v ahrotsenozi tsukrovoho buriaka [Monitoring of pesticides in the sugar beet agroecogenesis]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  9. Prokopiuk, N.P. (1998). Ekotoksykologichna kharakterystyka herbitsydiv, shcho vykorystovuietsia pry vyroshchuvanni rysu v Ukraini [Ecotoxicological characteristics of herbicides used in rice cultivation in Ukraine]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  10. Shevchuk, O.V. (2004). Ekotoksykologichne ta ekonomichne obgruntuvannya system khimichnoho zakhystu zernovykh kolosovykh kultur v Lisostepu ta Stepu Ukrainy [Ecotoxicological and economic substantiation of systems of chemical protection of grain ear crops in the Forest-Steppe and Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  11. Baliukh, O.V. (2013). Ekotoksykologichnyi monitorynh pestytsydiv v ahrotsenozakh bobovykh kultur v Lisostepu Ukrainy [Ecotoxicological monitoring of pesticides in agroecoses of legumes in the forest-steppe of Ukraine]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  12. Kruk, I.V. (2013). Ekotoksykologichne obgruntuvannya zastosuvannya pestytsydiv pry vyroshchuvanni ripaku ozymoho v Ukraini [Ecotoxicological substantiation of pesticide application in winter rape cultivation in Ukraine]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  13. Panchenko, T.P. (2006). Metody monitorynhu ta ekotoksykologichnyi ryzyk zastosuvannya pestytsydiv v ahrotsenozakh plodovykh kultur [Monitoring methods and ecotoxicological risk of pesticide use in agroecoses of fruit crops]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
  14. Trybel, S.O. (Ed). (2001). Metodyky vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Test procedures and pesticides]. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
  15. Chabaniuk, Ya.V., Sherstoboeva O.V., Tkach E.D. et al. (2013). *Vyznachennia biologichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikativ. Metodichni vkazivky [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodical instructions]*. Kyiv [in Ukrainian].
  16. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basis of statistical processing of research results)]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
  17. Ministry of Environmental Protection of Ukraine. (2008). *Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokilkosti pestytsydiv v produktakh kharchuvannia, kormakh ta navkolyshnomu seredovyshchi [Guidelines for the determination of microquantities of pesticides in food, feed and the environment]*. Kyiv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 08.05.2022



## ЗБАЛАНСОВАНИЙ РОЗВИТОК АГРАРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД УКРАЇНИ

О.В. Крохтяк, С.Я. Ольхович, О.І. Гриник

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

*e-mail: lesja26051988@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5415-903*

*e-mail: sv.olkhovych@ukr.net; ORCID: 0000-0002-0550-7797*

*e-mail: grynyk\_olga@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9606-3414*

*Сільські території відіграють важливу роль у соціально-економічному та екологічному розвитку будь-якої держави, оскільки майже вся діяльність зосереджена у сільській місцевості. Для поліпшення свого добробуту та якості життя людей на селі, а також безпечного навколишнього середовища потрібно забезпечити збалансований розвиток екологічної, економічної та соціальної складових. Тому ця робота присвячена розвитку господарських відносин різних галузей (рослинництво, тваринництво) у сільській місцевості. Зроблено аналіз сільськогосподарської діяльності (рослинництво) у 2017–2020 рр. за показниками: урожайність сільськогосподарських культур, посівні площі сільськогосподарських культур та кількість продукції сільського господарства власного виробництва, проданої домогосподарствами. Встановлено, що у 2020 р. урожайність сільськогосподарських культур зменшилась від 3,12% (бурак цукровий) до 9,31% (зернові та зернобобові), також зменшились посівні площі та кількість проданої продукції виробництва. Аналіз сільськогосподарської діяльності (тваринництво) проводився за такими показниками: наявність сільськогосподарських тварин, отримана продукція тваринництва та продаж продукції власного виробництва і показав низхідну динаміку у 2020 р. порівняно з 2017 р. Так, наявність сільськогосподарських тварин у 2020 р. зменшилась від 3,4% (велика рогата худоба) до 20,04% (вівці), зменшилась і кількість проданої продукції тваринництва з 12,04% (яйця) до 20,04% (вівці); водночас збільшилась кількість отриманої продукції. Все це свідчить, що сільськогосподарська діяльність за галузями у сільській місцевості поступово занепадає. На нашу думку, збалансований розвиток аграрної діяльності у сільській місцевості повинен бути в гармонії екологічної, соціальної та економічної складових. Також потрібно відроджувати сільські території завдяки оптимізації територіальної організації.*

**Ключові слова:** *земельні ресурси, урожайність сільськогосподарських культур, сільська місцевість, рослинництво, тваринництво.*

### ВСТУП

Земля завжди була, є і буде основним засобом виробництва сільськогосподарської продукції. Більша частина земельних ресурсів зосереджена в сільських територіальних громадах і за основним призначенням є сільськогосподарськими. Сталий (збалансований) розвиток — це такий розвиток, який покликаний задовольняти потреби нинішнього покоління не завдаючи шкоди майбутнім, основою якого є економічні, екологічні та суспільні інтереси, без яких не можливий і розвиток земельних відносин сільських територіальних громад. Земельні ресурси сільськогосподарського призначення виконують низку функцій,

які притаманні і сільським територіям. Це екологічна, соціально-економічна, виробнича, соціально-демографічна та ін., а тому питання збалансованого розвитку аграрної діяльності у сільській місцевості наразі залишається актуальним [1; 2].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Вище зазначеним питанням займалися багато вітчизняних науковців. Зокрема, проблемами соціально-економічного розвитку сільських територій присвятив свої праці Б.М. Данилишин, С.І. Дорогунцов [1] та ін.; проблеми екологічної безпеки агровиробництва у своїх працях висвітлюють Н.В. Зіновчук, О.І. Фурдичко,

П.Т. Саблук [3–5]; проблеми сталого розвитку сільських територій привертають увагу у дослідженнях А.М. Статівки, М.М. Мельникова [6; 7]. Однак актуальною досі залишається проблема сталого розвитку господарської діяльності в сільській місцевості.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Інформаційною базою дослідження є вітчизняні законодавчі і нормативні акти з питань економіки природокористування, охорони навколишнього природного середовища, матеріали й звіти Державної служби статистики України, інші джерела з проблематики дослідження. Для виконання поставлених завдань використовували такі методи досліджень: статистичний, порівняльний тощо.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОРОРЕННЯ**

Земельні ресурси є основою для існування людства та відіграють важливу роль у сталому (збалансованому) розвитку суспільства, зокрема сільських територіальних громад. Оскільки земельні ресурси є основним засобом виробництва, вони ще й виконують багато функцій, зокрема екологічну, яка характеризується показниками (якість атмосферного повітря на території, де розташовані землі сільськогосподарського призначення, стан земель сільськогосподарського призначення, скиди шкідливих речовин у ґрунті та поверхневі водойми на території, де розташовані землі сільськогосподарського призначення; утворення відходів на території, де розташовані землі сільськогосподарського призначення; забрудненість ґрунтів шкідливими речовинами, екологічний стан довкілля у сільській місцевості та ін.); економічну (площі земель сільськогосподарського призначення, врожайність сільськогосподарських культур, кількість працівників у сільському господарстві, заробітна плата працівників у сільському господарстві за категоріями робітників, сума капіталовкладень в інноваційні технології,

що зменшують негативний вплив сільського господарства на довкілля та ін.); соціальну (рівень зайнятості населення у сільському господарстві, рівень заробітної плати сільського населення, валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу в сільському господарстві, рівень інформованості й забезпеченість закладами відпочинку сільського населення та ін.) [8].

Земельні відносини, які виникають за освоєння та ефективного використання у сільській місцевості, а також охороні й раціональному відновленню втрачених під час господарської діяльності корисних властивостей землі, виділяються у соціально-економічну категорію через унікальність землі як об'єкта загальних багатопільових інтересів. Особливістю земельних ресурсів є те, що вони одночасно виступають природним тілом, і товаром, який становить систему товарно-грошових відносин як соціально-економічну категорію [9–11].

Усі інтереси у сфері земельних відносин поділяють на дві групи: еколого-технологічні інтереси, які включають (ступінь господарської освоєності території, категорії і види цільового призначення, види функціонального і дозволеного використання, інтенсивність експлуатації та антропогенний вплив) та соціально-економічну групу (структура земельної власності за складом, поєднанням і пропорціями, тобто співвідношення між величиною земельної власності держави, визначених груп населення і приватних осіб; великих, середніх і дрібних власників; вітчизняних та іноземних землевласників тощо). Це можна віднести і до тих відносин, які відбуваються і у сільській місцевості [9].

Земля в соціальному аспекті — головний засіб виробництва і предмета праці як у сільському господарстві, так і в лісовому, що є джерелом продовольства для просторово-територіального базису розвитку продуктивних сил розселення. Так само земля, як фізична основа та невід'ємна частина екосистем суши, з її ґрунтовим покривом є середовищем існування біогеоценозів та географічних середовищ, які складають «навколишнє природне середовище» [9].

В економічному аспекті земля як базис фінансової системи була і залишається основним ресурсом оздоровлення економічної ситуації, що склалася сьогодні у країні. Залучення до ефективного обігу земельно-ресурсного потенціалу та вдосконалення земельних відносин розглядається як пріоритетний напрям соціально-економічного розвитку України [9].

Збереження та раціональне використання земельних ресурсів сільської місцевості сьогодні є найважливішим питанням збалансованого розвитку будь-якої країни. Розвиток господарства у сільській місцевості має більші природно-економічні можливості: вміст у рослинницькій та тваринницькій продукції корисних для здоров'я людини мікроелементів, амінокислот, вітамінів тощо; сприятливі кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур та тварин; високий професійний досвід працівників сільського господарства, харчової промисловості, вікові хліборобські традиції селян [12–14].

У табл. 1 проаналізовано діяльність господарств у сільській місцевості за основними показниками (рослинництво).

У табл. 1 наведено показники основної аграрної діяльності домогосподарств у сільській місцевості (рослинництво) в період 2017–2020 рр. Нами був зроблений аналіз за такими показниками: урожайність сільськогосподарських культур (зернові та зернобобові культури, буряк цукровий, соняшник, картопля); посівні площі у розрахунку на 100 домогосподарств (озимі на зерно, пшениця, ячмінь, жито); кількість продукції сільського господарства власного виробництва, проданої домогосподарствами (зернові та зернобобові культури, буряк цукровий, соняшник, картопля). Порівнюючи ці показники спостерігаємо, що у 2020 р. порівняно з 2017 р. урожайність зазначених культур зменшилась на 5,0% (картопля) та 9,31% (зернові та зернобобові культури). Також спостерігаємо, що зменшились посівні площі на 3,89% (пшениця) та 37% (ячмінь). Зменшилась

Таблиця 1. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості (рослинництво)

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2020 р. до 2017 р., %
<b>Урожайність, ц з 1 га зібраної площі</b>					
Зернові та зернобобові культури — усього	34,90	33,93	36,80	31,65	-9,31
Буряк цукровий	335,90	298,76	274,64	325,41	-3,12
Соняшник	15,40	17,84	19,89	14,11	-8,37
Картопля	164,10	173,1	153,02	155,89	-5,00
<b>Посівні площі у розрахунку на 100 домогосподарств, га</b>					
Озимі на зерно — усього	15,23	15,44	15,04	14,41	-5,38
Пшениця	12,59	12,76	12,61	12,1	-3,89
Ячмінь	2,27	2,09	1,83	1,43	-37,00
Жито	0,31	0,36	0,26	0,24	-22,58
<b>Кількість продукції сільського господарства власного виробництва, проданої домогосподарствами, у розрахунку на 100 домогосподарств, ц</b>					
Зернові та зернобобові культури — усього	737,24	678,77	871,27	734,69	-0,35
Буряк цукровий	21,13	9,11	3,36	3,39	-83,96
Соняшник	174,48	177,76	224,61	166,82	-4,39
Картопля	46,70	59,48	42,53	26,43	-43,40

Примітка: складено авторами на основі [15–18].

і кількість проданої продукції від 0,35% до 83,96% зернові й зернобобові культури та буряк цукровий відповідно. Це вказує на те, що у сільській місцевості погіршується стан земельних ресурсів через внесення мінеральних добрив та пестицидів, скиди шкідливих речовин у ґрунті та поверхневі водойми та ін. Хоча багато господарств почало використовувати у своїй діяльності органічні добрива, але цього недостатньо.

У табл. 2 проаналізовано діяльність господарств у сільській місцевості за основними показниками (тваринництво).

У табл. 2 наведено основні показники сільськогосподарської діяльності тваринництва за 2017–2020 рр. Аналіз здійснювався за такими показниками: наявність сільськогосподарських тварин, отриманої продукції тваринництва та продаж продукції тваринництва власного виробництва сільськими домогосподарствами. Згідно із аналізом, у 2020 р. порівняно з 2017 р. наявність сільськогосподарських тварин у домогосподарствах зменшилася на 3,4% (велика рогата худоба) та 20,04% (вівці). Також зменшився продаж молока й мо-

лочної продукції тваринництва та меду на 12,04% і 76,74% відповідно. Водночас збільшилось у показниках отриманої продукції молока, яєць та вовни. Все це засвідчує, що галузь тваринництва у сільській місцевості є доволі розвинутою, але починає занепадати. І причин може бути безліч: погіршення якісного стану навколишнього середовища, неналежне дотримання санітарних правил, скид стічних вод тощо.

На нашу думку, одним із напрямів збалансованого розвитку аграрної діяльності у сільській місцевості має бути гармонізація екологічної, соціальної та економічної складових розвитку сусільства. Також напрямом формування розвитку сільського господарства за галузями (рослинництво, тваринництво) у сільській місцевості можуть бути як зовнішні (правова база, що стимулює розвиток конкурентних відносин у селі, соціальна політика, спеціалізація, розвиток інфраструктури, інвестиційна привабливість регіону та ін.), так і внутрішні чинники (обсяги виробництва, використання природних ресурсів, екологічна стійкість, рівень безробіття та ін.) [8].

Таблиця 2. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості (тваринництво)

Показники	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2020 р. до 2017 р., %
<b>Наявність сільськогосподарських тварин у сільських домогосподарствах</b>					
Велика рогата худоба	526	518	497	508	-3,40
Вівці	544	462	468	435	-20,04
Птиця всякого віку	572	520	525	481	-15,90
<b>Отримана продукція тваринництва в сільських домогосподарствах</b>					
Молоко, кг	2582,8	2763,1	2903,5	2676,8	3,64
Яйця, шт.	61,0	62,0	63,0	63,0	3,28
Вовна, кг	1,2	0,6	1,0	3,0	150
<b>Продаж продукції власного виробництва сільськими домогосподарствами у розрахунку на 100 домогосподарств, ц</b>					
Молоко та молочні продукти (у перерахунку на молоко)	588,29	614,41	561,23	386,78	-34,25
Яйця, тис. шт.	4,65	5,77	5,38	4,09	-12,04
Мед	0,43	0,74	0,45	0,10	-76,74

Примітка: складено авторами на основі [15–18].

## ВИСНОВКИ

Для забезпечення збалансованого розвитку аграрної діяльності сільських територіальних громад України за галузями (рослинництво, тваринництво) потрібно відроджувати сільські території завдяки оптимізації територіальної організації, створення сприятливих умов для сталого (збалансованого) розвитку та охорони

навколишнього середовища, поліпшення демографічної ситуації у сільській місцевості, покращання соціальної та побутової інфраструктури сільських жителів тощо. Тому питання збалансованого розвитку аграрної діяльності на територіях сільських громад є актуальним і наші дослідження будуть спрямовуватися на подальше їхнє вивчення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Данилишин Б.М., Шостак Л.Б. Сталий розвиток в системі природно-ресурсних обмежень. Київ: СОПС України НАНУ. 1999. 367 с.
2. Павлов О.І. Сільські території України: функціонально-управлінська модель: моногр. Одеса: Астропринт, 2009. 344 с.
3. Зіновчук Н.В. Екологічна політика в АПК: економічний аспект. моногр. Львів: «АТБ», 2007. 394 с.
4. Екологічна безпека агропромислового виробництва: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка, А.Л. Бойка. Київ: ДІА, 2013. 416 с.
5. Саблук П.Т. Розвиток сільських територій — запорука відродження аграрної України. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 5 С. 21–23.
6. Статівка А.М. Правові аспекти забезпечення сталого розвитку сільських територій. *Актуальні проблеми реформування земельних, екологічних, аграрних та господарських правовідносин в Україні*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 14–15 трав. 2010 р.). Хмельницький, 2010. С. 134–136.
7. Мельников Н.Н. Устойчивое сельское развитие как условие преодоления бедности. *Аграрное и земельное право*. 2005. № 9. С. 13–25.
8. Крохтяк О.В. Економічна оцінка функцій земель сільськогосподарського призначення: дис. ... канд. екон. наук: 08.00.06. Київ, 2018. 195 с.
9. Третяк А.М., Будзак О.С., Третяк В.М. та ін. Екологія землекористування: навч. посіб. / за ред. А.М. Третяка Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 178 с.
10. Третяк А.М. Економіка землекористування та землевпорядкування. навч. посіб: Київ: ТОВ ЦЗРУ, 2004. 542 с.
11. Третяк А.М. Історія земельних відносин і землеустрою в Україні. навч. посіб: Київ: Аграрна наука, 2002. 280 с.
12. Нелеп В.М., Висоцька О.М. Перспективи експорту продукції сільського господарства і харчової промисловості України. *Економіка АПК*. 2014. № 3. С. 72–78.
13. Палапа Н.В., Сігалова І.О., Устименко О.В. Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 89–95.
14. Сільське господарство України за 2019 р.: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 230 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
15. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості в 2017 р.: Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
16. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості в 2018 р.: Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
17. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості в 2019 р.: Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
18. Основні показники сільськогосподарської діяльності домогосподарств у сільській місцевості в 2020 р.: Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

## REFERENCES

1. Danylyshyn, B.M. & Shostak, L.B. (1999). *Stalyi rozvytok v systemi pryrodno-resursnykh обмежен [Sustainable development in the system of natural resource constraints]*. Kyiv: SOPS Ukrainy NANU [in Ukrainian].
2. Pavlov, O.I. (2009). *Silski terytorii Ukrainy: funktsionalno-upravlinska model [Rural territories of Ukraine: functional-administrative model]*. Odessa: Astroprint [in Ukrainian].
3. Zinovchuk, N.V. (2007). *Ekolohichna polityka v APK: ekonomichnyi aspekt [Environmental policy in agricultural: economic aspect]*. Lviv: «ATB» [in Ukrainian].
4. Furdychko, O.I. & Boiko, A.L. (Eds.). (2013). *Ekolohichna bezpeka ahropromyslovoho vyrobnytstva [Ecological safety of agro-industrial production]*. Kyiv: DIA [in Ukrainian].
5. Sabluk, P.T. (2006). *Rozvytok silskykh terytorii — zaporuka vidrodzhennia ahrarnoi Ukrainy [Rural development is the key to the revival of agrarian Ukraine]*. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 5, 21–23 [in Ukrainian].

6. Stativka, A.M. (2010). Pravovi aspekty zabezpechennia staloho rozvytku silskykh terytorii [Legal aspects of ensuring sustainable development of rural areas]. *Aktualni problemy reformuvannia zemelnykh, ekolohichnykh, ahrarnykh ta hospodarskykh pravovidnosyn v Ukraini: Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia* [Actual problems of reforming land, ecological, agrarian and economic legal relations in Ukraine: International scientific-practical conference]. (pp. 134–136). Khmelnytskyi [in Ukrainian].
7. Melnikov, N.N. (2005). Ustoychivoe selskoe razvitiie kak uslovie preodoleniya bednosti [Sustainable rural development as a condition for overcoming poverty]. *Agramoe i zemelnoe pravo – Agrarian and land law*, 9, 13–25 [in Russian].
8. Krokhtiak, O.V. (2018). Ekonomichna otsinka funktsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia [Economic evaluation of the functions of agricultural lands]. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
9. Tretiak, A.M., Budziak, O.S. & Tretiak, V.M. (Ed.). (2017). *Ekolohiia zemlekorystuvannia* [Ecology of land use]. Kyiv [in Ukrainian].
10. Tretiak, A.M. (2004). *Ekonomika zemlekorystuvannia ta zemlevporiadkuvannia* [Economics of land use and land management]. Kyiv: TOV TsZRU [in Ukrainian].
11. Tretiak, A.M. (2002). *Istoriia zemelnykh vidnosyn i zemleustroiu v Ukraini* [History of land relations and land management in Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
12. Nelep, V.M. & Vysotska, O.M. (2014). Perspektyvy eksportu produktii silskoho hospodarstva i kharchovoi promyslovosti Ukrainy [Prospects for the export of agricultural products and the food industry of Ukraine]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 3, 72–78 [in Ukrainian].
13. Palapa, N.V., Sihalova, I.O. & Ustymenko, O.V. (2017). Ekolohichna otsinka silskykh selitebnykh terytorii [Ecological assessment of rural settlements]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 89–95 [in Ukrainian].
14. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2019). *Silske hospodarstvo Ukrainy za 2019 rik: statystychnyi zbirnyk* [Agriculture of Ukraine for 2019: statistical collection]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
15. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2018). *Osnovni pokaznyky silskohospodarskoi diialnosti domohospodarstv u silskii mistsevesti v 2017 rotsi* [Main indicators of agricultural activity of households in rural areas in 2017]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
16. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2019). *Osnovni pokaznyky silskohospodarskoi diialnosti domohospodarstv u silskii mistsevesti v 2018 rotsi* [Main indicators of agricultural activity of households in rural areas in 2018]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
17. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2020). *Osnovni pokaznyky silskohospodarskoi diialnosti domohospodarstv u silskii mistsevesti v 2019 rotsi* [The main indicators of agricultural activity of rural households in 2019]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].
18. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (2021). *Osnovni pokaznyky silskohospodarskoi diialnosti domohospodarstv u silskii mistsevesti v 2020 rotsi* [Main indicators of agricultural activity of rural households in 2020]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 18.03.2022



# СУЧАСНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ СУСПІЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗА БІХЕВІОРИСТИЧНИМ ПІДХОДОМ

В.І. Лазаренко

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: Vladlaz93@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8376-4668*

*Проаналізовано та приділено значну увагу питанню формування сталої екологічно орієнтовної культури споживання екологічно безпечних харчових продуктів, зокрема в контексті Європейського Зеленого курсу в питанні спроможності України виконати вимоги Угоди про Асоціацію з Європейським Союзом у частині гармонізації екологічного законодавства ЄС з вітчизняним, та приведення власних ресурсів агросфери згідно з вимогами зазначеної директиви. Охарактеризовано вплив зазначеного курсу на культуру споживання екологічно безпечних продуктів та ставлення до навколишнього природного середовища в довгостроковій перспективі. Здійснено оцінку впливу військової агресії з боку Російської Федерації на культуру споживання та ставлення українських споживачів до власних ресурсів у сучасних умовах, наголошено на наявних екологічних проблемах агросфери та наслідків, з якими зіштовхується українське сільське господарство в найближчій перспективі. Обґрунтовано ціннісно-ієрархічну структуру індивіда за біхевіористичним підходом в екологічно орієнтовному сільському господарстві згідно з ґносеологічним принципом, де рушійним елементом змін виступає конкретна людина на когнітивно-індивідуальному рівні. Наголошено та приділено значну увагу інституційному забезпеченню екологічної освіти та збільшенню її рівня в соціальній площині, що є основним фундаментально-інституційним інструментом забезпечення сталого споживання екологічно безпечних продуктів та дбайливого ставлення членів суспільства до власних ресурсів і довкілля загалом. Наголошено, що вирішення питання екологічної та продовольчої безпеки лежить у систематизації раціональної та ірраціональної поведінки індивіда, яка має будуватися не лише на принципах забезпечення економічної ефективності, а й у формуванні національної екологічної культури та свідомості.*

**Ключові слова:** поведінкова економіка, екологічно безпечне виробництво, сталий розвиток, поведінка індивіда, сільське господарство, екологічна безпека, продовольча безпека.

## ВСТУП

На сучасному етапі важливою складовою екологічної культури є рівень екологічної освіти соціуму. Від його рівня (ролі держави та окремих громадян) залежить ступінь глобальної екологічної моди. Сам же ступінь екологічної моди визначається можливістю суб'єктів господарювання маніпулювати споживчою поведінкою, вводячи (або не вводячи) їх в оману. Останній компонент безпосередньо залежить від дотримання суб'єктами господарювання принципів доброчесності та здорової конкуренції, що й буде формувати характер розвитку екологічно орієнтовного сільського господарства.

Важливим аспектом впливу на сучасного індивіда в Україні стала також повномасштабна військова агресія Російської Федерації у 2022 р. Через високу інтенсивність бойових дій, була спричинена низка руйнувань об'єктів промислових та соціальних інфраструктур. Не виключенням стало й руйнування сільськогосподарських підприємств великої та малих форм власності. Однак у результаті бойових дій найбільших руйнувань зазнали природні ресурси агросфери: ґрунти, водні ресурси, пасовища тощо, оскільки було значною мірою завдано шкоди екологічному стану цих ресурсів так, що частина з них втрачена безповоротно. Тому з цієї точки зору, важливим є з'ясувати фундаментальні ціннісні

аспекти кожного індивіда з метою формування і подальшої оцінки їх поведінки на ринках.

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

Істотний внесок у розвиток теорії поведінкової економіки був здійснений такими відомими закордонними вченими, як Д. Канеман «Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics» [1], А. Тверські «Belief in the law of small numbers» [2], Г. Саймон «Behavioral Model of Rational Choice» [3], Дж. Катона «Psychological Analysis of Economic Behavior» [4], М. Алле «Nobel recipient warned of global economic crises» [5], основним напрямом дослідження яких були процес прийняття індивідом рішень в умовах невизначеності. Варто окремо також відзначити істотний внесок у розвиток поведінкової теорії з боку таких вчених, як І.М. Бобух «Пропорції та перспективи формування національного багатства України» [6], В.М. Бутенко «Поведінкова економіка як інструмент маркетингу в сучасному агробізнесі» [7], Б.М. Данилишин «Поведінкова економіка як інструмент маркетингу в сучасному агробізнесі» [8], О.І. Колядич «Поведінкова економічна теорія в поясненні соціально-трудоких відносин» [9]. Високо оцінюючи внесок вищезгаданих вчених, необхідно зазначити, що незважаючи на відмінний рівень сформованих фундаментальних механізмів, моделей, інструментів поведінкової економіки в умовах українських реалій, залишається необхідність у розробці відповідної методології і оцінки поведінкових аспектів споживачів продукції екологічно орієнтовного напрямку.

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Для досягнення поставленої мети були використані такі методи: абстрактно-логічний (у формуванні логічно послідовного зв'язку між фактом збройної агресії Росії та культурою екологічно орієнтовного споживання), емпіричні (для оцінки та характеристики закономірностей функ-

ціонування біхевіористичної концепції в екологічно орієнтовному сільському господарстві), узагальнення (для систематизації усіх чинників, що здійснюють вплив на поведінку індивіда на ринку екологічно безпечної продукції), системно-структурний (при формуванні ціннісно-ієрархічної структури індивіда за біхевіористичним принципом).

### **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Вищезазначені обставини зумовили не лише політичні, екологічні, а й інституційні та соціальні проблеми. Однією з головних інституційних проблем на сучасному етапі, яка безпосередньо пов'язана з екологічно орієнтовним сільським господарством та вчиненими військовими діями є проголошений країнами Європейського Союзу так званий «Зелений курс» (Green Deal) [10].

Європейський Зелений курс (European Green Deal) займає центральне місце в порядку денному політики Європейської комісії. Його основна мета — стала, кліматично нейтральна Європа до 2050 р., що є інструментом для залучення інвестицій і зростання, а також збільшенні інвестицій в екологічно орієнтовні галузі, зокрема й органічне виробництво.

«Зелений курс» також підкреслює, що обґрунтування певної державної моделі управління є ключовим чинником у переході до більш стійкої харчової системи суспільства, зокрема у контексті посилення значення дрібних фермерських господарств у боротьбі зі зміною клімату, захисту навколишнього середовища та збереження біорізноманіття. Органічне сільське господарство має важливе значення у досягненні цих цілей. Фермерські господарства стоять на передньому краї наслідків змін клімату та втрати біорізноманіття, і нестабільне та необґрунтоване застосування інтенсивних методів ведення сільського господарства залишається важливим чинником втрати біорізноманіття. Органічні фермерські господарства є одними з головних сторін у досягненні сталого сільського господарства майбутнього. З огляду на це, в країнах ЄС

передбачається значне збільшення площ зайнятих під органічним виробництвом, а як наслідок і збільшення виробництва органічних харчових продуктів власного виробництва, що приведе до змін у глобальному органічному ринку.

Для України це є серйозним викликом, оскільки відповідно до Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом [11], загальною євроінтеграційною політикою, було взято на себе відповідні зобов'язання, зокрема й у частині екологізації сільськогосподарських ресурсів. Проблема полягає в тому, що згідно з проголошеним курсом, країни ЄС мають намір до 2030 р. різко збільшити обсяг площ під органічним сільським господарством. Зокрема, кількість площ сільськогосподарських угідь під органічним сільським господарством не може бути меншою ніж 30% в загальних землях сільськогосподарського призначення. Зважаючи на ступінь завданої шкоди, Україні досягти подібних показників буде вкрай складно.

Це також відповідним чином впливає на споживчу поведінку на ринках екологічно безпечних товарів. У період інтенсивного ведення військових дій досить гостро постає питання внутрішньої продовольчої безпеки і характеру внутрішнього споживання. Серед соціуму відзначалося різке збільшення ступеня цінності власних сільськогосподарських ресурсів, а саме — їх наявність і доступність до них. Адже саме вони стали гарантією збереження стабільного споживання на більшості територій нашої держави. Однак, цінність внутрішнього ресурсу не піддається сумніву.

Оскільки через військові дії, як уже було зазначено, частина ресурсів була безповоротно втрачена, роль поведінкової теорії в цьому зв'язку зводиться до формування не лише стабільного попиту на екологічно безпечні продукти, а й формування дбайливої екологічної культури щодо власних ресурсів сільського господарства, які необхідно зберегти з урахуванням як раціональних, так і ірраціональних складових. Тільки за цих умов можливе забезпечення належного рівня стабільної конку-

рентоспроможності на рівні Європейського Союзу.

Досягнення цієї мети вбачається у відповідному формуванні системи не тільки споживчої, а й екологічної цінностей. У широкому значенні під дефініцією «цінність» слід розуміти явища або предмети, що мають найвищий ступінь значення для індивіда. А що стосується поняття «екологічна цінність», то в загальному прийнято вважати процес забезпечення екологічної рівноваги на Землі в поєднанні з компенсацією негативного навантаження на екосистеми. Однак, у контексті поведінкової теорії і досягнення мети екологічно орієнтовного сільського господарства найбільш чітко визначення цього поняття було надано Л.І. Юрченко [12], яка зазначає, що екологічна цінність «систематизується за гносеологічним критерієм, за специфічністю у сферах життєдіяльності й за об'єктами природи».

Оскільки екологічна цінність у поведінковій теорії в цьому дослідженні розглядається як інструмент досягнення належного рівня добробуту громадян України не тільки з точки зору матеріальної складової, а й загального рівня «щастя» населення. Останній показник є достатньо показовий, оскільки його (критерій) з року в рік визначає ООН і оприлюднює у вигляді звіту (World Happiness Report). Так, у 2022 р. Україна за цим показником посідала 123 місце із 149 країн. Звичайно, основною причиною стала війна, проте, окрім політичної та безпекової ситуації, до уваги беруться рівень доходу, рівень зайнятості населення, рівень розвитку різних соціальних інфраструктур тощо. Маючи один з найпотужніших природно-ресурсних потенціалів у світі вважаємо, що знаходитись на такій позиції для України є неприпустимим.

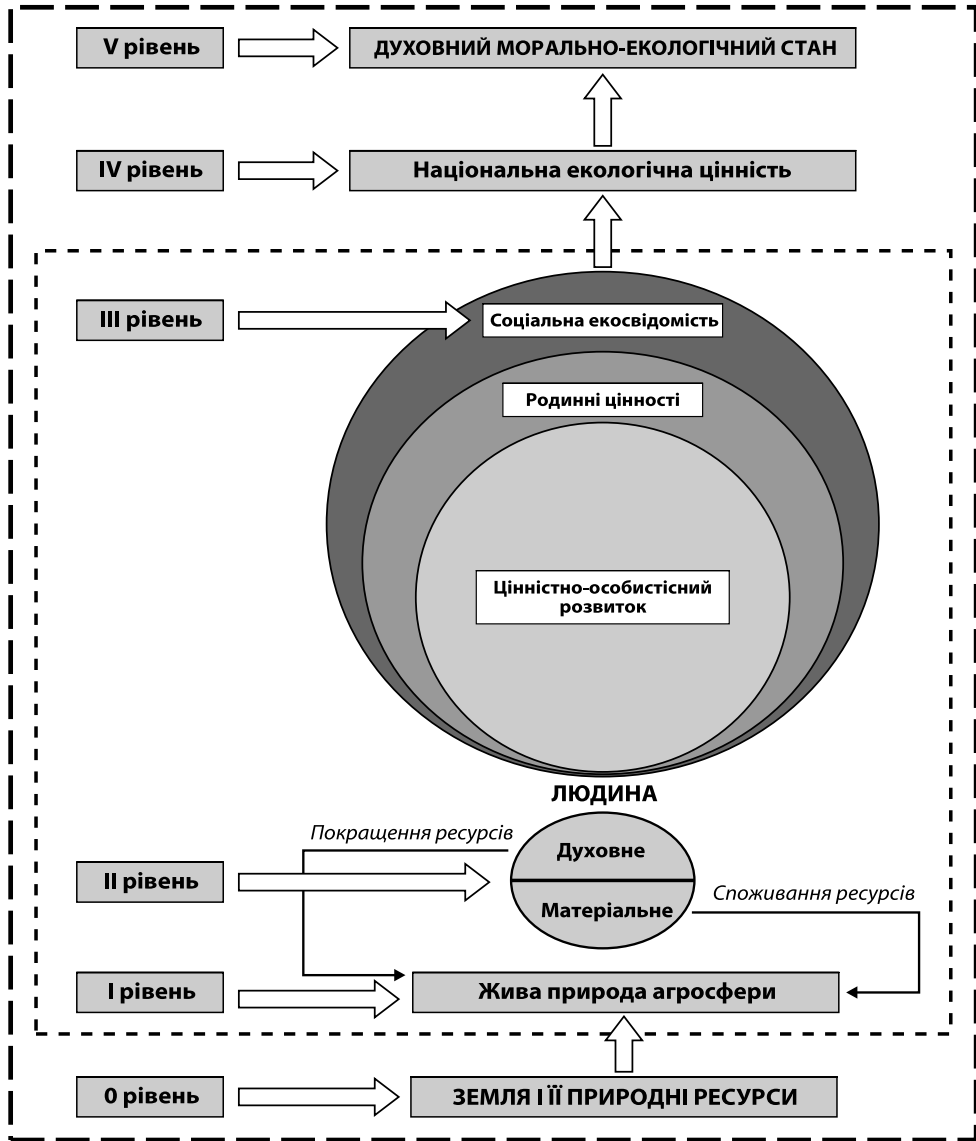
Досягнення відчуття «щастя» та добробуту на когнітивному рівні, на нашу думку, можливо лише за рахунок чіткого самовусвідомлення індивіда себе невід'ємною частиною природного середовища, зокрема агросфери. І саме в цій самоідентифікації проявляється процес гносеологізму і утворення національної екологічної самосві-

домості, а відтак — формування суспільно екологічних цінностей.

Таким чином, біхевіористична концепція в екологічно орієнтованому сільському господарстві не може функціонувати лише за класичної моделі суб'єктивізму, а має ставити за мету формування суспільно-

орієнтовної системи екологічної цінності, в пріоритеті якої є дбайливий та раціональний розподіл і використання ресурсів агросфери.

Для досягнення цієї мети необхідно визначити систему цінностей на рівні індивіда. Вона має такий вигляд (рис.):



Ціннісно-ієрархічна структура індивіда за біхевіористичним підходом в екологічно орієнтованому сільському господарстві

Примітка: розроблено автором.

В екологічно орієнтовному сільсько-му господарстві індивід (людина) розглядається як і ключовий суб'єкт живої екосистеми. Агросфера є лише її великою частиною, яка залежить не лише від власного природного стану, а й від характеру антропогенного навантаження. Людина, як суб'єкт, має не лише споживати ресурси, а й безпосередньо займатися їх відновленням. Це залежить від стану свідомості кожного окремого індивіда, яка має матеріальну та духовну складову. Саме високий ступінь значення для індивіда духовного екологічного розвитку здійснює системоформувальний вплив на еколого-економічну поведінку родинною групою, а відтак і впливає на соціальну екологічну свідомість.

Збільшення ступеня екологічної освіти на рівні соціуму є істотним чинником у підвищенні рівня національної продовольчої та екологічної безпеки. І лише за цих умов

можливе формування екологічно свідомого архетипу цінності власних природних ресурсів на національному рівні.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, у вирішенні проблеми як екологічної, так і продовольчої безпеки, біхевіористична концепція як допоміжний інструмент неокласичної теорії відіграє значну роль у формуванні механізмів забезпечення сталого попиту на екологічно безпечні продукти шляхом систематизації раціональної та ірраціональної складових індивіда. На сучасному етапі розвитку людства, з урахуванням глобальних екологічних викликів, методологічну базу біхевіоризму слід спрямувати не лише в площину економічної ефективності екологічно орієнтовного сільського господарства, а й на формування сталої національної екологічної культури та свідомості.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Kahneman D. Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *The American economic review*. 2003. Vol. 93 (5). P. 1449–1475.
2. Tversky A. Belief in the law of small numbers. *Psychological Bulletin*. 1971. № 76 (2). P. 105–110.
3. Simon H. Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*. 1955. Vol. 69. P. 99–118.
4. Katona G. Psychological Analysis of Economic Behavior. NY: McGraw-Hill, 1951. 347 p.
5. Allais Maurice. Nobel recipient warned of global economic crises. 1998. URL: boston.com
6. Бобух І.М. Пропорції та перспективи формування національного багатства України: моногр. Київ, 2010. 372 с.
7. Бутенко В.М. Поведінкова економіка як інструмент маркетингу в сучасному агробізнесі. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки)*. 2013. № 1 (3). С. 52–57.
8. Данилишин Б.М. Наукові нариси з економіки природокористування: моногр. Київ, РВПС України НАН України, 2008. 280 с.
9. Колядич О.І. Поведінкова економічна теорія в поясненні соціально-грудових відносин. *Вчені записки університету «КРОК»*. 2017. № 48. С. 47–57.
10. European Green Deal: Commission presents actions to boost organic production (25 march 2021). European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_1275](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1275).
11. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони. URL: [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984_011).
12. Юрченко Л.І. Екологічні цінності в структурі екологічної свідомості й екологічної культури. URL: [http://www.filosof.com.ua/Jornel/M\\_78/Jurchenko.pdf](http://www.filosof.com.ua/Jornel/M_78/Jurchenko.pdf) (дата звернення: 19.12.2018).
13. Гайдар А.А. Система функціонування екологічного маркетингу в біотехнологічному виробництві. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 46–52.
14. Гайдар А.А. Особливості розвитку екологічного маркетингу в біотехнологічному виробництві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 98–105.
15. Ушкальов В.В., Мартіянова М.П. Поведінкові аспекти управління розвитком персоналу підприємства. Глобальні та національні проблеми економіки. *Електронне наукове фахове видання Миколаївського національного університету ім. О.М. Сухомлинського*. 2016. № 13. С. 387–392.

## REFERENCES

1. Kahneman, D. (2003). Maps of bounded rationality: Psychology for behavioral economics. *The American economic review*, 93 (5), 1449–1475 [in English].
2. Tversky, A. (1971). Belief in the law of small numbers. *Psychological Bulletin*, 76 (2), 105–110 [in English].

3. Simon, H. (1955). Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69, 99–118 [in English].
4. Katona, G. (1951). *Psychological Analysis of Economic Behavior*. NY: McGraw-Hill [in English].
5. Allais, Maurice (1998). Nobel recipient warned of global economic crises. URL: [boston.com](http://boston.com) [in English].
6. Bobykh, I. (2010). *Proportsiyyi ta perspektivy formuvannya natsional'noho bahat-stva Ukrainy: monohrafiya [Proportions and prospects of formation of national wealth of Ukraine: monograph]*. Kyiv [in Ukrainian].
7. Butenko, V. (2013). Povedinkova ekonomika yak instrument marketynhu v suchasnomu ahrobiznesi [Behavioral economics as a marketing tool in modern agribusiness]. *Zbirnyk naukovykh prats' Tavriys'koho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu (ekonomichni nauky) – Collection of scientific works of the Tavriya State Agrotechnological University (economic sciences)*, 1 (3), 52–57 [in Ukrainian].
8. Danilishin, B. (2008). *Naukovi narysy z ekonomiky pryrodokorystuvannya: monohrafiya [Scientific essays on the economics of nature management: monograph]*. Kyiv [in Ukrainian].
9. Kolyadich, O. (2017). Povedinkova ekonomichna teoriya v pojasnenni sotsialno-trudovykh vidnosyn [Behavioral economic theory in the explanation of social and labor relations]. *Vcheni zapysky universytetu «KROK» – Scientific notes of KROK University*, 48, 47–57 [in Ukrainian].
10. European Green Deal: Commission presents actions to boost organic production (25 march 2021). European Commission. URL: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_21\\_1275](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_1275) [in English].
11. Association Agreement between Ukraine, on the one hand, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their Member States, on the other hand. URL: [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/984_011) [in English].
12. Yurchenko, L. (2018). *Ekolohichni tsinnosti v strukturі ekolohichnoyi svidomosti y ekolohichnoyi kul'tury [Ecological values in the structure of ecological consciousness and ecological culture]*. URL: [http://www.filosof.com.ua/Jornel/M\\_78/Jurchenko.pdf](http://www.filosof.com.ua/Jornel/M_78/Jurchenko.pdf) [in Ukrainian].
13. Gaidar, A. (2020). Systema funktsionuvannya ekolohichnoho marketynhu v biotekhnolohichnomu vyrobnytstvi [The system of functioning of ecological marketing in biotechnological production]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature management*, 2, 46–52 [in Ukrainian].
14. Gaidar, A. (2020). Osoblyvosti rozvytku ekolohichnoho marketynhu v biotekhnolohichnomu vyrobnytstvi [Features of development of ecological marketing in biotechnological production]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological Journal*, 2, 98–105 [in Ukrainian].
15. Ushkalyov, V. & Martiyanova, M. (2016). Povedinkovi aspekty upravlinnya rozvytkom personalu pidpryyemstva. Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky [Behavioral aspects of enterprise personnel development management. Global and national economic problems]. *Elektronne naukove fakhove vydannya Mykolayivs'koho natsional'noho universytetu im. O.M. Sukhomlyns'koho – Electronic scientific publication of Mykolaiv National University named after O.M. Sukhomlynskyi*, 13, 387–392 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 27.04.2022



## ВПЛИВ ПІРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

О.В. Мудрак<sup>1</sup>, Д.В. Андрусак<sup>2</sup>

<sup>1</sup> КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти» (м. Вінниця, Україна)  
e-mail: [ov\\_mudrak@ukr.net](mailto:ov_mudrak@ukr.net); ORCID: 0000-0002-1776-6120

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [kampodi@ukr.net](mailto:kampodi@ukr.net); ORCID: 0000-0002-9596-8772

*Найбільший в Україні національний природний парк «Подільські Товтри» (площа 261 316 га), що вирізняється серед усіх інших парків густою заселеністю. На території парку знаходиться 196 сільських поселень, 4 селища і 1 місто. Значна кількість з них має безпосередній контакт із заповідними об'єктами — ботанічними заказниками, геологічними і ботанічними пам'ятками природи. Антропогенний виск значний, втручання людини у функціонування природних екосистем активне. Така ситуація посилюється впливом пірогенного фактора. Пожежі, що з постійною періодичністю виникають, у будь-який момент можуть розвиватись до катастрофічних для різноманіття екосистем парку масштабів. Дослідження показують, що екологічний вплив пожеж у національному парку носить комплексний характер, а можливі зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту та мікрокліматичних умов не дають хороших перспектив для збереження флори і фауни, що призводить до їхньої втрати. Крім того, пожежі безпосередньо впливають на якість повітря через викид значних речовин в атмосферу в результаті неповного згоряння біомаси. Внаслідок водної і повітряної міграції у подальшому переносяться на розташовані поряд водно-болотні й гідроєкосистеми р. Дністер, геологічні пам'ятки природи, що сприяє їх руйнуванню. На основі розрахунку інтегрального ризику встановлено, що частка антропогенного фактора є визначальною (65%) при виникненні пожеж у НПП «Подільські Товтри». Найбільшою мірою залежною від наявності розташованих поряд сільських поселень за відсутності мережі спостережень за пожежною ситуацією і віддаленістю від пожежних станцій. Враховуючи особливості рельєфу місцевості, недоступності певних ділянок території парку, пожежі можуть розвиватися стрімко, за хвилини охоплюючи значні території. На основі проведених досліджень, запропоновано проводити розрахунки ризиків виникнення і розповсюдження пожеж для кожного окремо взятого об'єкта природно-заповідного фонду, що стане інформаційною основою для побудови електронних векторних карт оцінки і прогнозу пожежної небезпеки всієї території НПП «Подільські Товтри».*

**Ключові слова:** пожежі, фітоценози, біотопи, біорізноманіття, сільські поселення, ризики.

### ВСТУП

За масштабами руйнівного впливу вогонь пожеж називають домінуючим серед усіх інших природних і антропогенних факторів. У звіті WWF (Всесвітнього фонду дикої природи) 2020 р., підготовленому у співпраці з Бостонською консультативною групою (BCG) підкреслюється, що незалежно від того, чи пожежі виникають природним шляхом чи навмисно, їхній загальний вплив зростає в останні десятиліття,

а отже і зростає загроза біорізноманіттю. Для прикладу, згідно зі статистичними даними, загалом по Україні при динаміці зростання в середньому на рік буває близько 3,5 тис. лісових пожеж [1; 2]. Більшою мірою від пожеж страждає сільське населення, хоча кількість міського в Україні переважає. Кількість загиблих мешканців сільських поселень також майже у 2,4 раза більше. Однією з причин називають низьку оперативність реагування професійних пожежних частин через значну віддаленість

від місця події. Нормативний час прибуття (20 хв) дорогами загального користування на відстань 3 км [3–5].

Об'єкти природно-заповідного фонду України мають на своїх територіях значну кількість сільських поселень або межують із ними. Для прикладу, національний природний парк (НПП) «Подільські Товтри», знаходиться під антропогенним навантаженням 196 сільських поселень. Природні об'єкти особливо охоронюваних територій парку постійно перебувають під загрозою часткової чи безповоротної втрати біорізноманіття через пожежі. Особливості ландшафтів, важкодоступність, відсутність доріг, віддаленість від адміністративного центру вимагають особливого підходу до запобігання та приборкання пожеж. Одним із кроків може стати вивчення ризиків виникнення та розповсюдження пожеж для кожного окремого охоронюваного об'єкта парку.

**Мета старти** — подати аналіз результатів дослідження частоти виникнення пожеж у природних екосистемах НПП «Подільські Товтри», їхнього впливу на основні компоненти екосистем, біорізноманіття та функції загалом. Також запропоновано оцінку за певними критеріями ризиків виникнення і розповсюдження пожеж, що необхідно для раннього виявлення, прийняття відповідних заходів захисту, оскільки наслідки їх впливу частково або повністю можуть бути необоротними для природних екосистем парку.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Згідно з Національною доповіддю про стан навколишнього природного середовища в Україні, до основних загроз біорізноманіттю всіх структурних елементів екомережі України віднесені пожежі. Екологи наголошують, що через спрощення структури та вульгаризації біоти відбувається консервація дії чинників ценогенезу, через що відтворення фітоценозів, у т. ч. й раритетних стає практично неможливим [6].

У зв'язку зі зростанням кількості пожеж на фоні потепління клімату актуальність їх

вивчення та оцінювання небезпеки зростає щорічно [7].

Дослідники наслідків впливу пірогенного фактора на природні екосистеми не мають одностайної думки щодо негативного впливу. Мають місце твердження того, що пожежі підвищують біорізноманіття лісових екосистем, зокрема гасіння великих пожеж є економічно недоцільним [8; 9]. Однак більшість вважає пірогенний фактор причиною змін ґрунтово-рослинного покриву, фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів, зміни гідротермічних і трофічних умов.

Науковці у своїх публікаціях дають відповідь на питання, чому пожежі як деструктивні фактори розглядаються як фактор збільшення біорізноманіття. Найбільше публікацій присвячено аналізу результатів дослідження впливу пожеж на основні компоненти лісових екосистем, їх біорізноманіття і функції [10–12]. Останні роки характеризуються вивченням не тільки лісових пожеж, а й проблематиці пожеж на кордоні людських поселень із природними екосистемами. Робиться висновок про те, що людські поселення й інфраструктура, що розташовані серед горючої рослинності, сприяють економічно катастрофічним пожежам [13]. Швидкість урбанізації у поєднанні з поганим плануванням земельних ділянок на кордонах між заповідними землями та сільськими районами збільшили вразливість природних екосистем.

Наразі піднімається питання збільшення кількості туристів чи «нових» жителів, не обізнаних з «культурою ризику» [14] у пожежонебезпечних районах. Пропонується активізація просвітницьких та інформаційних кампаній через нестачу обізнаності щодо ризику пожежі, а також відсутність знань чи рекомендацій серед мешканців щодо підготовки до пожежі і реагування на неї. У роботах Ю.В. Буца розкриті науково-методологічні основи релаксії екоекосистем при техногенному навантаженні пірогенного походження, систематизовано техногенний вплив пірогенних процесів на компоненти довкілля і його стан, обґрунтовано теоретико-методологічні оцінки тех-

ногенного ризику пірогенного походження екогеосистем України [15]. Значна увага, що закономірно, присвячена проблематиці постпірогенного перетворення ґрунтів, водного режиму, рослинності і ландшафтів Чорнобильської зони. Незначна кількість публікацій описує проблеми пожеж у заповідниках і національних парках України. Так, розглянуто локалітети і площі пожеж, проаналізовано статистику підпалів сухої рослинності в НПП «Пирятинський» у 2020 р. [16].

Екологічні дослідження впливу пірогенного фактора на природні екосистеми НПП «Подільські Товтри» не розвинені: більшість були точковими у часі і характеризували моральний аспект проблеми. Публікації з цієї теми більш спрямовані на профілактичний аспект, хоча масштаби впливу і наслідки були значущими для постпірогенного функціонування екосистем. Описані у запропонованій статті результати започатковують дослідження, що мають велике значення для розуміння причин виникнення пожеж, прогнозу їх розвитку і наслідків для природних екосистем парку, особливо охоронюваних об'єктів під впливом багатofакторного впливу сільських поселень. На територіях НПП «Подільські Товтри» пожежі виникали рідко або не відбувались ніколи в історичному минулому. Наразі повторювані у часі пожежі, інтенсивне антропогенне втручання роблять шкідливий вплив більш актуальним [17], що потребує вивчення.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження впливу пірогенного фактора на природні екосистеми проводилося у НПП «Подільські Товтри» впродовж 2018–2022 рр. Враховуючи значну площу парку, зоною досліджень було обрано найбільш заселену місцевість — Кам'янець-Подільський р-н (58,9% його території). Дослідження здійснювались на двох особливо охоронюваних об'єктах цієї зони: урочище «Окунь» і Китайгородське відслонення — всесвітньовідомий еталонний розріз силурійських відслонень (с. Китай-

город), а також розріз гринчуцької підсвіти рихтівської свити малиновецької серії — геологічна пам'ятка природи (с. Малинівці). У дослідженнях використані дані Державної служби надзвичайних ситуацій, матеріали із офіційного веб-сайту НПП «Подільські Товтри», статистичні системи Інтернет-ресурсів, нормативно-правові акти.

Дані польових досліджень, фотодокументи збиралися за останні чотири роки, а виміри показників мікрокліматичних і хімічних факторів, відбір проб на вибраних модельних об'єктах природно-заповідного фонду (ПЗФ) проводились у перші дні після пожеж, наступні — через два місяці та два роки. Програма польових досліджень була запроєктована таким чином, щоб оцінити якісно і кількісно стан ґрунтового покриву, атмосферного повітря під час пірогенного впливу та у більш пізній період. Вимірювання проводили за стандартними методиками аналітичних і фізико-хімічних методів. Фіксували показники мікрокліматичних умов у зоні відбору проб для аналізу. Для розгляду ризиків впливу пірогенного фактора на природні екосистеми були використані взаємодоповнюючі кількісний і якісний підходи [18]. За допомогою якісного аналізу ризиків виникнення і розповсюдження пожеж в екосистемах НПП «Подільські Товтри» виявляли й ідентифікували можливі види ризиків, визначали причини і фактори, що впливають на їх рівень. Для кожного модельного об'єкта проводилась кількісна оцінка їх значимості.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Територія найбільшого за площею в Україні НПП «Подільські Товтри» становить 261 316 га, з яких понад 70% це освоєні землі (орні, міська і сільська забудова, промислові території, кар'єри, дороги). Заповідна зона НПП «Подільські Товтри» охоплює 1603,8 га (0,61% від його площі), зона регульованої рекреації — 11 452,2 га (4,38%), зона стаціонарної рекреації — 173,5 га (0,06%) та значно більша частка при-

падає на господарську зону – 248086,5 га (94,93%) [19; 20].

На частку напівприродних і природних рослинних угруповань припадає близько 15%. Згідно з критеріями IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), не менше 75% території національного парку повинні бути віднесені до зони строгої охорони і управлятись без втручання людини в природні процеси і господарського використання. Отже, НПП «Подільські Товтри» не відповідає II категорії (національний парк – режим невтручання і збереження природних процесів). Однак, у межах НПП зростає 77 видів флори і мешкає близько 100 видів фауни, які охороняються на міжнародному, європейському і національному рівнях. Також наявні рідкісні біотопи, які охороняються відповідно до Директиви 93/42 збереження природних біотопів, дикої флори і фауни [21–23].

Територія НПП «Подільські Товтри» густозаселена. У ньому розташовано 196

сільських поселень, одне місто і 4 селища міського типу. Сільські поселення часто розміщені поблизу заповідних територій або безпосередньо межують із ними. Тобто відсутній бар'єр для захисту рідкісних видів і угруповань від антропогенного впливу, що створює додаткові ризики. Один із них – пожежі.

Для НПП «Подільські Товтри» пірогенний фактор тісно пов'язаний із відходами сільських поселень. Часто сільські жителі, щоби позбутися сміття чи побутових відходів, спалюють їх. Ставлять за мету випалити сухостої, але розвиваються некеровані людиною пожежі, що охоплюють значні території, супроводжувані загибеллю частини рослинного і тваринного світу парку. На *рис. 1* видно, що більшість підпалів, що зумовили до сильних пожеж здійснювалась поблизу лісових масивів і, навіть, на їх узліссі.

Вилучені у користування парку ліси сформовані на 80% з штучних насаджень хвойних порід. Ступінь пожежної небезпе-



**Рис. 1.** Розподіл лісових земель і місць підпалів, що призвели до великих пожеж в екосистемах НПП «Подільські Товтри» (лютий–травень 2020 р.)

Таблиця 1. Найураженіші пожежами об'єкти ПЗФ парку (2020-2021 рр.)

Назва села	Площа пожежі (га)	Назва об'єкта ПЗФ
Панівці	6,0 (4 пожежі)	Пониззя р. Смотрич – водно-болотні угіддя міжнародного значення Ботанічний заказник «Панівецька дача»
Завалля	3,0	Розріз скальської серії силуру, печери Анлантида і Малишка-Киянка – геологічні пам'ятки природи
Баговиця	3,0	Розріз баговецької свити
Кульчіївці	2,0	Ботанічний заказник «На валу»
Китайгород (важкодоступні скелясті схили)	10,0 (не гасили)	Урочище «Окунь» Китайгородське відслонення – всесвітньовідомий еталонний розріз силурійських відслонень
Малинівці	1,0	Розріз гринчуцької підсвити рихтівської свити малиновецької серії – геологічна пам'ятка природи
Мукша Китайгородська	2,0	Ботанічний заказник Мукшанський

ки досить висока через значну масу відмерлої хвої. Впродовж лише березня–травня 2020 р. вогнем сильних пожеж було знищено фауну і флору одного з районів парку (Кам'янець-Подільського) на площі понад 30 га.

У табл. 1 вказано об'єкти ПЗФ, що найбільше постраждали від підпалів.

У північній і центральній частинах НПП «Подільські Товтри» знаходяться скелясті вапнякові пасма Товтрової гряди. У південній частині парку є унікальний геоморфологічний комплекс р. Дністер та її приток, що течуть у глибоких каньйоноподібних долинах, спричинених глибоким розчленуванням поверхні, наявністю схилів різних експозицій і крутизни.

До найбільш уразливих слід віднести екосистеми крутих схилів каньйону р. Дністра та її приток, пов'язана з особливостями розповсюдження пожеж по схилах. За рахунок значної крутизни схилів розвиваються ефекти конвекції з додатковим притоком повітря до зони горіння. Важливим є додатковий прогрів горючих матеріалів. Має значення і профіль схилів. Швидкість розповсюдження пожеж на схилах 15% і більше подвоюється порівняно з горизонтальними ділянками [24].

Для вивчення пірогенного впливу на природні екосистеми був вибраний модельний об'єкт геологічна пам'ятка природи місцевого значення «Розріз гринчуцької підсвити рихтівської свити малиновецької серії». Розріз осадових відкладів силурійських порід. Він входить до складу ПЗФ України, який охороняється як національне надбання. Розташування: лівий берег р. Дністер, північна околиця с. Малинівці (рис. 2). Площа: 1,5 га. Цінність: унікальна геологічна пам'ятка. Максимальний ухил схилів: 33,0% та 26,8%. Середній ухил схилів: 15,4% 12,6%.

Геологічна пам'ятка природи місцевого значення сформована не лише унікальними вапняковими породами, але й своєрідними біотопами [25]:

**T1.2.2 *Petrophyte steppes on carbonate substrata*. Підтип T1.2.2.a *Petrophyte steppes on carbonate substrata of Podillya*** (Резолюція 4 Бернської конвенції: E1.2 Perennial calcareous grassland and basic steppes). У цих біотопах поширені рідкісні види *Adonis vernis* L., *Astragalus monspessulanus* L., *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm., *Gypsophila thyraica* Krasnova, *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill s.l., *Stipa capillata* L., *Echium rossicum* J.F. Gmel.,



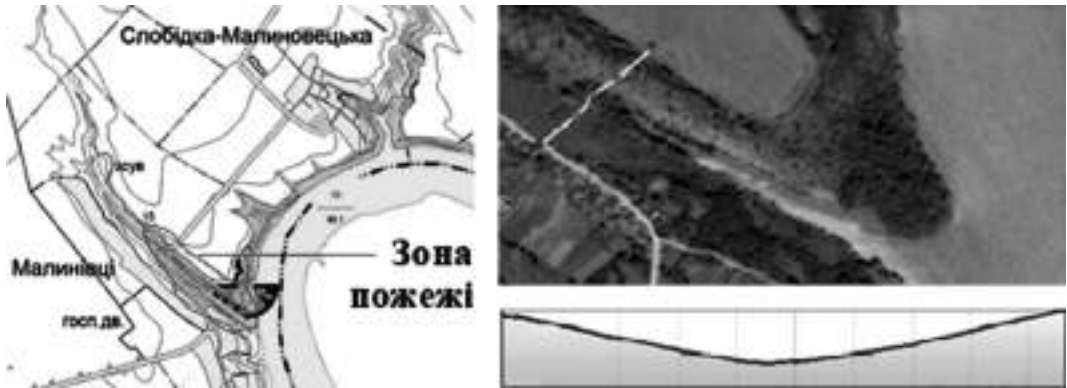


Рис. 2. Геологічна пам'ятка природи місцевого значення (біля с. Малинівці)

*Iris aphylla* subsp. *hungarica* (Waldst. & Kit.) Helgi.

### **K2.1.3 Ватнякові скелі рівнинних регіонів Calcareous rocks of lowland**

**K2.1.3.a Відслонення щільних ватняків і гіпсів Західного Поділля** (Резолюція 4 Бернської конвенції: E1.11 Euro-Siberian rock debris swards H.3.2 Basic and ultra-basic inland cliffs H3.511 Limestone pavements). Тут поширені вищі судинні рослини (ВСР) – *Allium senescens* subsp. *montanum* (Fries) Holub, *Allium podolicum* (Aschers et Graebn) Blocki ex Racib., *Asplenium ruta-muraria* L., *Aurinia saxatilis* L., *Melica transsylvanica* Schur, *Poa versicolor* Besser, *Sedum acre* L., *Teucrium montanum* L. На незалісених ділянках зростають асоціації *Festuco valesiacae*–*Stipetum capillatae* Sill., 1937, *Acini arvensis*–*Elytrigietum intermediae* (Kukovitsa et al., 1994) Kukovitsa in V.Sl., 1995, *Brachypodio pinnati*–*Seslerietum* (Klika, 1929) Томап, 1976, на окремих місцях виявлено *Prunetum spinosae* R. Тх., 1952. На схилах і прямовисних скелях поширені асоціації: *Galio campanulatae*–*Poion versicoloris* Kukovitsa, Movchan, V.Sl. et Shelyag, 1994, *Poetum versicoloris* Kukovitsa, Movchan, V. Solomakha et Shelyag, 1992, *Aurinio saxatilis*–*Allietum podolici* Onyschenko, 2001, *Asplenietum trichomano*–*rutae-murariae* (Kuhn, 1937) R.Тх., 1937. Наприкінці ХХ ст. для зміцнення схилів берегів були створені штучні фітоценози з *Pinus sylvestris* L. у складі, що характеризуються високою

стійкістю до несприятливих ґрунтових і кліматичних умов, здатні рости на сухих і бідних поживними речовинами ґрунтах, навіть на дерново-підзолистих ґрунтах і суглинках, формуючи повноцінні деревостани. Однак, на жаль, для вказаної території цей вид не був аборигенним. Інтродуцент, висаджений із метою призупинення ерозійних процесів, заліснення невикористаних у сільському господарстві земель в охоронній зоні р. Дністер, мав і негативну особливість – підвищену горимість. Для посадки сосни на крутих схилах створили тераси, а на пологих схилах здійснювали посадку без терасування. Пожежею 2020 р., спричиненою весняними підпалами смітників і територій випасання худоби сільського поселення, було знищено рослинність по обидва боки глибоко врізаної балки з крутими схилами, а також водно-болотного угіддя між ними (див. *рис. 2*) на площі 1 га. Спалене селянами сміття поблизу крутих схилів сприяло підпалу сухої трави, що вийшло на гребінь схилу, по якому горючі матеріали скотилися донизу до болотного угіддя з висушеною осокою зі зростаючою швидкістю, а потім стрімко перекинулось на протилежний схил (*рис. 3*).

Далі горіння відбувалося у зоні висхідного потоку, що зумовило до сумачі кінетичної енергії самої пожежі та висхідного потоку повітря. Розповсюдження пожежі визначалося швидкістю просування лише у нижній ділянці на території водно-болот-





**Рис. 3.** Постпірогенний вигляд території дослідження (два тижні після)

ного угіддя, по схилах — дальністю переносу горючих частинок, через які виникали нові мілкі джерела горіння, що з часом зливались з основним. Тепло, що виділялося при русі вогню вниз по схилу, попередньо нагрівало протилежний схил, що призвело до легкого займання та набагато більш інтенсивної пожежі. Зафіксовано: часткові необоротні втрати біорізноманіття; загибель у вогні молодяку сосни; втрати рідкісних видів флори і фауни; створення умов для прояву масових спалахів комах шкідників лісу; забруднення продуктами горіння атмосферного повітря, ґрунтів, водних об'єктів; зміну фізичних і хімічних властивостей ґрунтів; перенос продуктів горіння водними та повітряними потоками і забруднення цими продуктами дотичних територій, у т. ч. унікальної геологічної пам'ятки природи. Спостерігали ознаки фізичного руйнування осадових порід схилів, такі як: викришування, руйнування уламків породи, відшарування й оголення внаслідок дії високих температур під час пожежі. Через 2 тижні (рис. 4) після пожежі кількість шкідників жуків-короїдів, виявлених на 1 м<sup>2</sup> згарища становила 2–4

особини. Підвищення кількості особин жука спостерігалася у місцях, де через вплив пожеж загинула частина дерев, а в ґрунті завжди є підвищений запас загиблих коренів, що є для них кормовою базою [26].

Через 2 міс. почав поступово відновлюватись трав'яний покрив. Наслідком пожежі (чи кількарзових пожеж) стало руйнування рослинного покриву, знищення насіння, проростків та інших вікових особин (j, im, v, g). Відбулося посилення водної і вітрової ерозій. Ще одна загроза — це вселення інвазійних видів. У нашому випадку — *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort, які витісняють природні види і спричиняють трансформацію рослинного покриву. На прикладі спалювання 1 кг деревини сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) показано забруднення повітря на відстані 3, 5, 10 м від джерела вогню (табл. 2).

Концентрація вуглекислого газу на відстані 10 м сягала у межах 4123–4364 мг/дм<sup>3</sup>, формальдегіду — 1,19–1,32 мг/дм<sup>3</sup>, оксидів азоту у перерахунку на NO<sub>2</sub> — 4,7–7,1 мг/м<sup>3</sup>.



**Рис. 4.** Наслідки пожежі в природних екосистемах парку (біля с. Малинівці)

Високою є концентрація летких органічних сполук (ЛОС). Оскільки їх дуже багато, проблемно і затратно контролювати усіх. Тому у *табл. 2* вказана загальна кількість ЛОС через вимірювання, відоме як TVOC. Прийнятною для людського організму вважається концентрація менше  $0,5 \text{ мг/м}^3$ .

Дрібнодисперговані горючі тверді частинки після їх підняття конвекційними потоками швидко згорають і вже погаслими торкаються землі. Їх концентрація ( $\text{PM}_1$ ) швидко знижується з віддаленням від джерела вогню. Більш крупні здатні горіти і після падіння. Концентрація  $\text{PM}_{10}$  значно

**Таблиця 2.** Склад аерозолі горіння деревини сосни звичайної

Показник якості повітря	Відстань від джерела вогню, м		
	3	5	10
$\text{PM}_1$	Більше 999	494	416
$\text{PM}_{2,5}$	Більше 999	871	697
$\text{PM}_{10}$	Більше 999	999	894
TVOC	9,999	9,999	4,503

домінує над більш мілкими частинками. Через різні розміри і форми тверді частинки випадають на різних відстанях під пожежі. Дрібні вологі частинки незгорілої деревини, сажа і продукти хімічного перетворення кислих оксидів карбону, нітрогену й сульфурю, що були в основі аерозолів, які піднялись в атмосферне повітря під час пожежі, відклались на оголених вапнякових схилах річкової долини, утворюючи пористу кірку, здатну конденсувати й утримувати вологу з повітря. Кірка з часом руйнується. Поверхня глинистих зонкоплитчастих вапняків з прошарками мергелю стає порошокоподібною, а кірка деформується, де в кінцевому підсумку відшаровується, оголюючи внутрішню частину, чутливу до руйнування дощем і вітром. Чорний колір кірки сприяє поглинанню більшої кількості сонячної енергії, що призводить до розширення осадової породи з подальшим руйнуванням. Свідченням порушення теплоізоляції є отримані температурні характеристики. Так, при температурі повітря 21,8°C, неушкоджений вогнем ґрунтовий покрив має температуру 24,3°C. До чорного обгоріла земля — 32,8°C. Пошкоджений вогнем пожежі оголений кам'яний схил прогрівається до 30,2°C. Тобто відбувається зміна локальних мікрокліматичних умов, збільшується площа інсоляції та створюється дефіцит вологи. Постпірогенна вітрова ерозія через

видування, а пізніше і водна ерозія через змиви попелу, сажі, згорілих органічних решток зі схилів, знизили якість води водноболотного угіддя, розташованого між двома схилами р. Дністер.

Отже, внаслідок перенесення продуктів горіння повітряними потоками геологічна пам'ятка природи місцевого значення знаходиться у вкрай вразливому стані.

На відміну від розглянутої вище геологічної пам'ятки природи місцевого значення, Китайгородське відслонення вирізняється використанням природних об'єктів для пасивного або активного відпочинку, масового туризму. Однак при цьому — і відсутністю (мінімальністю) просвітницького аспекту. Не встановлені детальні інформаційні панелі, що характеризують види рослин і звертають увагу на їх унікальність (або той факт, що вони знаходяться під загрозою зникнення). Як наслідок, відвідувачі не отримують стимул для більш уважного ставлення до компонентів навколишнього середовища [27]. Концепції екотуризму в багатьох країнах містять освітній компонент, передусім, за допомогою реалізації програм навчання місцевих жителів, туристичних гідів. Ми цього не маємо. На околицях с. Китайгород знаходяться особливі вапнякові утворення — всесвітньовідомий еталонний розріз силурійських відслонень (рис. 5). Південна і південно-західна частина включена як заповідна зона



Максимальний ухил — 46,3%,  
середній — 28,5%



Максимальний ухил — 62%,  
середній — 19%

Рис. 5. Китайгородське відслонення

НПП «Подільські Товтри» і знаходиться над р. Тернава. Друга частина займає східний і південно-східний схили до р. Окунь (притоки р. Тернава). Урочище «Окунь» і входить до зони регульованої рекреації.

Варто зауважити, що с. Китайгород межує з вказаними територіями. Також у межах другої ділянки є штучні насадження *Pinus sylvestris*. Між двома ділянками є стежка до р. Тернава, а на другій ділянці — до р. Окунь. Ці стежки використовуються туристами, рибалками. Підпали трав'яного сухостою здійснюються саме цією групою людей. Геологічна пам'ятка природи загальнодержавного значення сформована не лише унікальними вапняковими породами, але й своєрідними біотопами [25]: **T1.2.2 Petrophyte steppes on carbonate substrata. Підмун T1.2.2.a Petrophyte steppe on carbonate substrata of Podillya** (Резолюція 4 Бернської конвенції: E1.2 Perennial calcareous grassland and basic steppes). **Ч4.1 Mesophilous and xeromesophilous shrubs.** Резолюція 4 Бернської конвенції: **F3.241 Central European subcontinental thickets.** Характерні види: *Agrimonia eupatoria* L., *Berberis vulgaris* L., *Cornus mas* L., *Crataegus* spp., *Dactylis glomerata* L., *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica* L., *Rosa canina* L., *R. orymbifera* Borkh., *Teucrium chamaedrys* L., *Viola hirta* L. У межах вапнякових схилів у верхній частині і на більш пологих схилах лівого берега річок Окунь і Тернава поширена асоціація *Prunetum spinosae* Tx. 1952. В асоціації трапляються *Crataegus curvisepala* Lindm., *C. leiomonogyna* Klokov, *Prunus spinosa*, *P. stepposa* Kotov, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina*, які є діагностичними видами. Також тут поширена асоціація *Swido sanguinei-Crataegetum leiomonogyna* Fitsailo 2005, в якій зростають *Crataegus leiomonogyna*, *Prunus spinosa*, *Swida sanguinea* (L.) Opiz. На карнізах вапнякових відслонень виявлено асоціацію *Poetum versicoloris* Kukovitsa et al. 1992 nom. inval. разом з *Asperula cynanchica* L., *Poa versicolor*, *Seseli hippomarathrum* Jask., *Teucrium montanum*. Верхню частину схилів до р. Окунь і р. Тернава, які менш круті, займають асоціація *Inuletum*

*ensifoliae* Kozłowska 1925 з діагностичними видами *Aster amellus* L., *Inula ensifolia* L., *Linum flavum* L., *L. hirsutum* L. У цій асоціації виявлено рідкісні види *Adonis vernalis* і *Pulsatilla pratensis*. Також тут поширена асоціація *Jurineo calcareae-Stipetum capillatae* Kukovitsa et al. ex Kukovitsa in Solomakha 1995, в якій зростають *Anthericum ramosum* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., *Bupleurum falcatum* L., *Carex humilis*, *Potentilla incana* P. Gaertn., B. Mey. & amp; Scherb., *Stipa capillata*, *Teucrium montanum*. Асоціація *Teucroio pannonicum-Stipetum capillatae* Didukh et Korotchenko 2000 з діагностичними видами *Potentilla incana*, *Stipa capillata*, *Teucrium pannonicum*, а також трапляється *Astragalus monspessulanus*, і займає круті схили. Всі три асоціації мають синсозологічний статус: біотопи угруповань охороняються за Директивою Ради Європи 92/43/ЄЕС (№ 6210). Варто зауважити, що після однорічного випалу сухого травостою на наступні роки активно відновилися популяції *Adonis vernalis* і *Pulsatilla pratensis*. На жаль, при щорічних випалах на третій рік популяції змінюють вікову структуру і відбуваються регресивні процеси.

**Вивчення ризиків виникнення і розвитку пожеж в екосистемах НПП «Подільські Товтри».** Запропонована методика оцінки ризиків базується на оцінці факторів виникнення і поширення. Може здійснюватися з використанням імітаційних математичних шкал, побудованих на ймовірнісних оцінках найбільш несприятливих умов і факторів, що зумовлюють максимальний ризик. Після отримання необхідної інформації виконується розрахунок по кожному виду ризику й інтегральному  $R_i$  (сумарному) ризику з урахуванням вагових коефіцієнтів умов і факторів:

$$R_i = R_B (\text{виникнення}) + R_{II} (\text{поширення}). \quad (1)$$

Ризики виникнення і поширення пожеж розраховується за формулою (2) і (3).

$$R_B = \sum k_i \text{ та } R_{II} = \sum k_j, \quad (2)$$

$$R_i = (\sum k_i + \sum k_j) k_t, \quad (3)$$

де  $k_i$ ,  $k_j$  та  $k_t$  — вагові коефіцієнти.



Ризик виникнення і поширення пожеж у часі. Узагальнені статистичні дані за розглянутий відрізок часу вказують на те, що пожежі в природних екосистемах парку відбуваються нерівномірно впродовж року. Для НПП «Подільські Товтри» характерний весняний пік пожежної активності. Найбільша їх кількість зафіксована у березні–квітні. Саме у цей час відбуваються від 60 до 80% великих пожеж із захопленням значних територій. Їх особливість — усі вони спровоковані сільським населенням. Також можна виділити період

спекотної погоди липня і серпня, коли відбувається самозаймання сміття й спалювання господарських відходів. Спалюють органічні відходи після прибирання городини у жовтні і листопаді. Пропонується введення поправочного коефіцієнта  $k_t$  на найбільш пожежонебезпечні періоди року (табл. 3).

Розрахунок вагових коефіцієнтів ризику виникнення і поширення пожеж. За мету ставили встановлення послідовності найбільш значущих умов і факторів та приписування їм числових значень (табл. 4).

Таблиця 3. Вагові коефіцієнти пожежонебезпечних періодів

Місяць року											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Значення $k_t$											
1	1,2	2	2	1	1	1,2	1,3	1	1,4	1,1	1
Підпали сухою весняне прибирання						Спека, самозаймання			Спалювання городини		

Таблиця 4. Вагові коефіцієнти  $k_i$  виявлення ризику підпалів

Критерії	Ваговий коефіцієнт $k_i$	Круті схили р. Дністер, обпалені пожежею 
Тривала посушлива погода	0,20	
Низька ймовірність виявлення початку та розвитку пожежі	0,18	
Близько розташоване сільське поселення	0,16	
Розташування по периметру села	0,13	
Наявність рослинності, чутливої до загорання	0,11	
Несанкціоновані сміттєзвалища побутових відходів	0,09	
Доступність (наявність під'їзних шляхів тощо)	0,06	
Ділянки випасання худоби	0,04	
Сільськогосподарські поля, де ймовірно випалювання стерні	0,02	
Повторюваність пожеж	0,01	
<b>Частка антропогенного впливу сягає 69%</b>		<b>Водно-болотне угіддя після пожежі</b>

Таблиця 5. Вагові коефіцієнти  $k_j$  ризику поширення підпалів

Критерії	Ваговий коефіцієнт
Тривала посушлива погода	0,15
Вітер	0,15
Особливості рельєфу (горби, схили, значний ухил тощо)	0,15
Низька ймовірність виявлення початку і розвитку пожежі	0,12
Важкодоступність для під'їзду пожежних машин	0,12
Відсутність штучних або природних бар'єрів	0,10
Сухостій	0,09
Жива рослинність, чутлива до загорання	0,07
Важкодоступність до водних об'єктів	0,04
Сміттєзвалища побутових відходів	0,01

**Частка антропогенного впливу сягає 13%**

Ризик поширення пожежі в природній екосистемі є функцією умов і факторів, які впливають на поведінку розпочатої пожежі. У табл. 5 представлені вагові коефіцієнти  $k_j$ .

Частка антропогенного фактора є визначальною при виникненні пожеж. Найбільшою мірою залежною від наявності розташованих поряд сільських поселень і нерозвиненої мережі спостережень за пожежною ситуацією. Вирішальне значення мають кліматичні умови, наявність рослин, що добре горять та їх сухих решток. Розвиток пожеж до рівня надзвичайних ситуацій вже не залежить від людського фактора. Враховуючи особливості рельєфу місцевості, недоступності певних ділянок території парку, пожежі можуть розвиватися стрімко, за хвилини охоплюючи значні території.

Тільки запобігання пожежам, усунення факторів розвитку пожеж може дати захист різноманіттю екосистем парку. Екологічна освіта сільського населення, вчасне

інформування повинні стати на чолі шляху до усталених природних комплексів і сільських поселень, розташованих на території парку.

Важливо провести розрахунки ризиків для інших цінних об'єктів ПЗФ, розташованих на території НПП «Подільські Товтри», щоб дієво запобігати пожежам, захистити біорізноманіття, уникнути безповоротних втрат рідкісних і зникаючих видів. Робота у напрямі встановлення більш точних величин ризиків повинна бути продовжена на основі отримання встановлених у ході дослідження залежностей виникнення і розповсюдження пожеж від щільності населення, віддаленості від пожежних станцій, наявності сільського поселення, близькості до екосистем (лісових, лучних, степових тощо), крутизни схилів, періоду року, доступності, посушливих періодів, рослинності, чутливої до займання тощо.

Оцінку сумарного ризику запропоновано проводити згідно з табл. 6.

Таблиця 6. Оцінка сумарного ризику

Ймовірність	Бальна оцінка
Низька	Нижче 0,25
Середня	0,25–0,5
Висока	0,5–0,75
Дуже висока	0,75–1,0
Дуже висока з критичними наслідками для екосистем	Більше 1,0



## ВИСНОВКИ

Успішний підхід до зменшення ризику пожеж у майбутньому на території НПП «Подільські Товтри» вимагатиме створення стійких ландшафтів і громад, які будуть краще підготовлені до протистояння пожежам. Цивільний захист, природоохоронні установи та організації, сільське населення повинні працювати разом злагоджено, щоб забезпечити безпечне функціонування цих

цінних природних, разом із тим і пожежо-небезпечних зон. Проведені дослідження можуть стати інформаційною основою для побудови карт оцінки і прогнозу пожежної небезпеки території НПП «Подільські Товтри». Інформація, закладена в картах, знімках і зібрана в польових умовах, має бути об'єднана в окремі електронні об'єкти ГС — електронні векторні карти (шари), де різні шари будуть нести певні типи інформації.

## ЛІТЕРАТУРА

1. WWF. Fires, Forests, and the Future. 2020. URL: [chrome-extension://efaidnbmninnkcepbpjgglescfhfdmkaj/https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf\\_fires\\_forests\\_and\\_the\\_future\\_report.pdf](chrome-extension://efaidnbmninnkcepbpjgglescfhfdmkaj/https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fires_forests_and_the_future_report.pdf)
2. Обросник О.О., Бабіна А.Б., Богатов О.Ш. Оцінка пожежної безпеки. *Запобігання надзвичайним ситуаціям і їх ліквідація*: матеріали наук.-практ. семінару (м. Харків, 7 лют. 2018 р.). Харків, 2018. С. 142–144.
3. Климась Р.В., Одинець А.В., Матвійчук Д.Я., Несеюк Л.П. Аналіз нормативу часу прибуття першого пожежно-рятувального підрозділу на пожежі в Україні. *Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій*: зб. матеріалів Х Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Черкаси, 11–12 квіт. 2019 р.). Черкаси, 2019. С. 32–34.
4. Про затвердження критеріїв утворення державних пожежно-рятувальних підрозділів (частин) оперативно-рятувальної служби цивільного захисту в адміністративно-територіальних одиницях і переліку суб'єктів господарювання, де утворюються такі підрозділи (частини): Постанова Кабінету Міністрів України від 27.11.2013 р. № 874. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-2013-%D0%BF#Text>
5. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. Київ. Мінрегіон України. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf>
6. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні / Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. URL: <https://mep.gov.ua>
7. Wright H. and Heinselman M. The Ecological Role of Fire in Natural Conifer Forests of Western and Northern North America — Introduction. *Fire ecology*. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03400628>
8. Scott S., Brandon C., Christopher F. et al. Drought, Tree Mortality and Wildfire in Forests Adapted to Frequent Fire. *BioScience*. 2018. № 68. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix146>
9. Juli G. Pausas and Jon E. Keeley. Wildfires as an ecosystem service. *Front Ecol Environ*. 2019. 17 (5). P. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.1002/fee.2044>. URL: [https://www.uv.es/jgpauas/papers/Pausas-Keeley-2019-FEE\\_wildfires-as-ecosystem-service.pdf](https://www.uv.es/jgpauas/papers/Pausas-Keeley-2019-FEE_wildfires-as-ecosystem-service.pdf)
10. Miguel Castillo, Patricio Pedernera and Eduardo Peña. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista ambiente y desarrollo de cipma*. 2003. Vol. XIX. P. 44–53. URL: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Bosques-Ecosistemas/25.pdf>
11. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Особливості збереження біорізноманіття Поділля: теорія і практика: моногр. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 320 с.
12. Bodí M.B., Cerdà A., Mataix-Solera J. and Doerr S.H. Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*. 2012. P. 33–55. DOI: <https://doi.org/10.21138/bage.2058>
13. Bowman D.M., Kolden C.A., Abatzoglou J.T. et al. Vegetation fires in the Anthropocene. *Nat Rev Earth Environ*. 2020. Vol. 1. P. 500–515. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3>
14. Anne Ganteaume, Renaud Barbero, Marielle Jappiot and Eric Maillé. Understanding future changes to fires in southern Europe and their impacts on the wildland-urban interface. *Journal of Safety Science and Resilience*. 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666449621000013#sec0006>
15. Буц Ю.В. Науково-методологічні основи релаксії екогеосистем при техногенному навантаженні пірогенного походження: дис. ... д-ра техн. наук: 21.06.01. Суми, 2020. 399 с. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76769>
16. Безпала Т.М., Чурилович Р.П., Подобайло А.В. Підпали сухої рослинності на території національного природного парку «Пирятинський» в 2020 році. *Chornobyl: open air lab.*: зб. матер. І Міжн. наук.-практ. конф. (м. Київ, 24 квіт. 2021 р.). Тернопіль: Крок, 2021. С. 322–326.
17. Pablo S.-A., Gustavo S., Rafael A. et al. Post-fire ecological restoration in Latin American forest ecosystems: Insights and lessons from the last two decades. *Forest Ecology and Management*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120083>.

18. Shurda K.E. Basic risk assessment methods. *Annali d'Italia*. 2020. URL: [https://issuu.com/publish-itadiana/docs/annali\\_d\\_italia\\_11\\_2020\\_part\\_2/s/11044344](https://issuu.com/publish-itadiana/docs/annali_d_italia_11_2020_part_2/s/11044344)
19. Ключниченко Є.Є., Бондар Ю.О., Тарасюк П.А., Сагарда О.П. Проект організації території НПП «Подільські Товтри», охорони, відтворення і рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів. Київ, 2001. Т. 1. 360 с.
20. Наказ Міністерства захисту довкілля: Положення про національний природний парк «Подільські Товтри» від 31.08.2020 р. № 107. URL: <https://mepr.gov.ua/files/docs/nakazy/PZF/Положення%20Подільські%20Товтри.pdf>
21. Марич Х.М. Історія становлення та розвитку національних природних парків. *Актуальні проблеми держави і права*. 2006. № 27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdr\\_2006\\_27\\_74](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdr_2006_27_74)
22. Мудрак О.В. Збалансований розвиток екомережі Поділля: стан, проблеми, перспективи: моногр. Вінниця: СПД Главацька Р.В. 2012. 914 с.
23. Матвеев М.Д. Орнітофауна національного природного парку «Подільські Товтри». *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Біологія*. 2008. № 23. С. 73–81.
24. Felipe A.B. Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas. *Gobierno de Aragón*. 2020. URL: [https://www.aragon.es/documents/20127/674325/manual\\_incendios\\_cuadrillas.pdf/7a477952-318e-3110-a2df-94692725ab98](https://www.aragon.es/documents/20127/674325/manual_incendios_cuadrillas.pdf/7a477952-318e-3110-a2df-94692725ab98)
25. Lyubinska L.G., Mudrak O.V., Andrusiak D.V. et al. The current state of flora in the National Nature Park «Podilski Tovtry» (Ukraine). *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (1). 218–233. DOI: 10.15421/2021\_34
26. Любінська Л.Г., Одукалець І.О., Мусієнко М.М. Особливості насаджень *Pinus sylvestris* L. в НПП «Подільські Товтри». *Науковий вісник Чернівецького університету. Сер.: Біологія (Біологічні системи)*. 2010. Т. 2. С. 63–66.
27. Казимирова Л.П. Китайгородське відслонення. Енциклопедія Сучасної України: електронна версія [онлайн] / за ред. І.М. Дзюба, А.І. Жуковський, М.Г. Желєзняк та ін. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2013. URL: [https://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=6655](https://esu.com.ua/search_articles.php?id=6655)

## REFERENCES

1. WWF. (2020) Fires, Forests, and the Future. URL: [chrome-extension://fcaidnbmnnibpcajpgclclefindmkaj/https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf\\_fires\\_forests\\_and\\_the\\_future\\_report.pdf](chrome-extension://fcaidnbmnnibpcajpgclclefindmkaj/https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fires_forests_and_the_future_report.pdf) [in English].
2. Obrosnyk, O.O., Babina, A.B. & Bohatov, O.S. (2018). Otsinka pozhezhnoi bezpeky [Assessment of fire safety]. *Zapobihannya nadzvychaynym sytuatsiyam i yikh likvidatsiya: materialy naukovo-praktychnoho seminaru [Prevention of emergency situations and their elimination: materials of a scientific and practical seminar]*. (pp. 142–144). Kharkiv [in Ukrainian].
3. Klymas, R.V., Odynets, A.V., Matviichuk, D.Y. & Nesenjuk, L.P. (2019). Analiz tsnormatyvu chasu prybuttia pershoho pozhezhno-riatuvalnoho pidrozdilu na pozhezhi v ukraini [Analysis of the norms of the arrival time of the first fire and rescue unit at a fire in Ukraine]. *Teoriia i praktyka hasinnia pozhezha ta likvidatsii nadzvychainykh situatsii: Materialy Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]*. (pp. 32–34). Cherkasy [in Ukrainian].
4. Pro zatverdzhennia kryteriiv utvorennia derzhavnykh pozhezhno-riatuvalnykh pidrozdiliv (chastyn) Operatyvno-riatuvalnoi sluzhby tsyvilnoho zakhystu v administratyvno-terytorialnykh odynitsiakh ta pereliku subiektiv hospodariuvannia, de utvoriuiutsia taki pidrozdily (chastyny): postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.11.2013 r. No 874 [On the approval of the criteria for the formation of state fire-rescue units (parts) of the operative-rescue service of civil protection in administrative-territorial units and the list of economic entities where such units (parts) are formed: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated November 27, 2013, no. 874]. (2013). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/874-2013-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].
5. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannia ta zabudova terytorii Kyiv Minreghion Ukrainy [DBN B.2.2-12:2019 Planning and development of territories. Kyiv. Ministry of Regions of Ukraine]. (2019). URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf> [in Ukrainian].
6. Ministerstvo Ukrainy z pytan nadzvychainykh situatsii u spravakh zakhystu naselennia vid naslidkiv Chornobylskoi katastrofy. (nd.). *Natsionalna dopovid pro stan tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini [National report on the state of man-made and natural safety in Ukraine]*. URL: <https://mepr.gov.ua> [in Ukrainian].
7. Wright, H. & Heinselman, M. (2014). The Ecological Role of Fire in Natural Conifer Forests of Western and Northern North America – Introduction. *Fire ecology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03400628> [in English].
8. Scott, S., Brandon, C., Christopher, F. et al. (2018). Drought, Tree Mortality, and Wildfire in Forests Adapted to Frequent Fire. *BioScience*, 68. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix146> [in English].
9. Juli G., Pausas & Jon E., Keeley (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Front Ecol Environ*, 17 (5), 289–295. DOI: <https://doi.org/10.1002/fee.2044>. URL: [https://www.uv.es/jgpausas/papers/Pausas-Keeley-2019-FEE\\_wildfires-as-ecosystem-service.pdf](https://www.uv.es/jgpausas/papers/Pausas-Keeley-2019-FEE_wildfires-as-ecosystem-service.pdf) [in English].
10. Miguel, Castillo; Patricio, Pedernera & Eduardo, Peña (2003). Wildfires and the environment: a global synthesis. *Environment and development maga-*

- zine of *Cipma*, XIX, 44–53. URL: <https://keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Bosques-Ecosistemas/25.pdf> [in Spanish].
11. Mudrak, O.V. & Mudrak, H.V. (2013). *Osoblyvosti zberezhennya bioriznomanittya Podillya: teoriya i praktyka. Monohrafiya [Features of biodiversity conservation in Podillya: theory and practice]*. Vynnytsya: TOV «Nilan-LTD» [in Ukrainian].
  12. Bodí, M.B., Cerdà, A., Mataix-Solera, J. & Doerr, S.H. (2012). Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles*, 33–55. URL: <https://doi.org/10.21138/bage.2058> [in Spanish].
  13. Bowman, D.M., Kolden, C.A., Abatzoglou, J.T. et al. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nat Rev Earth Environ*, 1, 500–515. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3> [in English].
  14. Anne, Ganteaume; Renaud, Barbero; Marielle, Jappiot & Eric, Maillé (2021). Understanding future changes to fires in southern Europe and their impacts on the wildland-urban interface. *Journal of Safety Science and Resilience*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666449621000013#sec0006> [in English].
  15. Buts, Y.V. (2020). *Naukovo-metodolohichni osnovy relaksii ekoheosystem pry tekhnohennomu navantazhenni pirohennoho pokhodzhennia [Scientific and methodological bases of relaxation of ecogeosystems under man-made load of pyrogenic origin]. Doctor's thesis*. Sumy. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76769> [in Ukrainian].
  16. Bezpala, T.M., Churylovych, R.P. & Podobailo, A.V. (2021). Pidpaly sukhoi roslynnosti na terytorii natsionalnoho pryrodnoho parku «Pyriatynskyi» v 2020 rotsi [Fires of dry vegetation on the territory of the Pyriatynsky National Nature Park in 2020]. *Chornobyl: open air lab. Zbirnyk materialiv I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Chornobyl: open air lab. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]*. (pp. 322–326). Ternopil [in Ukrainian].
  17. Pablo, S., Gustavo, S., Rafael, A. et al. (2022). Post-fire ecological restoration in Latin American forest ecosystems: Insights and lessons from the last two decades. *Forest Ecology and Management*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120083> [in English].
  18. Shurda, K.E. (2020). Basic risk assessment methods. *Annali d'Italia*. URL: [https://issuu.com/publishitadiana/docs/annali\\_d\\_italia\\_\\_11\\_2020\\_part\\_2/s/11044344](https://issuu.com/publishitadiana/docs/annali_d_italia__11_2020_part_2/s/11044344) [in English].
  19. Kliushnychenko, Y.Y., Bondar, Y.O., Tarasiuk, P.A. & Saharda, O.P. (2001). *Proekt orhanizatsii terytorii Natsionalnoho pryrodnoho parku «Podilsky Tovtry»*, okhorony, vidtvorennia ta rekreatsiinoho vykorystannia yoho pryrodnykh kompleksiv i ob'ektiv [Project for the organization of the territory of the «Podilsky Tovtry» NPP, protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects]. (Vol. 1). Kyiv [in Ukrainian].
  20. Nakaz Ministerstva zakhystu dovkillia: Polozhennia pro natsionalnyi pryrodnyi park Podilsky Tovtry vid 31.08.2020 [Order of the Ministry of Environmental Protection: Regulations on the Podilsky Tovtry National Nature Park dated August 31, 2020, No. 107]. URL: <https://mepr.gov.ua> [in Ukrainian].
  21. Marych, K.M. (2006). Istoriiia stanovlennia ta rozvytku natsionalnykh pryrodnykh parkiv [History of formation and development of national natural parks]. *Aktualni problemy derzhavy i prava – Actual problems of the state and law*, 27. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdp\\_2006\\_27\\_74](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdp_2006_27_74) [in Ukrainian].
  22. Mudrak, O.V. (2012). *Zbalansovanyy rozvytok ekomerezhi Podillya: stan, problemy, perspektyvy [Balanced development of the Podillya eco-network: state, problems, prospects]*. Vynnytsia: «SPD Hlavatka R.V.» [in Ukrainian].
  23. Matvieiev, M.D. (2008). Ornitofauna natsionalnoho pryrodnoho parku «Podilsky Tovtry» [Bird fauna of the National Nature Park «Podilsky Tovtry»]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Ser.: Biolohiia – Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Ser.: Biology*, 23, 73–81 [in Ukrainian].
  24. Felipe, A.B. (2020). Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas. Gobierno de Aragón. URL: [https://www.aragon.es/documentos/20127/674325/manual\\_incendios\\_cuadrillas.pdf/7a477952-318e-3110-a2df-94692725ab98](https://www.aragon.es/documentos/20127/674325/manual_incendios_cuadrillas.pdf/7a477952-318e-3110-a2df-94692725ab98) [in Spanish].
  25. Lyubinska, L.G., Mudrak, O.V., Andrusiak, D.V. et al. (2021). The current state of flora in the National Nature Park «Podilsky Tovtry». *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 218–233. DOI: 10.15421/2021\_34 [in English].
  26. Liubinska, L.H., Odukalets, I.O. & Musiienko, M.M. (2010). Osoblyvosti nasadzhennia *Pinus sylvestris* L. v natsional'nomu pryrodnychomu parku «Podilsky Tovtry» [Peculiarities of *Pinus sylvestris* L. plantations in the Podilsky Tovtry National Nature Park]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu. Ser.: Biolohiia (Biolohichni systemy) – Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Ser.: Biology (Biological systems)*, 2, 63–66 [in Ukrainian].
  27. Kazymyrova, L.P., Dzyuba, I.M., Zhukovsky, A.I. & Zheleznyak, M.H. (Eds.). (2013). *Kytayhorods'ke vidslonem'ya. Entsyklopediya Suchasnoyi Ukrainy [Kitygorod exposure. Encyclopedia of Modern Ukraine]*. Kyiv. URL: [https://esu.com.ua/search\\_articles.php?id=6655](https://esu.com.ua/search_articles.php?id=6655) [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 31.05.2022

## ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ У ҐРУНТАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЗДОЛБУНІВСЬКОГО Р-НУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛ.

Н.В. Дмитрієвцева<sup>1</sup>, О.С. Веремчук<sup>1</sup>, С.М. Пилипака<sup>1</sup>, О.М. Грищенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона» (с. Шубків, Рівненська обл., Україна)  
e-mail: nataliyaDNV@i.ua; ORCID: 0000-0002-7963-6436

<sup>2</sup> Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (м. Київ, Україна)  
e-mail: grischenkoel@ukr.net; ORCID: 0000-0002-1241-7183

Досліджено гумусний стан ґрунтів Здолбунівського р-ну Рівненської обл. Узагальнено та проаналізовано динаміку вмісту гумусу в ґрунтах району впродовж семи турів (1987–2017 рр.) агрохімічного обстеження земель сільськогосподарського призначення. За результатами XI (2017 р.) туру агрохімічної паспортизації ґрунти Здолбунівського р-ну характеризуються середнім вмістом гумусу, що становить 2,6%. Порівняно з V туром (1987 р.) середньозважений показник вмісту гумусу зріс на 0,3%, що може свідчити про стабілізацію вмісту гумусу у ґрунтах району. Наразі у районі переважають ґрунти з середнім вмістом гумусу, їхня частка становить 71,7% від загальної кількості обстежених угідь. 17,5% площ характеризуються підвищеним вмістом гумусу, 10% — дуже низьким та низьким, 0,7% — високим та дуже високим вмістом. Найвищим вмістом гумусу характеризуються ґрунти Мізоцької селищної ради (3,1%) та Здовбицької та Миротинської сільських рад (3,0%), а найнижчим — Будеразької сільської ради (1,7%). Найпоширенішими ґрунтами району є ясно-сірі й сірі опідзолені та темно-сірі і чорноземи опідзолені, які становлять 70,8% площ, вміст гумусу, у яких сягає 2,4 та 2,5% відповідно. Найвищий вміст гумусу відмічено у лучних, лучно-чорноземних та чорноземно-лучних ґрунтах (3,3%). Вміст гумусу у чорноземах типових і чорноземах сільноеродованих різного ступеня змитості становив 2,8%. Найнижчим вмістом гумусу характеризуються дерново-підзолисті неоглеєні та глеюваті ґрунти — 1,5%. Висвітлено стан біологізації землеробства, зокрема приорювання сидератів, внесення соломи і гною та використання торфу за останні 8 років у досліджуваному районі. Обов'язково біологізації землеробства, врахування біологічних особливостей кожної культури, зокрема потреби рослин в елементах живлення, показників потенційної і ефективної родючості ґрунту, його фізико-хімічних властивостей, сортименту й хімізму добрив, кліматичних умов у зональному розрізі — комплексне виконання цих заходів сприятиме значному підвищенню родючості ґрунтів сільськогосподарських угідь району, зокрема поліпшенню його гумусного стану. Оскільки важливою причиною відсутності накопичення запасів гумусу у досліджуваних ґрунтах є незадовільний стан біологізації землеробства у районі. Підготовлено висновки та пропозиції щодо поліпшення гумусного стану ґрунтів досліджуваного району.

**Ключові слова:** біологізація, біофільні елементи, агрохімічне обстеження, ерозійні процеси, деградація ґрунтів, дегуміфікація, агрохімічне виснаження.

### ВСТУП

Невід'ємною складовою будь-якого ґрунту є органічна речовина, тобто сукупність живої біомаси й органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних новоутворених темно-забарвлених гумусових речовин, що рівномірно покривають ґрунтовий

профіль. Складний комплекс органічних сполук ґрунту зумовлений різним складом органічних решток, що надходять у ґрунт, неоднаковою спрямованістю мікробіологічного процесу, різноманітними гідротермічними умовами тощо. У складі органічної речовини ґрунту є всі хімічні компоненти рослин, бактеріальної та грибнової плазми, а також продуктів їх подальшої взаємодії й трансформації. Це тисячі сполук, середній

© Н.В. Дмитрієвцева, О.С. Веремчук, С.М. Пилипака, О.М. Грищенко, 2022

час існування яких у ґрунті може варіювати від доби до кількох тисяч років [1–3].

Найістотнішим джерелом ґрунтової органіки є рослинність, яка мобілізує і акумулює в ґрунті запас потенціальної енергії та біофільних елементів (С, Н, О, N, P, S, Cl, I, В, Са, Mg, К, Na, V, Mn, Fe, Cu) у надземних і підземних органах рослин, та їх рештках. Під трав'янистою рослинністю основним джерелом гумусу є корені, маса яких у метровому шарі ґрунту сягає 8–28 т/га залежно від наявних видів рослинності [4; 5].

Найбільш істотною ознакою деградації ґрунтів у результаті впливу господарської діяльності є зменшення вмісту органічної речовини і її основної складової — гумусу, що призводить до погіршення його якісних показників.

Зміни вмісту гумусу в ґрунтах залежить від двох взаємно протилежних процесів — гуміфікації (новоутворення гумусу) та мінералізації органічної речовини. Наслідком їх інтенсивності є накопичення або втрата гумусу [6–8].

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ**

Внесення в ґрунт додаткового вуглецю у вигляді гною за органно-мінеральної та органічної систем удобрення сприяє регулюванню азотно-вуглецевого балансу в ґрунті шляхом поповнення запасів доступних для мікроорганізмів вуглецю та азоту, що приводить до збільшення вмісту гумусу в орному шарі ґрунту [8].

Під час визначення впливу господарської діяльності на ґрунт та ерозійних процесів найбільш істотною діагностичною ознакою деградації ґрунтів є зменшення вмісту в них органічної речовини і її основної складової — гумусу. Серед головних причин зменшення вмісту органічної речовини і погіршення якісних показників гумусу є насамперед відсутність постійної компенсації органічними добривами і рослинними рештками поточних витрат органічних речовин [10–13].

Органічна система добрив підвищує потенційну родючість ґрунту, а мінераль-

на система збільшує її ефективну родючість, перевершуючи органічну систему за агрономічної та економічної ефективності. Тому спільне застосування в сівозміні мінеральних і органічних добрив виявляється вигідним з точки зору поліпшення властивостей ґрунту, підвищення врожайності культур, економії добрив і зниження ризиків екологічних порушень [14; 15].

### **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Об'єктом дослідження є ґрунти сільськогосподарських угідь на території Здолбунівського р-ну Рівненської обл. Предмет дослідження: вміст гумусу в ґрунтах досліджуваного району у розрізі сільських рад та основних типів ґрунтів. Дослідження ґрунтуються на опрацьованих результатах досліджень XI туру — планова агрохімічна паспортизація земель, проведена Рівненською філією ДУ «Держґрунтохорона». Також використано результати агрохімічних досліджень у рамках V–XI турів агрохімічної паспортизації земель.

Ступінь розораності земель значною мірою характеризує їхню екологічну стійкість. У структурі сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну Рівненської обл. рілля становить 33,8 тис. га (79,8%). Значно менші площі становлять пасовища, сіножаті та багаторічні насадження: 4,3 тис. га (10,1%); 2,8 тис. га (6,6%); 1,5 тис. га (3,5%) відповідно.

Найбільший фонд орних земель Рівненської обл. мають райони, розташовані в зоні Лісостепу, де розораність сільськогосподарських угідь значно перевищує екологічно допустимі рівні, досягаючи 80% і більше. До таких районів в області відноситься і Здолбунівський, де розораність становить 79,8%.

Найбільш поширеними ґрунтами району є: ясно-сірі, сірі, темно-сірі опідзолені легкосуглинкові з різним ступенем змитості; чорноземи опідзолені легкосуглинкові з різним ступенем змитості; чорноземи типові та чорноземи сильнореградовані різного ступеня змитості.



Під час досліджень використовували Методику проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення [16].

Визначення гумусу проводилося згідно з ДСТУ 4289:2004 шляхом окислення його в ґрунті в сірчаноокислому середовищі двохромовоокислим калієм за нагрівання з наступним фотоколориметруванням [17].

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведених агрохімічних досліджень сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну Рівненської обл. встановлено, що середньозважений показник вмісту гумусу становить 2,6% і відповідає середньому вмісту. Тоді як, у розрізі сільських рад середньозважені показники варіюють у межах 1,7–3,1% (табл. 1).

Значно вищим вмістом гумусу характеризуються ґрунти Мізоцької селищної та Урвенської сільської рад із показником гумусу 3,1%, що відповідає підвищеному (від 3,1 до 4%) вмісту. Досліджувані площі ґрунтів району характеризуються дуже низьким та низьким (менше 2,1%) – 0,86 тис. га (10,0%), середнім (від 2,1 до 3,0%) – 6,14 тис. га (71,7%), підвищеним (від 3,1 до 4,0%) – 1,5 тис. га (17,5%), високим та дуже високим (>4%) – 0,06 тис. га (0,7%) вмістом гумусу.

Узагальнені матеріали досліджень у розрізі основних типів ґрунтів показали найбільший вміст гумусу у лучних, лучно-чорноземних та чорноземно-лучних ґрунтах із показником вмісту 3,3% та на чорноземах типових і чорноземах сильно-реградованих різних ступенів змитості з середнім вмістом гумусу 2,8%. У розрізі

Таблиця 1. Розподіл площ ґрунтів за вмістом гумусу в розрізі сільських та селищних рад за результатами XI туру агрохімічного обстеження земель

Назва сільської (селищної) ради	Обстежена площа, тис. га	Площі ґрунтів за вмістом гумусу								Середньозважений вміст гумусу, %
		дуже низький та низький (<2,1%)		середній (2,1–3%)		підвищений (3,1–4%)		високий та дуже високий (>4%)		
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
Білашівська с/р*	0,13			0,13	100					2,5
Богдашівська с/р	1,13	0,15	13,3	0,98	86,7					2,4
Будеразька с/р	0,17	0,15	88,2	0,02	11,8					1,7
Глинська с/р	0,71	0,14	19,7	0,57	80,3					2,2
Здовбицька с/р	0,64	0,06	9,4	0,23	35,9	0,30	46,9	0,05	7,8	3,0
Копитківська с/р	0,23	0,05	21,7	0,15	65,2	0,03	13,0			2,4
Мізоцька сщ/р**	0,37			0,17	45,9	0,20	54,1			3,1
Миротинська с/р	1,72			1,02	59,3	0,69	40,1	0,01	0,6	3,0
Новомощаницька с/р	0,11	0,01		0,10	90,9					2,3
Новосілківська с/р	0,51	0,11	21,6	0,40	78,4					2,4
Півченська с/р	0,08			0,08	100					2,5
П'ятигірська с/р	0,46	0,03	6,5	0,43	93,5					2,4
Старомощаницька с/р	0,19	0,02	10,5	0,17	89,5					2,3
Уїздецька с/р	1,50	0,12	8,0	1,38	92,0					2,4
Урвенська с/р	0,61	0,02	3,3	0,31	50,8	0,28	45,9			2,6
<b>Усього</b>	<b>8,56</b>	<b>0,86</b>	<b>10,0</b>	<b>6,14</b>	<b>71,7</b>	<b>1,50</b>	<b>17,5</b>	<b>0,06</b>	<b>0,7</b>	<b>2,6</b>

Примітка: \* с/р – сільська рада, \*\* сщ/р – селищна рада.



основних найбільш поширених типів ґрунтів району одними з найнижчих показників вмісту гумусу мають дерново-підзолисті неоглеєні і глеюваті ґрунти, де середньо-зважений показник сягає 1,5%.

Найбільш поширені ґрунти — ясно-сірі і сірі опідзолені та темно-сірі опідзолені й чорноземи опідзолені, що становлять у структурі досліджуваних площ 70,8%, мають середній вміст гумусу з відповідними показниками 2,4 та 2,5% (табл. 2).

Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах досліджуваного району свідчить про тенденцію його збільшення з 1987 по 1997 рр. з 2,3 по 2,6% та відносного зменшення у 2002 і 2007 рр. на 0,2%. За останні 10 років досліджень спостерігається процес стабілізації та збільшення від 2,2% у 2007 р. до 2,6% у 2017 р. (табл. 3).

Основними причинами такого нестабільного гумусного стану ґрунтів є досить значні площі ґрунтового покриття, які піддаються водній ерозії. Таких ґрунтів у районі 15,3 тис. га, або 36,1% від наявних площ сільськогосподарських угідь.

Збільшуються площі сільськогосподарських угідь, які зазнають впливу водної ерозії. Таких ґрунтів нараховується в районі 36,1% від наявних площ сільськогосподарських угідь. Особливе занепокоєння викликають масштаби та інтенсивність цих процесів на темно-сірих, чорноземних та близьких до них за родючістю ґрунтах.

Розвиток ерозійних процесів та систематична багаторічна декомпенсація ґрунтів, винесених урожаєм поживних елементів, зумовили прогресуюче поширення таких негативних процесів, як дегуміфікація та

Таблиця 2. Розподіл площ за вмістом гумусу у різних типах ґрунтів сільськогосподарських угідь

Назва ґрунту	Обстежена площа, тис. га	Площі ґрунтів за вмістом гумусу								Середньозважений вміст гумусу, %
		дуже низький та низький (<2,1%)		середній (2,1–3,0%)		підвищений (3,1–4,0%)		високий та дуже високий (>4%)		
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	
Дерново-підзолисті неоглеєні і глеюваті ґрунти	0,1	0,1	100							1,5
Намиті опідзолені і дерново-підзолисті неоглеєні і глеюваті ґрунти	0,1			0,1	100					2,5
Ясно-сірі і сірі опідзолені ґрунти (слабо-, середньо-, сильнозмиті)	1,86	0,3	16,1	1,56	83,9					2,4
Темно-сірі опідзолені і чорноземи опідзолені (слабо-, середньо-, сильнозмиті)	4,2	0,36	8,6	3,44	81,9	0,4	9,5			2,5
Чорноземи типові і чорноземи сильнореградовані (слабо-, середньо-, сильнозмиті)	1,2	0,1	8,3	0,6	50	0,5	41,7			2,8
Чорноземи щепенуваті (слабо-, середньо-, сильнозмиті)	0,1			0,1	100					2,5
Лучні, лучно-чорноземні та чорноземно-лучні ґрунти	0,9			0,24	26,7	0,6	66,6	0,06	6,7	3,3
Дернові ґрунти	0,1			0,1	100					2,5
<b>Усього</b>	<b>8,56</b>	<b>0,86</b>	<b>10,0</b>	<b>6,14</b>	<b>71,8</b>	<b>1,50</b>	<b>17,5</b>	<b>0,06</b>	<b>0,7</b>	<b>2,6</b>

Таблиця 3. Динаміка змін середньозважених показників та перерозподілу площ за вмістом гумусу у ґрунтах сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну

Тур та рік обстеження	Обстежена площа, тис. га	Площі ґрунтів за вмістом гумусу								Середньо-зважений вміст гумусу, %	± до попереднього туру, %
		дуже низький та низький (2,1%)		середній (2,1–3%)		підвищений (3,1–4%)		високий та дуже високий (>4%)			
		тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%		
V (1987)	32,9	13,4	40,7	8,1	24,6	10,6	32,2	0,8	2,4	2,3	
VI (1992)	26,2	9,3	35,5	7,2	27,5	9,1	34,7	0,6	2,3	2,4	0,1
VII (1997)	22,5	4,4	19,6	12,9	57,3	4,2	18,7	1,0	4,4	2,6	0,2
VIII (2002)	19,2	4,4	22,9	12,1	63,0	2,3	12,0	0,4	2,1	2,4	-0,2
IX (2007)	20,4	7,7	37,7	11,2	54,9	1,3	6,4	0,2	1,0	2,2	-0,2
X (2012)	23,6	12,1	51,3	10,1	42,8	1,3	5,5	0,1	0,4	2,2	0,0
XI (2017)	8,56	0,86	10,0	6,14	71,7	1,5	17,5	0,06	0,7	2,6	0,4

агрохімічне виснаження сільськогосподарських угідь. Ступінь розораності земель значною мірою характеризує їхню екологічну стійкість. У структурі сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну Рівненської обл. рілля становить 33,8 тис. га (79,8%). Значно менші площі займають пасовища, сіножаті та багаторічні насадження: 4,3 тис. га (10,1%); 2,8 тис. га (6,6%); 1,5 тис. га (3,5%) відповідно.

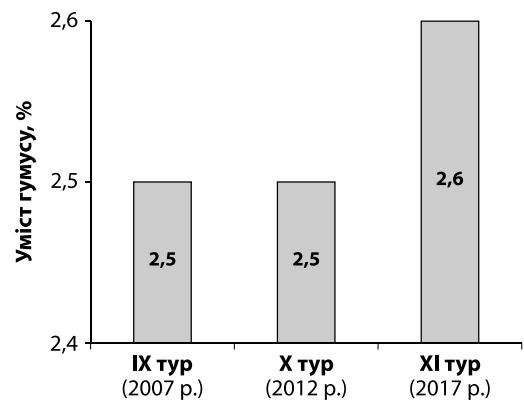
Однак, якщо брати до порівняння тільки ті площі земельних ділянок, які обстежувалися у трьох останніх турах – IX (2007 р.), X (2012 р.) та XI (2017 р.), то ці показники становлять 2,5%; 2,5 та 2,6% відповідно, що є підтвердженням стабілізації вмісту гумусу за останні десять років агрохімічних досліджень (рис.).

Важливою причиною відсутності накопичення запасів гумусу у досліджуваних ґрунтах є незадовільний стан біологізації землеробства у районі, зокрема пріорювання сидератів, внесення гною та використання торфу за останні 8 років (табл. 4).

Внесення гною з 2011 по 2015 рр. становило менше 1 т/га ріллі, а в 2016–2017 рр. припинилося взагалі. Також припинилося використання торфу з 2015 р. Однак спостерігається внесення значних обсягів соломи, особливо за останні три роки –

приблизно на 30% орних земель. Такі обсяги майже втричі перевищують середньорічні обсяги 2011–2015 рр.

У цьому аспекті досягнути позитивного балансу поживних речовин у ґрунті з підвищенням його родючості, вирощуванням високих урожаїв високоякісної продукції можливо лише за впровадження науково обґрунтованої системи раціонального застосування органічних та мінеральних добрив, хімічних меліорантів з обов'язковою біологізацією землеробства, врахуванням



Уміст гумусу в ґрунтах сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну на площах, які обстежувалися у трьох останніх турах

Таблиця 4. Стан біологізації землеробства Здолбунівського р-ну

Рік	Унесено гною		Унесено соломи		Приорано сидератів		Використано торфу	
	тис. т	тис. га	тис. т	тис. га	тис. т	тис. га	тис. т	тис. га
2011	18,1	0,7	8	3,1	0,6	0,3	0,2	0,1
2012	16,1	0,5	15,2	4,7	2,5	0,2	0,2	0,1
2013	10,5	2,1	7,5	2,5	5,3	0,4	0,1	0,02
2014	14,2	0,8	16	4	0,4	0,03	0,3	0,02
2015	6,7	0,3	15	3	0,5	0,03	—	—
2016	—	—	24,8	9,8	0,7	0,09	—	—
2017	—	—	24,7	10,3	0,7	0,09	—	—
2018	35	8	24,8	9,8	0,7	0,09	—	—

біологічних особливостей кожної культури, зокрема потреби рослин в елементах живлення, показників потенційної і ефективної родючості ґрунту, його фізико-хімічних властивостей, сортименту й хімізму добрив, кліматичних умов у зональному розрізі.

### ВИСНОВКИ

Середньозважений показник вмісту гумусу сільськогосподарських угідь Здолбунівського р-ну Рівненської обл. за XI тур становить 2,6% і відповідає середньому вмісту.

За результатами проведених агрохімічних досліджень встановлено, що досліджувані площі ґрунтів району характеризуються дуже низьким та низьким (менше 2,1%) – 0,86 тис. га (10,0%), середнім (від 2,1 до 3,0%) – 6,14 тис. га (71,7%), підвищеним (від 3,1 до 4,0%) – 1,5 тис. га (17,5%), високим та дуже високим (>4%) – 0,06 тис. га (0,7%) вмістом гумусу.

У розрізі основних найбільш поширених типів ґрунтів району одними з найнижчих показників вмісту гумусу мають дерново-підзолисті неоглеєні і глеюваті

ґрунти, де середньозважений показник сягає 1,5%, а найбільший вміст гумусу у лучних, лучно-чорноземних та чорноземно-лучних ґрунтах із показником вмісту 3,3% й на чорноземах типових і чорноземах сильнореградованих різних ступенів змитості з середнім вмістом гумусу 2,8%.

Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах досліджуваного району за останні 10 років досліджень показує процес його стабілізації та збільшення від 2,2% у 2007 р. до 2,6% у 2017 р.

Важливою причиною відсутності накопичення запасів гумусу у досліджуваних ґрунтах є незадовільний стан біологізації землеробства у районі.

Першочерговим поліпшенням гумусного стану ґрунтів повинно стати: проєкування та запровадження сівозмін у землекористуванні сільськогосподарських підприємств району; запровадження зерно-трав'яної та ґрунтозахисної сівозміни на ґрунтах, що потерпають від водної ерозії, а також зменшення рівня розораності земель; збільшення обсягів приорювання сидератів, внесення гною та використання торфу.

### ЛІТЕРАТУРА

- Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: навч. посіб. Київ: Колообіг, 2005. 304 с.
- Зинякова Н.Б., Семенов В.М. Влияние возрастающих доз органических и минеральных удобрений на пулы растворенного, подвижного и активного органического вещества в серой лесной почве. *Агрохимия*. 2014. № 6. С. 8–19.
- Мерзлая Г.Е. и др. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений на дерновоподзолистой легкосуглинистой почве. *Агрохимия*. 2012. № 2. С. 37–46.

4. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Гордоньго. Київ: Арістей, 2004. 488 с.
5. Коваль В.В., Брегеда С.Г., Ткаченко С.К. Динаміка гумусу (органічної речовини) в ґрунтах Полтавщини. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. 2020. Вип. 10. С. 63–72.
6. Скрильник Є.В. та ін. Вплив систем удобрення на органічну речовину та агрохімічні показники чорнозему типового. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. Вип. 88. С. 74–78.
7. Десенко В.Г. Доцільність моніторингу вмісту гумусу в ґрунтах під час агрохімічної паспортизації земель. *Моніторинг ґрунтів як невід’ємна частина моніторингу довкілля*: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 23–25 липн. 2019 р.). Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2019. С. 48–51.
8. Венглінський М.О., Годинчук Н.В., Грищенко О.М. Динаміка показників гумусного стану ґрунтів Українського Полісся. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. 2018. Вип. 7. С. 8–12.
9. Фандалюк А.В., Яночко Ю.М. Динаміка показників гумусного стану ґрунтів Закарпатської області. *Моніторинг ґрунтів як невід’ємна частина моніторингу довкілля*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5 липн. 2019 р.). Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2019. С. 39–40.
10. Задорожна С.В., Хитрук О.Г. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах Кіровоградської області. *Моніторинг ґрунтів як невід’ємна частина моніторингу довкілля*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5 липн. 2019 р.). Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2019. С. 40–42.
11. Демчишин А.М., Кушнір Н.І. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтах орних земель Львівської області. *Моніторинг ґрунтів як невід’ємна частина моніторингу довкілля*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5 липн. 2019 р.). Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2019. С. 42–43.
12. Крупко Г.Д., Лико Д.В., Лико С.М., Портухай О.І. Гумусний стан ґрунтів Рівненської області. *Моніторинг ґрунтів як невід’ємна частина моніторингу довкілля*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Київ, 5 липн. 2019 р.). Київ: ТОВ «ВІК-ПРИНТ», 2019. С. 44–46.
13. Яночко Ю.М., Фандалюк А.В. Динаміка показників гумусного стану ґрунтів Мукачівського району та заходи щодо його поліпшення. *Збірник наукових праць «Охорона ґрунтів»*. 2020. Вип. 10. С. 72–76.
14. Вишневський Ф.О., Паламарчук Р.П., Довбиш Л.Л., Залевський Р.А. Динаміка вмісту гумусу в ґрунтовому покриві орних земель Андрушівського району Житомирської області. *Агро-екологічний журнал*. 2018. № 2. С. 44–49.
15. Грищенко О.М., Романова С.А., Запасний В.С., Шабанова І.І. Зональні особливості динаміки вмісту гумусу в ґрунтах Чернігівської області. *Агро-екологічний журнал*. 2021. № 1. С. 115–125.
16. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. Київ, 2013. 104 с.
17. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2004–04–30]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 9 с.

## REFERENCES

1. Polupan, M.I., Solovei, V.B., Kysil, V.I. & Velychko, V.A. (2005). *Vyznachnyk ekolooho-henetychnoho statusu ta rodnychosti gruntiv Ukrainy [Determinant of ecological and genetic status and soil fertility of Ukraine]*. Kyiv: Koloobig [in Ukrainian].
2. Zynyakova, N.B. & Semenov, V.M. (2014). Vliyanie vozrastayuschih doz organicheskikh i mineralnykh udobreniy na pulyi rastvorennoho, podvizhnogo i aktivnogo organicheskogo veshchestva v seroy lesnoy pochve [Influence of increasing doses of organic and mineral fertilizers on pools of dissolved, mobile and active organic matter in gray forest soil]. *Agrohimiya – Agrochemistry*, 6, 8–19 [in Russian].
3. Merzlaya, G.E. et al. (2012). Effektivnost dlitelnogo primeneniya organicheskikh i mineralnykh udobreniy na dervnovopodzolistoy legkosuglinistoy pochve [Efficiency of long-term use of organic and mineral fertilizers on soddy-podzolic light loamy soil]. *Agrohimiya – Agrochemistry*, 2, 37–46 [in Russian].
4. Melnychuk, D., Hofman, J. & Horodnyi, M. (Eds.). (2004). *Yakist gruntiv ta suchasni stratehii udobrennia [Soil quality and modern fertilization strategies]*. Kyiv: Aristei [in Ukrainian].
5. Koval, V.V., Bregeda, S.G. & Tkachenko, S.K. (2020). Dynamika humusu (orhanichnoy rechovyyny) v gruntakh Poltavshchyny [Dynamics of humus (organic matter) in the soils of Poltava region]. *Zbirnyk naukovykh prats «Okhorona gruntiv» – Collection of scientific works «Soil protection»*, 10, 63–72 [in Ukrainian].
6. Skrylnyk, E.V. et al. (2019). Vplyv system udobrennia na orhanichnu rechovyynu ta ahrokhimichni pokaznyky chornozemu typovoho [The influence of fertilization systems on organic matter and agrochemical indicators of typical chernozem]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo – Agrochemistry and soil science*, 88, 74–78 [in Ukrainian].
7. Desenko, V.G. (2019). Dotsilnist monitorynhu vmistu humusu v gruntakh pid chas ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel [The expediency of monitoring humus content in soils during agrochemical land certification]. *Monitorynh gruntiv yak nevidienna chastyna monitorynhu dokillia: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conferenc]*. (pp. 48–51). Kyiv: TOV «VIK-PRYNT» [in Ukrainian].
8. Venglinskiy, M.O., Godynchuk, N.V. & Hryshchenko, O.M. (2018). Dynamika pokaznykiv humusu

- noho stanu gruntiv Ukrainського Polissia [Dynamics of indicators of the humus state of the soils of the Ukrainian Polissia]. *Zbirnyk naukovykh prats «Okhорона gruntiv»* – *Collection of scientific papers «Soil protection»*, 7, 8–12 [in Ukrainian].
9. Fandalyuk, A.V. & Yanocho, Yu.M. (2019). Dynamika pokaznykiv humusnoho stanu gruntiv Zakarpatskoi oblasti [Dynamics of indicators of the humus state of soils of the Transcarpathian region]. *Monitorynh gruntiv yak nevidiemna chastyna monitorynhu dokillia: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference]. (pp. 39–40). Kyiv: TOV «VIK-PRYNT» [in Ukrainian].
  10. Zadorozhna, S.V. & Khitruk, O.G. (2019). Dynamika vmistu humusu v gruntakh Kirovohradskoi oblasti [Dynamics of humus content in soils of the Kirovohrad region. Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring]. *Monitorynh gruntiv yak nevidiemna chastyna monitorynhu dokillia: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference]. (pp. 40–42). Kyiv: TOV «VIK-PRYNT» [in Ukrainian].
  11. Demchyshyn, A.M. & Kushnir, N.I. (2019). Dynamika vmistu humusu v gruntakh ornykh zemel Lvivskoi oblasti [Dynamics of humus content in soils of arable lands of Lviv region. Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring]. *Monitorynh gruntiv yak nevidiemna chastyna monitorynhu dokillia: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference]. (pp. 42–43). Kyiv: TOV «VIK-PRYNT» [in Ukrainian].
  12. Krupko, G.D., Lyko, D.V., Lyko, S.M. & Portuhai, O.I. (2019). Humusnyi stan gruntiv Rivnenskoї oblasti [Humus condition of the soils of the Rivne region]. *Monitorynh gruntiv yak nevidiemna chastyna monitorynhu dokillia: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Soil monitoring as an integral part of environmental monitoring: materials of the All-Ukrainian scientific and practical conference]. (pp. 44–46). Kyiv: TOV «VIK-PRYNT» [in Ukrainian].
  13. Yanocho, Y.M. & Fandalyuk, A.V. (2020). Dynamika pokaznykiv humusnoho stanu gruntiv Mukachivskoho raionu ta zakhody shchodo yoho polipshennia [Dynamics of indicators of the humus state of soils of the Mukachevo district and measures to improve it]. *Zbirnyk naukovykh prats «Okhорона gruntiv»* – *Collection of scientific papers «Soil Protection»*, 10, 72–76 [in Ukrainian].
  14. Vyshnevskiy, F.O., Palamarchuk, R.P., Dovbysh, L.L. & Zalevskiy, R.A. (2018). Dynamika vmistu humusu v gruntovomu pokryvi ornykh zemel Andrushivskoho raionu Zhytomyrskoi oblasti [Dynamics of humus content in the soil cover of arable lands of Andrushiv district, Zhytomyr region]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 44–49 [in Ukrainian].
  15. Hryshchenko, O.M., Romanova, S.A. & Zapasny, V.S. (2021). Zonalni osoblyvosti dynamiky vmistu humusu v gruntakh Chernihivskoi oblasti [Zonal features of the dynamics of humus content in the soils of the Chernihiv region]. *Ahroekologichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 115–125 [in Ukrainian].
  16. Yatsuk, I.P. & Balyuk, S.A. (Eds.) (2013). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia: kerivnyi normatyvnyi dokument* [Methodology for carrying out agrochemical certification of agricultural lands: guiding regulatory document]. Kyiv [in Ukrainian].
  17. Yakist gruntu. Metody vyznachannia orhanichnoi rechovyny [Soil quality. Methods of determining organic matter]. (2005). *DSTU 4289:2004 from 30<sup>th</sup> April, 2004*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 08.05.2022

## НЕОБХІДНІСТЬ У МОНІТОРИНГУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВМІСТ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Е.В. Куліджанов, В.Ф. Голубченко, С.Д. Віляєва, Т.Л. Грицай

Одеська філія ДУ «Держгрунтохорона» (м. Одеса, Україна)

e-mail: first144@ukr.net; ORCID: 0000-0003-2808-0199

e-mail: odessa@iogu.gov.ua; ORCID: 0000-0002-5018-9054

e-mail: odessa@iogu.gov.ua

*У статті проаналізовано приховані загрози у вигляді вмісту важких металів, які (загрози) несе в собі використання добрив без контролю вмісту цих забруднювачів. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що небезпечний та дуже небезпечний рівень вмісту важких металів у ґрунтах України спостерігається на площі 1606 тис. га. Окрім елементів, що визначаються під час агрохімпаспортизації, у добривах або сировині для добрив містяться нікель, арсен (миш'як), бром, хром. Серед цих елементів, тільки миш'як визначається в сільськогосподарській продукції, решта залишається поза контролем. Комплексні добрива, крім того, можуть містити ще фтор та стронцій, як мінімум нерадіоактивний. Певна кількість токсичних та мікроелементів зв'язуються ґрунтовими колоїдами, але цим самим забезпечується їхня постійна наявність у ґрунті. Вміст токсичних елементів у добривах залежить, як від технології, так і від походження сировини. На жаль, підсанкційні на сьогодні поклади на території Росії є більш «чистими» порівняно із сировиною з Північної Африки. Транспорт та промисловість також є безумовними джерелами забруднення навколишнього середовища, і це джерело сільське господарство товаровиробник контролювати не може. Однак контроль над потраплянням забруднювачів із добривами — справа цілком реальна, для цього потрібні організаційні заходи. В Україні поки відсутня нормативна база щодо обов'язковості контролю забрудненості добрив, не нормовано перелік та вміст забруднювачів. Також вартим уваги є й запровадження радіологічного контролю добрив. Вирішення нормативних питань є першим кроком, за яким буде черга технічної реалізації. ДУ «Держгрунтохорона» має технічні та фахові можливості забезпечення державного контролю над забрудненістю добрив важкими металами, та ведення хоча б вибіркового радіологічного моніторингу добрив. Те саме стосується й сировини для виготовлення добрив, адже допоможе виробнику уникнути можливих проблем із безпечністю майбутньої продукції.*

**Ключові слова:** забруднення, важкі метали, радіологічний контроль, добрива, ґрунт.

### ВСТУП

Ґрунти Одеської обл., переважно суґлинкові за гранулометричним складом, мають здатність адсорбувати катіони металів, у т. ч. важких (ВМ), які майже не мігрують у нижні шари, тому споживаються флорою і фауною [1]. Вивільняючись, вони забруднюють поверхневі води, які у сільській місцевості використовуються людиною і тваринами і потрапляють по ланцюгу «ґрунти–рослини–поверхневі води–тварини–продукти переробки рослинного і тваринного походження» до людини [2].

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До важких металів — забруднювачів навколишнього середовища з 1973 р. відносили Pb, Cd та Hg. Інші документи ООН та відомчі уряду США включають 7–9 металів, серед яких є Ni, Cr та As. Основними джерелами забруднення ґрунтів залишаються викиди в атмосферу і на сміттєзвалища промислових підприємств і транспорту [3].

Однак значний внесок у забруднення ґрунтів здійснюють сільськогосподарські підприємства, які використовують хімічні добрива зі вмістом важких металів [4]. На сьогодні в Україні не нормовано перелік та



вміст забруднюючих домішок у добривах, контроль цих показників не є обов'язковим для виробників.

Важкі метали (ВМ) потрапляють у ґрунти з продуктами промисловості, у т. ч. вносяться безпосередньо з мінеральними добривами. За розрахунками А.І. Фатеева і Е.Б. Смірної [5] в Україні близько 1606 тис. га сільськогосподарських угідь із небезпечним і дуже небезпечним рівнем забруднення ВМ. ООН у групу найбільш небезпечних для людини і природного середовища хімічних речовин занесла ВМ: ртуть (Hg), свинець (Pb), кадмій (Cd), миш'як (As), хром (Cr), нікель (Ni), мідь (Cu), цинк (Zn), марганець (Mn), кобальт (Co). Серед забруднювачів ґрунтів знаходяться як однокомпонентні, так і комплексні добрива [6]. Будь-які нормативні документи, що регламентують вміст токсичних елементів у ґрунті, відсутні. Те саме стосується і радіологічного контролю — визначення вмісту ізотопів  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , або хоча б сумарного потоку в добривах на сьогодні не є обов'язковим.

Концентрація кадмію в фосфоритах із Марокко, Алжиру, Йорданії становить 11,6–18,6 мг/кг. В азотних добривах присутні ВМ і мікроелементи (МЕ), мг/кг: кадмій (Cd) — 0,005–8,5, миш'як (As) — 2,2–120, бром (Br) — 185–716, кобальт (Co) — 5,4–12, хром (Cr) — 3,2–19, мідь (Cu) — 1–15, ртуть (Hg) — 0,3–2,9, молібден — 1–7, нікель (Ni) — 0,84, свинець (Pb) — 0,05. Аміачна селітра вміщує, мг/кг: цинк (Zn) — 0,2, мідь (Cu) — 0,25, нікель (Ni) — 0,84, свинець (Pb) — 0,05 мг/кг. Концентрація ВМ у хлористому калію у середньому становить: (мг/кг): марганцю (Mn) — 1,5–140, свинцю (Pb) — 12–20, цинку (Zn) — 0,5–22, нікелю (Ni) — 2–19, міді (Cu) — 1,5–15, кадмію (Cd) — 4, заліза (Fe) — 403. Комплексні добрива можуть вміщувати мікроелементи, у т. ч. токсичні, у нітрофосці (п·10<sup>-3</sup>%): стронцій — 5420, свинець (Pb) — 145, фтор (F) — 145, бор (B) — 0,6, миш'як (As) — 15, бром (Br) — 32; у нітроамофосці відповідно, мг/кг: стронцій (Sr) — 10, свинець (Pb) — 12, фтор (F) — 212, бор (B) — 0,5, миш'як (As) — 15; в амо-

фосі — цинк (Zn) — 13,6–14, мідь (Cu) — 2,5–7,4, свинець (Pb) — 6,2–7,0, кадмію (Cd) — 0,2–0,5 мг/кг [7].

Можуть вміщувати мікроелементи, у т. ч. токсичні, нітрофоска, нітроамофоска, амофос. За дослідженнями Н.А. Макаренка [6] лише з фосфорними добривами за 1990 р. в агроєкосистемі України надійшло As — 1,8·10<sup>9</sup>, Cd — 5,3·10, Pb — 16,1·10, F — 42000·10 мг, що в сумі становило 42023,2 т високотоксичних хімічних елементів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робота є оглядовою, базується на результатах п'ятнадцятирічних досліджень за програмою агрохімпаспортизації, проведених в Одеській обл. у 2006–2020 рр. [7; 8], та на аналізі публікацій щодо безпеки добрив як джерела токсичних елементів. Слід зазначити, що мікроелементи які навіть не відносяться до ВМ, у певних кількостях також чинять токсичний вплив на флору та фауну, отже доречніше використовувати термін не ВМ, а «токсичні елементи» (ТЕ) [9].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В Одеській обл. у 2018 р. на кожен гектар посівної площі (1342 тис. га) було внесено 123 кг діючої речовини азоту, фосфору і калію у різних формах добрив. Статистичні дані наведені лише по сільськогосподарських підприємствах, а загальна площа орних земель в області становить 2062 тис. га, тобто є велика кількість дрібних землекористувачів. Агрохімічними аналізами було виявлено забруднення ґрунтів мікроелементами (табл.) [7; 8].

Дані свідчать про зростання рівня забрудненості цинком, кадмієм та свинцем у десятому турі досліджень (2016–2020 рр.) [10]. Відмічено зменшення вмісту кобальту та марганцю, що можна пояснити їх використання рослинами, як мікроелементів. Вочевидь, цинк є загальновідомим компонентом фунгіцидних ЗЗР, отже зростання його вмісту може бути пояснено цим фактом, хоча б частково. Щодо вмісту свин-

**Забруднення ґрунтів Одеської обл. рухомими формами мікроелементів (МЕ)  
та важких металів (ВМ)**

Елемент	Тип обстеження	Рівень забруднення, тис. га			
		слабке	помірне	середнє	підвищене
Zn	VIII	—	—	—	—
	IX	—	—	—	—
	X	1.07	0.08	0.60	—
Cu	VIII				
	IX				
	X				
Cd	VIII	1038.60	—	—	—
	IX	1011.56	—	—	—
	X	432.14	338.98		
Pb	VIII	39.50	451.90	1100.75	116.20
	IX	271.90	327.80	575.40	7217.00
	X	293.79	320.78	202.13	61.27
Co	VIII	756.50			
	IX	470.20			
	X	163.20			
Mn	VIII	395.56			
	IX	70.45			
	X	64.30			

цю, як вже відмічалось раніше джерелом може бути як транспорт, так і добрива, що вносяться. Можливо, детальніше вивчити динаміку вмісту ВМ у ґрунтах можна, зіставляючи цей показник для сільськогосподарських угідь та площ несільськогосподарського призначення, де добрива не вносяться. Також окремо варте вивчення питання впливу застосування хелатів на зростання вмісту ВМ у ґрунтах, через їхню (хелатів) здатність до мобілізації іонів металів.

Знизити забруднення ґрунтів ВМ можливо вирощуванням рослин-ремедіантів з родин *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae* [11]. Коефіцієнти переносу ВМ з ґрунту в рослини становлять: Pb – 0,01–0,1; Cu – 0,1–1,0; Cd – 1–10; Zn – 1–10, тому краще використовувати екологічно чисті добрива, які пропонує органічна технологія. ООН до групи найбільш небезпечних для людини і

природного середовища хімічних речовин внесено такі ВМ: ртуть, свинець, кадмій, миш'як, хром, нікель, мідь, цинк, манган, кобальт тощо. Тривале та безконтрольне використання (залежно від інтенсивності внесення) мінеральних добрив зумовлює до накопичення ВМ та інших небезпечних мікроелементів у ґрунтах, що спричиняє забруднення сільськогосподарських угідь. Окрім того, наразі нерегульовані питання гранично допустимих концентрацій небезпечних мікроелементів в імпортованих мінеральних добривах. Разовий аналіз окремих партій не дасть вичерпної інформації щодо безпечності добрив для навколишнього середовища.

Аналіз розвитку ситуації на ринку добрив вказує на необхідність зосередження особливої уваги на протидії російській економічній експансії, локалізації та припинення постачання мінеральних добрив

російського виробництва на територію України в обхід санкцій РНБО України та заборони Кабінету Міністрів України, захисту вітчизняного виробника та блокування каналів контрабандного постачання вказаної продукції.

Згідно з Постановою КМУ № 535 від 15.05.2019 з 01.07.2019, введено заборону щодо ввезення на територію України мінеральних добрив походженням з РФ (азотні, калійні, фосфорні), крім мінеральних добрив тваринного походження [12].

Водночас, наявна інформація (з відкритих джерел) свідчить про використання російськими виробниками мінеральних добрив та трейдерами вказаної продукції з метою створення механізмів обходу встановлених обмежень шляхом:

- подання до митних органів недостовірної інформації щодо хімічного складу мінеральних добрив, у зв'язку з чим їм надається інший код УКТЗЕД, на який не поширюється дія обмежувальних заходів;
- ввезення до України мінеральних добрив російського виробництва шляхом залучення у якості посередників структур з третіх країн (внесення до митних декларацій недостовірних відомостей щодо країни походження товару).

## ВИСНОВКИ

Мінеральні добрива є одним з основних забруднювачів ґрунтів і продукції, яка вирощується на них. Наведена вище інформація свідчить про те, що існує нагальна необхідність запровадити системний моніторинг якості та безпеки добрив

та сировини для їх виробництва, що імпортується до України. Запровадження такого моніторингу дасть змогу отримувати оперативну та достовірну інформацію щодо вмісту небезпечних речовин у добривах і сировині, та запобігати їх потраплянню до споживачів.

За оцінками фахівців дії недобросовісних імпортерів призводять до потрапляння на територію регіону однокомпонентних та комплексних добрив (у т. ч. й російського походження), які містять у своєму складі важкі метали, небезпечні для природного середовища та людини або продукцію з перевищенням гранично допустимих значень.

**Пропозиції.** Ситуація, що склалася, потребує запровадження постійного моніторингу добрив та/або відповідної сировини з точки зору забрудненості ВМ та радіонуклідами. Це дасть можливість отримувати інформацію щодо вмісту небезпечних речовин у добривах, запобігати їх потраплянню до споживачів. З часом, за умов накопичення фактичного матеріалу щодо особливостей хімічного складу проаналізованих добрив з'явиться можливість визначати фактичних виробників, що унеможливиловатиме імпорт мінеральних добрив походженням із Російської Федерації (з використанням схеми підміни коду УКТЗЕД).

Окрім того, з метою недопущення забруднення ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, спеціалістами запропоновано встановити гранично допустимі концентрації небезпечних мікроелементів у мінеральних добривах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Надточій П.П., Гермашенко В.Г., Вольвач Ф.В. Екологія ґрунту та його забруднення / за ред. П.П. Надточія. Київ: Аграрна наука, 1998. 285 с.
2. Шумиґай І.В., Єрмішев О.В., Манішевська Н.М. Екологічна оцінка забруднення важкими металами підземних вод Київщини. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 1. С. 88–97. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227244>.
3. Ильин В.Б. О загрязнении тяжелыми металлами почв и сельскохозяйственных культур предприятиями цветной металлургии. *Агротехника*. 1990. № 3. С. 45–50.
4. Палапа Н.В., Гончар С.М. Екологічні ризики, пов'язані із сільськогосподарською діяльністю людини. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 1. С. 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189>.
5. Смірнова К.Б., Фатеев А.І. Основні принципи оцінювання якості ґрунтів за вмістом важких металів для їх бонітування. *Агротехніка і ґрунтознавство*. 2017. № 86. С. 48–57.

6. Макаренко Н.А. Вплив мінеральних добрив на обмінний фонд біогеохімічного циклу токсичних елементів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 4. С. 55–58.
7. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ / за ред. І.П. Яцук, С.А. Балука. Київ, 2019. 108 с.
8. Звіт про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт Одеської філією ДУ «Держгрунтохорона» за 2016–2020 рр. (заклучний) / ДУ «Держгрунтохорона». Одеса, 2020. 121 с.
9. Duffus J. «Heavy metals» a meaningless term? (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* 2002. Vol. 74. No. 5. P. 793–807.
10. Golubchenko V., Kulidzhanov E., Kapustina G. and Firsova V. The level of soils and crop produce pollution with heavy metals at the odessa region. In: 5<sup>th</sup> International Eurasian Agriculture and natural sciences congress (October 23–24, 2021). P. 84–88.
11. Dursun Sukru, Symochko Lyudmyla and Mankolli Hysen. Bioremediation of heavy metals from soil: an overview of principles and criteria of using. *Agroecological journal*. 2020. No. 3. P. 6–12. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2020.211521>
12. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/535-2019-%D0%BF#Text>

## REFERENCES

1. Nadtochij, P.P., Germashenko, V.B. & Volvach, F.V. (1998). *Ecologia hruntu ta yoho zabrudnennia [Soil ecology and pollution]*. Kyiv: Agrarnanauka [in Ukrainian].
2. Shumyhai, I.V., Yermishev, O.V. & Manyshevs'ka, N.M. (2021). Ekolohichna otsinka zabrudnennya vazhkykymy metalamy pidzemnykh vod Kyivshchyny [Ecological estimation of Kiev region underground waters pollution with heavy metals]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 88–97. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227244> [in Ukrainian].
3. Illyin, V.B. (1990). O zagriaznenii tiazhelyemy metallamy pochv I selskohozyajstvennykh kultur predpriyatiamy tsvetnoy metallurgii [About the soil pollution with heavy metals by the non-ferrous metallurgy enterprises]. *Agrohimia – Agrochemistry*, 3, 45–50 [in Russian].
4. Palapa, N.V. & Gonchar, S.M. (2022). Ekolohichni ryzyky, pov'yazani iz sil'skohospodars'koyu diyal'nisty lyudyny [Ecological risks interconnected with people agricultural activity]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 68–80. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255189> [in Ukrainian].
5. Smirnova, K.B. & Fateev, A.I. (2017). Osnovni pryntsyipy otsinyuvannya yakosti gruntiv za vmistom vazhkykh metaliv dlya yikh bonituvannya [The main principles of evaluating the quality of soils by the content of heavy metals for their grading]. *Agrohimia – Agrochemistry*, 86, 48–57 [in Russian].
6. Makarenko, N.A. (2003). Vplyv mineralnykh dobyrv na obmynnij fond biogeokhymichnoho cyklu toxychnykh elementyv [The influence of mineral fertilizers on the exchange stock of toxic elements biogeochemical cycle]. *Visnyk Agramoi Nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 4, 55–58 [in Ukrainian].
7. Yatsuk, I.P. & Baliuk, S.A. (Eds.). (2019). *Metodyka provedennia ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia: kerivnyi normatyvnyi dokument [Methodology for conducting agrochemical certification of agricultural land: guiding normative document]*. Kyiv [in Ukrainian].
8. Institute of Soil Protection of Ukraine (2020). *Zvit pro vykonannya proektno-tekhnolohichnykh ta naukovy-doslidnykh robot Odes'koyi filiyeyu DU «Derzh-gruntokhorona» za 2016–2020 rr. (zaklyuchnyy) [Report on the execution of design-technological and research works by the Odessa branch of State Soil Protection State University for 2016-2020 (final)]*. Odessa [in Ukrainian].
9. Duffus, J. (2002). «Heavy metals» a meaningless term? (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.*, 74, 5, 793–807 [in English].
10. Golubchenko, V., Kulidzhanov, E., Kapustina, G. & Firsova, V. (2021). The level of soils and crop produce pollution with heavy metals at the odessa region: 5<sup>th</sup> International Eurasian Agriculture and natural sciences congress (pp. 84–88) [in English].
11. Dursun, Sukru, Symochko, Lyudmyla & Mankolli, Hysen. (2020). Bioremediation of heavy metals from soil: an overview of principles and criteria of using. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 3, 6–12. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2020.211521> [in English].
12. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/535-2019-%D0%BF#Text>

Стаття надійшла до редакції журналу 08.05.2022

### ШЕРСТОБОЄВІЙ ОЛЕНІ ВОЛОДИМИРІВНІ — 75



9 травня 2022 р. виповнилося 75 років доктору сільськогосподарських наук, професору, головному науковому співробітнику лабораторії екології мікроорганізмів відділу агроекології і біобезпеки Шерстобоевій Олені Володимирівні.

У 1970 р. закінчила Державний університет ім. А.А. Жданова в м. Іркутську, здобувши спеціальність біолога і педагога-біолога. В цьому самому році розпочався її трудовий шлях старшого лаборанта Інституту фізіології рослин Сибірського відділення академії наук СРСР та кафедри фізіології та біохімії рослин Іркутського державного університету.

Отримавши та закріпивши здобуті знання та набувши достатньої практики проведення наукових досліджень, у 1974 р. продовжила творчу працю старшим науковим співробітником відділу фізіології стійкості рослин Миронівського науково-дослідного інституту селекції та насінництва пшениці.

З 1978 р. присвятила свою працю мікробіології в Інституті сільськогосподарської мікробіології УААН в м. Чернігові, а згодом в його Південній філії, де пройшла всі сходинки від науковця до заступника директора з наукової роботи.

В Інституті сільськогосподарської мікробіології та його Південному філіалі її наукова діяльність була спрямована на розробку агротехнічних та фізіологічних основ створення нових форм біологічних препаратів для основних сільськогосподарських культур. Розроблені та запропоновані нею біологічні препарати на основі азотфіксувальних та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, продуцентів фізіологічно активних речовин для активізації росту та захисту рослин широко використовуються на виробництві та забезпечують значний приріст урожаю бобових, зерно-бобових, злакових та технічних культур.

У 1996 р. у Інституті землеробства УААН захистила дисертацію на звання кандидата сільськогосподарських наук за темою «Асоціативні анаеробні азотфіксувальні бактерії і їх вплив на продуктивність сільськогосподарських рослин» за спеціальністю — 06.00.26; 06.00.09 та у 1999 р. отримала звання старшого наукового співробітника.

З 2001 р. Олена Володимирівна очолювала лабораторію екології ґрунтових мікроорганізмів Інституту агроекології та біотехнології.

У 2004 р. захистила дисертацію на звання доктора сільськогосподарських наук за темою «Оптимізація структури мікробних угруповань кореневої зони озимої пшениці» за спеціальністю — 03.00.16 в Інституті агроекології та біотехнології УААН та отримала атестат професора у 2008 р.

Олена Володимирівна продовжує щороку збагачувати екологічну та мікробіоло-

гічну наукову сферу ґрунтовними працями. Вона є автором та співавтором більше як 237 наукових і науково-методичних праць, 3 монографій, 2 словників з агроекології та 11 патентів. Результати наукової роботи використано у 10 методичних рекомендаціях, серед яких «Модель системи екологічного землеробства в Лісостепу України», затверджених Міністерством аграрної політики і продовольства України.

Вона є викладачем в аспірантурі Інституту агроекології і природокористування НААН дисципліни «Екологія вірусів, мікроорганізмів. Біобезпека».

Власні наукові здобутки, висвітлені у численних наукових працях, дозволяють їй розпочати підготовку молодих вчених та сприяють формуванню власної наукової школи. Школу екологів-мікробіологів Шерстобоева О.В. очолює з 2000 р. Вона підготувала 6 докторів та 7 кандидатів наук за спеціальністю екологія та мікробіологія.

Під керівництвом О.В. Шерстобоевої розроблена теоретична платформа та ство-

рена система інформативної біоіндикації екологічного стану ґрунтів для ранньої діагностики та подолання негативних наслідків антропогенного впливу на агро-екосистеми. Завдяки їй вирішена актуальна агроекологічна проблема оптимізації структури мікробного угруповання кореневої зони сільськогосподарських культур, яка включає теоретичні і науково-методичні заходи інтродукції агрономічно цінних мікроорганізмів у кореневу зону рослин.

За багаторічну віддану працю, високий професіоналізм, особистий внесок у розвиток наукових досліджень та підготовку кадрів вищої кваліфікації О.В. Шерстобоева щорічно відзначається грамотами та подяками.

*Колектив співробітників Інституту агроекології і природокористування НААН та редакція «Агроекологічного журналу» щиро вітають з ювілеєм та бажають Олені Володимирівні міцного здоров'я, натхнення, благополуччя, радості та подальших наукових здобутків на теренах сучасної науки.*



---

---

# ABSTRACT

---

---

**Tarariko O., Iliencko T., Kuchma T., Adamchuk-Chala N., Bilokin O.** Forming scientific-methodical principles of satellite agroecological monitoring in Ukraine. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 6–21.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: tarariko@ukr.net*

The article presents the historical aspects of developing remote agroecological monitoring. It is shown that in the process of improving satellite sensors, opening access to foreign satellite data, the possibilities and effectiveness of using the results of remote sensing in scientific and environmental protection activities, in the production of safe agricultural products have expanded. The stages of forming scientific and technical program of satellite agro-ecological monitoring «Agrokosmos», the main fundamentals, tasks and results of this research direction are analyzed. The effectiveness of satellite information for determining the structure of agrolandscapes and land use systems, climate change, its impact on the condition of crops and their moisture supply, productivity of grain crops is shown. Methodical approaches to identifying and mapping manifestations of desertification processes, erosive degradation of agricultural land and associated negative trends are considered. It is noted that modern satellite information is an important tool not only for improving the agroecological monitoring system, but also for developing and implementing measures to achieve a neutral level of soil degradation, prevent the development of desertification processes, and adapt to climate change. It has been proven that the satellite agroecological monitoring system needs improvement in terms of more detailed classification of individual elements of agrolandscapes, as well as improvement of algorithms and image processing methods to expand the possibilities of timely using these data to provide management recommendations and prompt adjustment of agricultural technologies. The main directions of further development of the «Agrokosmos» program are presented. An important issue remains the strengthening of the coordination of research works with the scientific institutions of the National Academy of Sciences, the State Space Agency, the development of cooperation with foreign partners within the framework of international projects. The urgent task of improving the information potential of the use of Earth remote sensing data is the creation of a national network of sub-satellite terrestrial agricultural test sites. The effective use of satellite data in management, production and scientific activities in agriculture requires creating an interdepartmental informative and analytical center

«Agrokosmos» within the framework of the National Academy of Sciences and the Ministry of Agricultural Policy and Food.

**Key words:** remote sensing, agricultural landscape, grain crops, crops, moisture, climate changes, indicators.

**Furdychko O., Drebot O., Yaremko O., Bondar V.** World experience of forming organizational and economic mechanism by forestry management on the basis of market economy. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 22–33.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: orestfurdychko1010@gmail.com*

The article summarizes the results of research on world experience in forming organizational and economic mechanism of forestry production on the basis of a market economy. It is analyzed that the production of roundwood and harvesting capacity is growing, especially in the Carpathian region and Polissya. The turnover of round timber production requires enhanced control and monitoring. The largest exporters of wood are private companies in Ukraine, but the dynamics shows a sharp decline in the supply of Ukrainian wood in recent years. This is due to the strengthening of European requirements and the need to increase the area of certified forests. Examining the dynamics of forest certification, it can be argued that Ukraine is a leader in terms of increasing the number of supply chain certificates. The advantages and disadvantages of forest certification are identified, which indicate the implementation of the principles of balanced development, increasing economic efficiency and lack of public funding and accredited institutions. Based on the experience of European countries, the forms of ownership and forestry of the EU countries, as well as indicators of wood stocks were analyzed. The world market is now gradually increasing the demand for timber. It is determined that the main market leaders reduce the demand every year, so to solve the problem of selling their own wood, it is necessary to introduce a plan of domestic efficient sales. It is proved that the main problems hindering the development of new directions of forestry production and forest industry in general are low interconnection of forestry and wood processing industry; low technological level; weak innovation activity; low efficiency of forest resources use. As the experience of the world shows, overcoming the problems of development and increasing forestry production is possible through the creation of production clusters. The development provides an opportunity to increase the efficiency of

forestry enterprises through investment, innovation, supply and marketing, and information exchange.

**Key words:** forest resources, forest management, forest policy, ecological and economic aspects, forest certification.

**Palapa N., Demyanyuk O., Nagorniuk O.** Food security of Ukraine: state and current issues of nowadays. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 34–45.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: palapa60@ukr.net*

The problem of food security in Ukraine and in the world in general has become especially relevant due to the growing population on the planet, depletion of natural resources, declining soil productivity, climate change and military conflicts. The number of countries with existing food security problems has increased in recent years. Different views on food security, state of food security in Ukraine are analyzed and comparisons with the countries of Europe and the world are made. According to statistics, in 2020 the caloric content of the Ukrainian diet was only 7% higher than the threshold level of 2.500 kcal/day, but less than the minimum WHO physiological standard (3.000 kcal/day) while the caloric content of the Ukrainian diet in 1990 was 3597 kcal/day. In addition, the diet of the population of Ukraine remains unbalanced with a predominance of plant products. The most critical is the state of consumption of complete protein foods (meat, milk, fish) and vitamin products (fruits). Ukrainians consume even less than the minimum norm for fish and fish products, as well as fruit. The indicator of import dependence is calculated, according to which as of 2020 it was the highest for fish and fish products – 82%, which is 52% above the threshold level of 30%. The predominant share of imported supplies falls on fish species that are caught exclusively in the waters of maritime economic zones of other countries, while the consumption of fish and fish products by the population of Ukraine remains below the recommended dietary norms. It is established that due to domestic production more than 90% of our country meets the necessary consumer needs of the population for most foods. The analysis and comparative assessment of the structure of total consumer expenditures of households in 2016 and 2020, as well as comparisons with EU countries. According to the State Statistics Service, consumer spending of Ukrainian households is 91.4% of income. The largest share of their income (48.1%) Ukrainians spent on food, housing and utilities – 14.4%. In the EU, housing, utilities and fuel rank first in the structure of household consumption expenditures – 25.7% of total expenditures. Citizens of Slovakia and Finland spend the most on this item – 30.7% and 30.5% of all expenses, respectively. The lowest one is 15.5% in Lithuania. Europeans spent on food and non-alcoholic beverages on average 14.8% of

the total consumer spending structure, second only to utilities.

**Key words:** food, total consumer spending, import dependence, meeting needs, household expenditures, average daily caloric intake, level of self-sufficiency, income and expenses of Ukrainians.

**Drebot O., Tarnavskiy V.** Current state and trends of developing agricultural land use in Ukraine. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 46–54.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: sla8ic89@gmail.com*

Agricultural use is one of the largest and traditionally developed branches of the economy of Ukraine, which uses agricultural land to obtain an economic result. Agricultural segment of economic activity provides not only domestic needs with high-quality, affordable food, but also plays a decisive role in solving the global food problem, exporting the lion's share of agricultural products to the countries of the world. It ensures not only the profitability of the industry, but also fulfills a humanitarian function in the world economy, counteracting the trends of food shortages and the threat of famine. It is land resources of high quality that are the traditional support for the country's development and position itself on the world market, and must be used with due efficiency, ensuring the stability of agricultural production. The article analyzes the current state and main trends in the use of agricultural land. Most of the territory of Ukraine is occupied by agricultural lands, according to the State Geocadastre data, they make up 49% of all lands of Ukraine. The majority of agricultural land is arable land – 79% of the total amount of agricultural land, it is these lands that play a significant role in the economy of Ukraine, as they are the food base for the production of agricultural products. The degree of land degradation is the highest in Europe and the world, which encourages the search for new ways of developing the agricultural sector and increasing the intensity and efficiency of land resource use. With the implementation of measures to protect and preserve the quality of land, greening and implementation of organic agricultural production, which is a qualitative step in the development of the agricultural industry. The results of the study indicate positive changes in the use of agricultural land, the production of agricultural products, the development of lease relationships and the social sphere. The analysis of the development of agricultural enterprises and farms showed a tendency towards consolidation of land use areas and monopolization of production by agricultural holding companies. The authors researched the trends in the development of agricultural land use, and determined its main features.

**Key words:** agricultural holding, fiscal regulation, agricultural land use, land resources, agricultural land, farms, producers.

**Shevchyk V.<sup>1</sup>, Borysenko M.<sup>1</sup>, Solomakha I.<sup>2</sup>, Solomakha V.<sup>2,3</sup>** Peculiarities of the Middle Prydniprovya forest plantations use with the participation of *Robinia pseudoacacia* as raw material land for beekeeping. Agroecological journal. 2022. No. 2. P. 55–63.

<sup>1</sup> NSC «Institute of Biology and Medicine»  
Taras Shevchenko Nation University

<sup>2</sup> Institute of Agroecology and Environmental  
Management of NAAS

<sup>3</sup> NSC «Institute of beekeeping  
named after P.I. Prokopovich of NAAS»

e-mail: i\_solo@ukr.net

Preconditions for the creation of artificial forest plantations of *Robinia pseudoacacia* L. in Kaniv Prydniprovya region, which were planted on ravine-beam systems and Dnipro cliffs during forest reclamation measures fighting against erosion processes, are presented. At the beginning of the 20th century, it began to be widely used in afforestation of areas with heavily washed-out soils, in particular on the steep slopes of ravines, on their bottoms and on the slopes of landslide terraces. Artificially created *Robinia pseudoacacia* plantations, in addition to their soil protection and water retention role, had a significant list of useful properties: wood source, medicinal plant, raw material base for beekeeping. Ecological and coenotic features of artificially formed plantations and spontaneously formed phytocenoses of *Robinia pseudoacacia* are reflected. A list of accompanying tree, shrub and herbaceous species of nectar- and pollen-bearing ecosystems of the Kaniv Nature Reserve, which grow in artificial plantations of *Robinia pseudoacacia*, which may also have some raw material value for beekeeping, has been formed. The data of phenological observations on the beginning of its flowering on the territory of Kaniv Nature Reserve during the last 50 years are given, where, depending on the temperature conditions in different years, it began to bloom in the time range of 30 days. The dependence of honey productivity of an apiary with a constant number of bee colonies on certain characteristics of weather conditions during the last 10 years is analyzed. The performance of the *Robinia pseudoacacia* honey harvest is not stable due to differences in weather conditions from year to year. There is a slight direct positive relationship between the amount of honey obtained and the sum of average daily temperatures for the second and third decade of May.

**Key words:** nectarous and pollonous plants, robinia plantations, ravine-beam systems, Dnieper cliffs.

**Krasovsky V.<sup>1</sup>, Chernyak T.<sup>1</sup>, Fedko R.<sup>2</sup>, Tymoshenko L.<sup>3</sup>** Economic and biological classification of sub-

tropic fruit crops collection in Khorol botanical garden. Agroecological journal. 2022. No. 2. P. 64–73.

<sup>1</sup> Khorol Botanical Garden

<sup>2</sup> Research Plant of Medicinal Plants  
of the Institute of Agroecology  
and Environmental Management of NAAS

<sup>3</sup> Institute of Agroecology and Environmental  
Management of NAAS

e-mail: horolbotsad@gmail.com

The analysis of the scientific sources on the definition of economic and biological features of fruit cultures is carried out. The different opinions of scientists on the division of the fruit plants on certain grounds into groups have been revealed. Scientists count from two to eight groups. It is believed that one of these groups is the production grouping. The basis of production grouping is the peculiarities of the type of fruit. According to this classification, the fruit crops are divided into the grain, stone, nut, berry. Separately the subtropical and tropical plants are distinguished. In the group of the subtropical crops, a subgroup of citrus plants is distinguished. However, among the subtropical crops there are grain, stone, berry and nut plants. Therefore, the question arises as to the need to improve the classification, taking into account the biological and economic component of the plants. On the basis of the collection of the subtropical fruit plants of Khorol Botanical Garden the development of economic and biological classification of the southern species was carried out. The collection consists of the woody, shrubby and perennial herbaceous plants of 25 species belonging to 22 genera of 15 families. From the given literature proposals to the economic and biological classification of the subtropical fruit crops, we consider that it is reasonable to classify the fruit plants according to the improved scheme. The scheme foresees the combination of all fruit the fruit plants into four groups: berry, seed, stone and nut. In the collection of Khorol Botanical Garden we have our own observations. We offer the following definition of the fruit type and the plant group. The group of berries includes plants with the fruit types: the berry, the stone fruit, the olive fruit, the achene in the cotyledon, the pomegranate, the orange. In the collection of Khorol Botanical Garden, 12 species belong to this group, namely: *Asimina triloba* (L.) Dunal – a type of berry fruit; *Laurus nobilis* L. – drupe; *Elaeagnus multiflora* Thunb. – olive grove; *Elaeagnus umbellata* Thunb. – olive grove; *Maclura tricuspidata* (Carrière) Bureau – achenes in the offspring; *Ficus carica* L. – achenes in the cotyledon; *Passiflora incarnata* L. – berry; *Punica granatum* L. – granatina; *Feijoa sellowiana* O. Berg – berry; *Actinidia chinensis* Planch. – berry; *Diospyros virginiana* L. – berry; *Citrus trifoliata* L. – orange. The seeds include plants with apple fruit types. In the collection of the institution this group includes 6 species such as *Cydonia oblonga* Mill.; *Chaenomeles × californica* Clarke ex Weber;

*Cornus domestica* L.; *Mespilus germanica* L.; *Crataegus azarolus* L.; *Crataegus opaca* Hooker & Arn. The stone collections of Khorol Botanical Garden include 4 species, including 2 species with the type of stone fruit: *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb and *Prunus armeniaca* L., and 2 species with the pirenarium fruit type: *Ziziphus jujuba* Mill. and *Olea europaea* L. The group of nuts includes plants of 3 plant species, of which *Hovenia dulcis* Thunb. and *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, the type of fruit is a box, and in *Pistacia vera* L. — a stone. Fruit plants include cultivated and wild polycarp plants. The fruits of these plants are consumed fresh or processed. Also, these plants are used as rootstocks. The economic and biological distribution of the subtropical fruit crops of the certain groups is not difficult, except of *Hovenia dulcis*, because not the fruits are consumed, but the stalk. In *Laurus nobilis* and *Camellia sinensis* leaves are used, not fruits. However, it is noteworthy the fact that the fruits of *Laurus nobilis* are also used as a food product. They are harvested in October–November and used as spices for oil.

**Key words:** collection, southern fruit species, fruit, grain, stone, berry and nut plants.

**Lishchuk A.<sup>1</sup>, Parfeniuk A.<sup>1</sup>, Horodyska I.<sup>1</sup>, Boroday V.<sup>2</sup>, Draga M.<sup>1</sup>** Main levers of environmental risk management in agroecosystems. Agroecological journal. 2022. No. 2. P. 74–85.

<sup>1</sup> *Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

<sup>2</sup> *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com*

The article considers the existing approaches to the management of environmental risks in agricultural production. It is noted that in order to minimize environmental risks in agroecosystems and improve environmental safety in agroecosystems, it is necessary to assess the consequences of the impact of agricultural activities on agroecosystems. Therefore, the purpose of the study is to summarize the main environmental risks in agroecosystems and determine levers of environmental risks management to minimize their negative impact in agricultural production and improve the safety of agroecosystems. It is shown that in order to control the consequences of environmental risks, it is important to develop an algorithm for the process of managing environmental risks in agroecosystems throughout the crop cycle. The fundamental principles of this process include studying the main factors of environmental risks for growing crops and developing a list of environmental risks in agroecosystems; identification of the main levers of environmental risk management in agroecosystems, which include recommendations for the use of optimal measures in agricultural production to prevent or minimize environmental risks. The list of main environmental risks in agroecosystems is proposed,

which summarizes the sources of their occurrence and the consequences for agroecosystems. The main environmental risks in agroecosystems include climate change, soil degradation, anthropogenic soil pollution, changing of the optimal ratio of land used in agriculture, unsatisfactory phytosanitary condition of crops. The main levers of environmental risk management in agroecosystems are identified and priority measures are given to prevent the negative consequences of the effects of biotic and abiotic factors on agroecosystems. It is noted that the development of new methodological approaches to the management of environmental risks will minimize their impact on agroecosystems and improve the safety of agroecosystems.

**Key words:** agroecosystem, environmental risks, environmental safety, levers of management, minimization of environmental risks.

**Yehorova T., Kornilova N., Mineralov O.** Influence of critical excess of microelements on development of barley culture (*Hordeum*). Agroecological journal. 2022. No. 2. P. 86–91.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: egorova\_geochem@ukr.net*

Aspects of ecological danger of microelements imbalance in the soil-plant system are stated. The supercritical supply of nutrients to crops can be accompanied by various emergencies and man-made disasters, including military, chemical and pyrogenic. The main signs of toxic effects of micronutrients excess on cereals are presented. There is a positive linear correlation between soil contamination and reduced grain yields. The purpose, tasks and basic conditions of vegetative laboratory experiment on cultivation of barley of Virazh variety on the substrate of soil mix «Green Line» are presented. The peculiarity of the research is to study the influence of monoelement supercritical concentrations of Zn, Cu, Mo in the conditions of root and foliar feeding in barley cultivation. 7 experimental vegetation schemes of soil-plant with the use of sub-root and foliar receipt were studied. Based on the results of a 57-day experiment, quantitative parameters of culture, leaf morphology and root system were determined. Peculiarities of plant development at supercritical levels of microelements receipt and their deviation from the conditions of control plants within significant biogeochemical excess of Zn, Cu, Mo in soils are described. The inflow of zinc on the soil surface inhibits the relative development of the root system by 1.2 times and increases the height of shoots and leaves. The inflow of zinc on the plant surface inhibits the development of the leaf apparatus of barley 1.4 times and promotes the development of the root system. The influx of copper on the soil surface slightly inhibits the relative development of the root system and the height of the shoots. The influx of copper on the surface of the plant slightly inhibits the development of the leaf apparatus and does not change

the root system of barley. The inflow of molybdenum to the soil surface inhibits the relative development of the root system by 1.4 times, and the growth of stem and leaf apparatus by 1.1–1.2 times. The entry of molybdenum on the surface of barley crops is less harmful than in the soil. It has been established that the greatest danger for the root system of barley and the location of its sprouts is the supercritical supply of molybdenum, which increased the position of the sprouts by 4–5 times and reduced the development and length of the root system to 2 times. The greatest danger for the leaf plate of barley sprouts is the supercritical foliar inflow of zinc, which reduced the height of the sprouts by 1.2 times and the length of the leaf blade by 1.4 times. It is concluded that differences in cultures in need of Mo, Zn, Cu affect the peculiarities of their response to toxic concentrations of nutrients in the food system. It is proposed to apply estimates of levels of man-made contaminated areas with heavy metals and trace elements in the preparation of areas for agricultural activities in modern anthropogenic conditions.

**K e y w o r d s:** vegetation experiment, zinc, copper, lead, supercritical excess.

**Kryvokhyzha Ye., Pinchuk V., Tertichna O.** Evaluation of phytotoxicity of disinfectants used for manure disinfection. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 92–97.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: ye.kryvokhyzha@ukr.net*

Manure as an organic fertilizer in practice of agriculture is allowed to use only if it does not contain pathogenic microorganisms. Upon detection in manure and chicken droppings of pathogens of infectious diseases is carried out their disinfection. Choosing method of disinfection is carried out at the direction of veterinary service taking into account danger of arising of epizootic situation, type of pathogen of disease, presence and type of chemical reagents and technical means. For disinfection of animal by-products by chemical method we use a large number of disinfecting agents potentially hazardous for the environment which is associated with the content in their composition of xenobiotics, in particular aldehydes, chlorine, phenols, etc. The paper presents results of biotesting of soils polluted by disinfecting agents used for disinfection animal by-products, in particular, bioethanol, Novochlor-Extra (contain such active substances how inorganic chlorine compounds and alkali) and Dezaktin (organic chlorine compounds, anion SAS and sodium tripolyphosphate). The assessment was carried out under laboratory conditions through biotesting with the use of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). It is established, that after five-day cultivation of barley seeds in soils containing 1.0, 10.0 and 100.0 mg/kg of such agents as bioethanol, Novochlor-Extra and Dezaktin there was gradual

reduction of mass of stem to 10.2% compared to a control. When the content in soils was 1.0, 10.0 and 100.0 mg/kg of investigated disinfectants gradual reduction of length of stem of barley by an average of 12.2% was observed. At pollution of soil investigated agents in the number of 1.0, 10.0 and 100.0 mg/kg we observed the small increase of length of longest of root by an average of 7.8%, which indicates to stimulating influence on the growth of root system and absence of phytotoxicity. When the content of disinfectants bioethanol and Novochlor-Extra in soils was in a quantity of 1000 mg/kg, there was reduction of mass, length of stem and longest root of an average of 19.1, 30.5 and 16.8%, respectively. At pollution of soil at the level of 1000 mg/kg agent of Dezaktin we observed reduction of mass of stem to 61.8%, its length on 72.0% and length of longest of root to 67.4% that demonstrated to phytotoxic influence. At the hit of disinfectants with disinfected animal by-products in soils in a quantity of  $\geq 1000$  mg/kg it is possible to predict negative impact on morphometric indicators of plant what probably will lead to worsen of their development. The method of determination of pollution of soils by delay growth of root of plants is informative express method for ecological assessment of content in them the disinfectants used for disinfection of animal by-products.

**K e y w o r d s:** animal by-products, disinfecting agents, xenobiotics, soil biotesting, spring barley.

**Gunchak M.** Agro-ecological risk of pesticides application for protecting apple plantations in the conditions of Pre-Carpathian Province of the Carpathian mountains in Ukraine. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 98–111.

*Chernivtsi branch of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine»*

*e-mail: chemivtsy\_grunt@ukr.net*

It was found that the rate of detoxification of pesticides depends on their physicochemical properties and correlates with the polarity of the compounds. According to the magnitude of dipole moments, the studied pesticides are divided into three groups: non-polar with  $\mu$  from 0 to 2 Debye (D), low-polar with  $\mu$  from 2 to 6 Debye and polar with  $\mu$  more than 6 Debye. Non-polar pesticides are practically insoluble in water and their decay period in the ecosystem is longer than that of low-polar and polar pesticides. Peculiarities, speed and dynamics of pesticide detoxification in the apple orchard ecosystem have been studied. It was found that non-polar pesticides decompose at a rate of  $0.07\text{--}0.12\pm 0.05$  parts per day, and low-polar pesticides — at a rate of  $0.15\text{--}0.22\pm 0.05$  parts per day. On the tenth day after spraying, 0.05 to 1.24 mg/kg of the studied pesticides were detected in apple fruits and from 0.15 to 4.41 mg/kg in apple leaves. The classification of pesticides according to the degree of danger was carried out and it was found that the studied drugs have a degree of danger from 3 to 6. Pesticides



with 3 degrees of danger are more dangerous to humans and biota and require more detailed regulation, regulation and control. The seasonal load of pesticides (H) for the intensive chemical system was 29.5 kg/ha, for the advanced system — 10.5 kg/ha and for the system of biological and chemical protection — 0.45 kg/ha. The weighted average hazard (Q) in the intensive chemical protection system was 5.0, for the advanced system — 4.9, and for the biological and chemical protection system — 6.8. It was found that the agroecotoxicological index for all protection systems was less than 1, all protection systems are not very dangerous and do not lead to ecosystem pollution. For the intensive system of chemical protection, this figure ranged from 0.24 to 0.49, for the advanced — from 0.014 to 0.025, and for the system of biological and chemical protection — from  $6 \cdot 10^{-5}$  to  $8 \cdot 10^{-5}$ .

**Key words:** protection system, apple tree, pesticides, polarity, hazard, ecotoxicological parameters.

**Krokhtiak O., Olkhovych S., Grynyk O.** Balanced development of agricultural activity in rural areas of Ukraine. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 112–117.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: lesja26051988@gmail.com*

Rural areas play an important role in the socio-economic and environmental development of any state, as they focus on almost all agricultural activities, which are impossible without three components: economic, environmental and social. Therefore, our work is devoted to the development of economic relations in various industries (crop production, animal husbandry) in rural areas. An analysis of agricultural activity (crop production) in 2017–2020 by indicators: crop yield, sown area of crops and the number of agricultural products of own production sold by households. It is established that in 2020 the yield of agricultural crops decreased from 3.12% (sugar beet) to 9.31% (cereals and legumes), also decreased the sown area and the number of products sold. The analysis of agricultural activity (livestock) was conducted on the following indicators: the presence of farm animals, livestock products and sales of own products and showed a downward trend in 2020 compared to 2017. Thus, the presence of farm animals in 2020 decreased from 3.4% (cattle) to 20.04% of sheep), decreased the number of sold livestock products from 12.04% (eggs) to 20.04% (sheep); at the same time, the number of products increased. All this indicates that agricultural activity by industry in rural areas is gradually declining. In our opinion, the balanced development of agricultural activities in rural areas should be in harmony with environmental, social and economic components. It is also necessary to revive rural areas through the optimization of territorial organization.

**Key words:** land resources, sustainable development, rural areas, crop production, animal husbandry.

**Lazarenko V.** Modern prerequisites for forming social environmental value according to behavioristic approach. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 118–123.

*Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS*

*e-mail: Vladlaz93@ukr.net*

Considerable attention is paid to forming a sustainable environmentally friendly culture of ecologically safe food consumption, in particular in the context of the European Green Course on Ukraine's ability to meet the requirements of the Association Agreement with the European Union in terms of harmonization of EU environmental legislation with domestic and requirements of this Directive. The impact of this course on the culture of consumption of environmentally friendly products and the attitude to the environment in the long run is described. The impact of military aggression by the Russian Federation on the culture of consumption and the attitude of Ukrainian consumers to their own resources in modern conditions is assessed, the existing environmental problems of the agro-sphere and the consequences facing Ukrainian agriculture in the near future are emphasized. The value-hierarchical structure of an individual according to the behavioral approach in ecologically oriented agriculture in accordance with the epistemological principle is substantiated, where the driving element of changes is a specific person at the cognitive-individual level. Emphasis is placed on the institutional support of environmental education and increase its level in the social sphere, which is the main fundamental and institutional tool for ensuring sustainable consumption of environmentally friendly products and caring attitude of members of society to their own resources and the environment as a whole. It is emphasized that the solution to environmental and food security lies in the systematization of rational and irrational behavior of the individual, which should be based not only on the principles of economic efficiency, but also in the formation of national environmental culture and consciousness, based on sustainable development. Ensuring a proper culture of consumption of environmentally friendly products in Ukraine will have a significant impact on the state of environmental and food security in the world.

**Key words:** behavioral economics, environmentally friendly production, sustainable development, individual behavior, agriculture, environmental security, food security.

**Mudrak O.<sup>1</sup>, Andrusiak D.<sup>2</sup>** Influence of the pyrogenic factor on natural ecosystems of «Podilski Tovtry» National Nature Park. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 124–138.



<sup>1</sup> *Public Higher Educational Establishment  
«Vinnytsia Academy of Continuing Education»*

<sup>2</sup> *Institute of Agroecology and Environmental  
Management of NAAS*

*e-mail: ov\_mudrak@ukr.net*

«Podilski Tovtry» is the largest national nature park in Ukraine, covering an area of 261,316 hectares, it stands out among all other parks for its dense population. There are 196 rural settlements, 4 villages and 1 city on the territory of the park. A significant number of them have direct contact with protected objects – botanical reserves, geological and botanical monuments of nature. Anthropogenic pressure is significant, human intervention in the functioning of natural ecosystems is active. This situation is aggravated by the influence of the pyrogenic factor. Fires that occur with constant periodicity can at any moment develop to catastrophic proportions for the diversity of the park's ecosystems. Research shows that the ecological impact of fires in the national park is complex, and possible changes in the physical, chemical and biological properties of the soil and microclimatic conditions do not provide good prospects for the preservation of flora and fauna, which leads to their loss. In addition, fires directly affect air quality due to the emission of pollutants into the atmosphere as a result of incomplete combustion of biomass. As a result of water and air migration, geological monuments of nature are further transferred to the nearby wetlands and hydroecosystems of the Dniester River, which contributes to their destruction. Based on the calculation of the integral risk, taking into account the weighting factors of the most unfavorable conditions and factors that determine the maximum risk, it was determined that the share of the anthropogenic factor is decisive (65%) in the occurrence of fires in the NNP «Podilski Tovtry». To the greatest extent, it depends on the presence of nearby rural settlements in the absence of a fire monitoring network and distance from fire stations. Taking into account the features of the terrain, the inaccessibility of certain areas of the park, fires can develop rapidly, covering large areas in minutes. On the basis of the conducted research, it is proposed to carry out calculations of the risks of fire occurrence and spread for each individual object of the nature reserve fund, which will become the information basis for the construction of electronic vector maps of the assessment and forecast of the fire hazard of the entire territory of the NNP «Podilski Tovtry».

**K e y w o r d s:** fires, phytocenoses, biotopes, biodiversity, rural settlements, risks.

**Dmitrievtseva N.<sup>1</sup>, Veremchuk O.<sup>1</sup>, Pilipaka S.<sup>1</sup>, Hryshchenko O.<sup>2</sup>** Characteristics of humus content on different soil types of Zdolbuniv district of Rivne Region. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 139–146.

<sup>1</sup> *Rivne branch of the State Soil Protection  
State Enterprise*

<sup>2</sup> *State Institution «Soils Protection Institute  
of Ukraine»*

*e-mail: grischenkoel@ukr.net*

The dynamics of changes in the humus state of the soils of Zdolbuniv district during the V–XI rounds of agrochemical survey were analyzed. The state of biologization of agriculture, in particular the plowing of siderates, the introduction of straw and manure and the use of peat over the last 8 years in the studied area, is highlighted. Mandatory biologization of agriculture, taking into account the biological features of each crop, in particular, plant needs for nutrients, indicators of potential and effective soil fertility, its physical and chemical properties, assortment and chemistry of fertilizers, climatic conditions in a zonal section – comprehensive implementation of these measures will contribute to a significant increase soil fertility of the district's agricultural lands, in particular improving its humus condition. Since an important reason for the lack of accumulation of humus reserves in the studied soils is the unsatisfactory state of biologization of agriculture in the area. Conclusions and suggestions on improving the humus condition of the soils of the studied area have been prepared. It is established that according to the results of agrochemical studies of agricultural lands of Zdolbuniv district of Rivne region for the XI round of agrochemical certification of agricultural lands, the weighted average humus content is 2.6% and corresponds to the average content. It was found that the studied soils of the district are characterized by very low and low (less than 2.1%) – 0.86 thousand hectares (10.0%), medium (from 2.1 to 3.0%) – 6.14 thousand hectare (71.7%), elevated (from 3.1 to 4.0%) – 1.5 thousand hectare (17.5%), high and very high (> 4%) – 0.06 thousand hectare (0.7%) humus content. In terms of the main types of soils, the highest humus content in meadow soils, meadow and chernozem soils, chernozem and meadow soils with content of 3.3% and on chernozems typical and chernozems strongly degraded of different degrees of erosion with an average humus content of 2.8%. It should be noted that the dynamics of humus content in the soils of Zdolbuniv district of Rivne region for the last 10 years of research shows the process of its stabilization and increase from 2.2% in 2007 to 2.6% in 2017. Comparing only the area of land plots, which were surveyed in three rounds – 2007, 2012 and 2017, the humus content is 2.5; 2.5 and 2.6%, respectively, which confirms the stabilization of the humus content over the past ten years of agrochemical research. An important reason for the lack of accumulation of humus reserves in the studied soils is the unsatisfactory state of biologization of agriculture in the area.

**K e y w o r d s:** humus state, biologization, biophilic elements, agrochemical survey, erosion pro-

---

cesses, soil degradation, DE humification, agrochemical depletion.

**Kulidzhanov E., Golubchenko V., Viliayeva S., Hrytsai T.** The need for monitoring mineral fertilizers for the content of pollutants. *Agroecological journal*. 2022. No. 2. P. 147–151.

*Odesa Branch of State Institution  
«Soils Protection Institute of Ukraine»*

*e-mail: first144@ukr.net*

The possible danger of fertilizers used in agriculture as a source of heavy metals (HM) soil pollution, is analyzed in the article. The absence of any control/monitoring system in Ukraine makes this danger possible. The literature analysis testifies that dangerous and very dangerous HM contain level in Ukrainian soils is determined at the area of 1,606 thousand hectares. Except the elements being detected and determined in agrochemical pasportisation program. the fertilizers or raw minerals nickel (Ni), arsenic (As), bromine (Br), chrome (Cr). Amongst these elements, only arsenic is being testified in the agricultural production (grain, fruits and berries, vegetables, forage; the rest is out of control. Complex fertilizers, besides, may contain fluorine (F) and strontium (Sr), at least non-radioactive. Certain amount of toxic metals is

being absorbed by soil colloids, but thus their step-by-step release, and respectively presence in soils is enabled. Toxic elements contain in fertilizers depends, first of all on their production technology, as well as raw origin. Raw materials being sanctioned today, and originated from Russia, are most clear amongst those from other regions (North Africa). Industry and transport are also well-known as the environment pollution source, and this source cannot be controlled by agricultural growers. But it is possible to provide control of pollutants reaching soil seems to be quite real; where the organizational efforts are needed. In Ukraine the legislative basis which specifies the obligate control of the fertilizers pollution level, the register and content level of pollutants is absent. Also, the radiology level control is also actual. It is necessary, first of all, to solve the legislation basis problem, then the technical realization should be. The «Soil Protection Institute of the Ukraine» is competent enough with staff and equipment, to enable the state-run control under the HM level content in fertilizers, and at least sampling radiology control. The same concerns the raw minerals used in fertilizers production, so as it could help the fertilizers manufacturer to avoid possible problems in future.

**Key words:** pollution, heavy metals, radiology control, fertilizers, raw minerals, soil.

---

---

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

---

---

**АДАМЧУК-ЧАЛА Надія Іванівна**, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [nadiaadamchuk@gmail.com](mailto:nadiaadamchuk@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7329-2698>)

**АНДРУСЯК Дмитро Васильович**, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [kampodi@ukr.net](mailto:kampodi@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9596-8772>)

**БЛОКІНЬ Олена Анатоліївна**, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [belokon.lena@ukr.net](mailto:belokon.lena@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2750-5925>)

**БОНДАР Володимир Налькович**, доктор філософії, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [bondarvolodymyr@gmail.com](mailto:bondarvolodymyr@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1531-3208>)

**БОРИСЕНКО Микола Миколайович**, кандидат біологічних наук, Канівський природний заповідник ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Канів, Черкаська обл., Україна (e-mail: [mborysenko2905@gmail.com](mailto:mborysenko2905@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9352-8706>)

**БОРОДАЙ Віра Віталіївна**, доктор сільськогосподарських наук, доцент, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна (e-mail: [veraboro@gmail.com](mailto:veraboro@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8787-8646>)

**ВЕРЕМЧУК Оксана Степанівна**, Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона», с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна (e-mail: [oksanaverem1977@gmail.com](mailto:oksanaverem1977@gmail.com))

**ВІЛЯЄВА Світлана Дмитрівна**, Одеська філія ДУ «Держгрунтохорона», с. Лиманка, Одеський р-н, Одеська обл., Україна (e-mail: [odessa@iogu.gov.ua](mailto:odessa@iogu.gov.ua))

**ГОЛУБЧЕНКО Віктор Федорович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська

філія ДУ «Держгрунтохорона», с. Лиманка, Одеський р-н, Одеська обл., Україна (e-mail: [odessa@iogu.gov.ua](mailto:odessa@iogu.gov.ua); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5018-9054>)

**ГОРОДИСЬКА Інна Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [anni0479@gmail.com](mailto:anni0479@gmail.com); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1580-3450>)

**ГРИНИК Ольга Іванівна**, кандидат економічних наук, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [grynyk\\_olga@ukr.net](mailto:grynyk_olga@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9606-3414>)

**ГРИЦАЙ Тетяна Леонідівна**, Одеська філія ДУ «Держгрунтохорона», с. Лиманка, Одеський р-н, Одеська обл., Україна (e-mail: [odessa@iogu.gov.ua](mailto:odessa@iogu.gov.ua))

**ГРИЩЕНКО Олена Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, Україна (e-mail: [grischenkeoel@ukr.net](mailto:grischenkeoel@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1241-7183>)

**ГУНЧАК Михайло Володимирович**, кандидат сільськогосподарських наук, Чернівецька філія ДУ «Держгрунтохорона», м. Чернівці, Україна (e-mail: [gunchak00@ukr.net](mailto:gunchak00@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-8531>)

**ДЕМ'ЯНЮК Олена Сергіївна**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: [demolena@ukr.net](mailto:demolena@ukr.net); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4134-9853>)

**ДМІТРІЄВЦЕВА Наталія Володимирівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Рівненська філія ДУ «Держгрунтохорона», с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна (e-mail: [nataliyaDnV@i.ua](mailto:nataliyaDnV@i.ua); ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7963-6436>)

**ДРАГА Мар'яна Василівна**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування

НААН, м. Київ, Україна (e-mail: m\_draga@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9456-4728>)

**ДРЕБОТ Оксана Іванівна**, доктор економічних наук, професор, академік НААН, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: drebot\_oksana@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2681-1074>)

**ІЛЬЄНКО Тетяна Володимирівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: tilienko@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5406-5449>)

**ЄГОРОВА Тетяна Михайлівна**, доктор сільськогосподарських наук, доцент, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: egorova\_geochem@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2148-7738>)

**КОРНІЛОВА Ніна Анатоліївна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: nina.kornilova.68@ukr.net)

**КРАСОВСЬКИЙ Володимир Васильович**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Хорольський ботанічний сад, м. Хорол, Полтавська обл., Україна (e-mail: horolbotsad@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8302-6593>)

**КРИВОХИЖА Євген Михайлович**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: ye.kryvokhyzha@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7270-6529>)

**КРОХТЯК Олександра Василівна**, кандидат економічних наук, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: lesja26051988@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5415-9031>)

**КУЛІДЖАНОВ Елгуджа Вахтангович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Одеська філія ДУ «Держґрунтохорона», с. Лиманка, Одеський р-н, Одеська обл., Україна (e-mail: first144@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2808-0199>)

**КУЧМА Тетяна Леонідівна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail:

tanyakuchma@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9328-5919>)

**ЛАЗАРЕНКО Владислав Ігорович**, доктор філософії, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: Vladlaz93@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8376-4668>)

**ЛІЩУК Алла Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: lishchuk.alla.n@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8339-9365>)

**МІНЕРАЛОВ Олег Іванович**, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: mineralovo@gmail.com)

**МУДРАК Олександр Васильович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти», м. Вінниця, Україна (e-mail: ov\_mudrak@ukr.net; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1776-6120>)

**НАГОРНЮК Оксана Миколаївна**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: onagornuk@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-9142>)

**ОЛЬХОВИЧ Світлана Яремівна**, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: sv.olkhovych@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0550-7797>)

**ПАЛАПА Надія Василівна**, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: palapa60@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3748-6414>)

**ПАРФЕНЮК Алла Іванівна**, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: vereskpar@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0169-4262>)

**ПИЛИПАКА Світлана Миколаївна**, Рівненська філія ДУ «Держґрунтохорона», с. Шубків, Рівненський р-н, Рівненська обл., Україна (e-mail: pulupakasvitlana2019@gmail.com)

**ПІНЧУК Валерій Олександрович**, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Інститут агроєкології і природо-

користування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: pinchuk\_vo@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0646-1580>)

**СОЛОМАХА Володимир Андрійович**, доктор біологічних наук, професор, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: v.sol@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3975-5366>)

**СОЛОМАХА Ігор Володимирович**, кандидат біологічних наук, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: i\_solo@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8853-2973>)

**ТАРАРІКО Олександр Григорович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: tarariko@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5132-0157>)

**ТАРНАВСЬКИЙ В'ячеслав Анатолійович**, Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Київська обл., Україна (e-mail: viacheslav.tarnavskiy@btsau.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2321-6352>)

**ТЕРТИЧНА Ольга Василівна**, доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: olyater@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9514-2858>)

**ТИМОШЕНКО Людмила Михайлівна**, кандидат сільськогосподарських наук, Інститут агроекології і природокористування НААН,

м. Київ, Україна (e-mail: Lyudmila\_tymoshenko@bigmir.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4648-8307>)

**ФЕДЬКО Роман Миколайович**, кандидат біологічних наук, Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН, с. Березоточа, Лубенський р-н, Полтавська обл., Україна (e-mail: ukrvilar@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3588-7866>)

**ФУРДИЧКО Орест Іванович**, доктор економічних наук, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: orestfurdychko1010@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1108-7733>)

**ЧЕРНЯК Таїсія Василівна**, Хорольський ботанічний сад, м. Хорол, Полтавська обл., Україна (e-mail: horolbotsad@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5463-2642>)

**ШЕВЧИК Василь Леонович**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, Канівський природний заповідник ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, м. Канів, Черкаська обл., Україна (e-mail: shewol@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5981-3776>)

**ЯРЕМКО Олег Павлович**, кандидат економічних наук, Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ, Україна (e-mail: OYaremko@i.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4619-0527>)

---

---

# ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

---

---

Редакція «Агроекологічного журналу» приймає до розгляду оригінальні статті, підготовлені на високому науковому рівні, що мають важливе теоретичне, практичне значення та висвітлення результатів наукових досліджень вітчизняних та зарубіжних авторів. У журналі публікуються закінчені експериментальні і дослідні роботи, а також оглядові статті, які раніше не були надруковані за наступними напрямками: **актуальні проблеми екології, аграрні науки і продовольство, біологічні науки, економічні науки, лісове господарство, технологія виробництва та переробки продукції тваринництва.**

Подані статті мають бути структуровані відповідно до вимог ВАК України щодо наукових статей (Постанова Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1), зокрема:

- постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання визначеної проблеми, і на які спирається автор;
- виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття;
- викладення основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Статті подають українською або англійською мовами. До статті додають анотації українською та англійською мовами обсягом 200–250 слів (1800–2000 знаків), ключові слова (5–10), що не дублюють назву, а також відомості про авторів (прізвища, ініціали, місце їх роботи/навчання).

Публікація англійською мовою приймається тільки за умови її професійного перекладу. За подачі англійського варіан-

ту, перекладеного з допомогою інтернет-перекладачів (напр., Google), матеріали будуть відхилені.

До розгляду приймаються наукові статті обсягом від 10 до 20 сторінок, включаючи всі матеріали (анотації, таблиці, рисунки та бібліографічні списки).

**У тексті статті мають бути виділені розділи:**

- «ВСТУП»,
- «АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ»
- «МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ»,
- «РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ»,
- «ВИСНОВКИ»,
- «ЛІТЕРАТУРА»,
- «REFERENCES».

**Розділ «Аналіз останніх досліджень і публікацій»**, повинен розкрити стан досліджень проблеми у вітчизняній і світовій науковій літературі за останні 5 років.

**В описі методики досліджень** наводиться детальне викладення методів і методик з посиланням на першоджерело (схеми дослідів, повторність, методи лабораторного аналізу, методи статистичної обробки). Якщо в тексті є абрєвіатура, подавати її в дужках при першому згадуванні. Автори мають дотримуватися правильної галузевої термінології (див. ДСТУ, СОУ), терміни мають бути уніфікованими.

**Викладення результатів досліджень** має заключатись не в переказі змісту таблиць і рисунків, а у визначенні закономірностей, що з них випливають.

**В обговоренні результатів** слід показати причинно-наслідкові зв'язки між одержаними ефектами, порівняти одержані дані та показати їх новизну. Повторення одних



і тих самих даних у тексті, таблицях, графіках неприпустимо.

**Література** (до 20 джерел) мовою оригіналу оформлюється згідно із ДСТУ 8302:2015. Посилання на літературні джерела послідовно нумеруються арабськими цифрами в порядку появи у тексті статті і зазначаються у квадратних дужках.

**References** здійснюється відповідно до стандарту APA (American Psychological Association).

### МАКЕТ СТОРІНКИ

Для оригінал-макета використовується формат паперу – А4, орієнтація – книжкова, поля з усіх сторін – 20 мм.

**Гарнітури, розміри шрифтів та начертання:**

- для заголовку статті та розділів: Times New Roman – 14 пт, напівжирний, прописні, великі літери;
- для УДК, основного тексту, анотацій, відомостей про авторів, підписів до рисунків та назв таблиць, літератури, references: Times New Roman – 14 пт;
- міжрядковий інтервал – 1,5; абзац – 1,25 см.

### ТИПОГРАФСЬКІ ПОГОДЖЕННЯ ТА СТИЛІ

По центру у першому рядку сторінки вирівнюється тематична рубрика, до якої автор подав свою публікацію. Надалі індекс УДК набирається і вирівнюється за

лівим краєм. Заголовок статті набирається в наступному за УДК рядку і вирівнюється посередині. Потім вказують: прізвища, ініціали авторів, нижче – місце роботи/навчання, адреса електронної пошти, код ORCID автора (курсивом). Якщо автори з різних установ, після прізвища авторів та назв установ, у яких працюють/навчаються автори, слід проставити один і той самий верхній цифровий індекс. Далі розташовують анотацію та ключові слова мовою оригіналу статті (курсив); текст статті; відомості про авторів.

*Таблиці* мають бути виконані в Microsoft Office Word; *формули* – у редакторі формул MS Equation; *графіки* – у Microsoft Office Excel, *фотографії* – у форматі .jpg, .tif або надавати оригінали.

Також всі рисунки (графіки) додатково роздруковують на окремому аркуші – Microsoft Office Excel.

Всі ілюстрації треба подавати у чорнобілому варіанті або у градаціях сірого кольору.

Відповідальність за зміст статті несе автор. Рукописів редакція не повертає.

### АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:

**ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН,**  
вул. Метрологічна, 12, Київ-143, 03143.  
Довідки за телефоном: (044) 522-60-62.  
E-mail: agroecojournal@ukr.net